



ATAS DA 4ª CONFERÊNCIA

Associação Portuguesa de Sistemas de Informação

Patrocínios:



Organização:



Programa

Quarta-feira, 15 de Outubro de 2003 - Dia 0

08:30h - 09:00h Recepção de participantes

09:00h - 12:30h "Doctoral Consortium"

Resumo: Workshop1: Estudos de caso; Workshop2: Cidades Digitais

12:30h - 14:30h Almoço

13:30h - 14:30h Recepção de participantes

14:30h - 16:00h Sessão de Abertura + Sessão Plenária com a presença do Prof. Ciborra - Auditório

Resumo: The state of the art of the usage and impact of ICT in organisations, Prof. Claudio Ciborra, London Business School

16:00h - 16:30h Coffee Break

16:30h - 18:30h Sessões paralelas

Sessão 1 - Sala 101

Negócio Electrónico

- Promoção de Destinos Turísticos na Internet

- Criação de valor acrescentado na intermediação de serviços em comércio electrónico

- Caracterização da presença na Internet dos Principais Órgãos Portugueses da Imprensa, Rádio e Televisão com o modelo PHIMA

Sessão 2 - Sala 102

Estratégia e Avaliação de SI

- Factores Críticos de Sucesso em projectos ERP – Uma análise da literatura

- Avaliação de Investimentos em TIC no universo das PMEs Excelência 2001 da região Alentejo

- Contributo do Modelo de Aceitação da Tecnologia para compreensão dos factores de adopção das tecnologias de Informação

- Impactos de Sistemas integrados de gestão (ERP): Resultados de estudo de avaliação de SI em serviços de saúde

Sessão 3 - Sala 104

Descoberta de conhecimento

- Descoberta de Conhecimento nos Sistemas de Informação Hospitalares em Portugal Continental

- Descoberta de conhecimento em bases de dados – modelos de previsão de carga crítica em estruturas de engenharia civil

- Modelos Conceptuais para Sistemas de Dados Multidimensionais

- Modelo preditivo de património arqueológico

Quinta-feira, 16 de Outubro de 2003 - Dia 1

09:00h - 11:00h Sessão Plenária - Auditório

Resumo: Estratégias de cursos na área de SI e TIC

11:00h - 11:30h Coffee Break

11:30h - 13:00h Sessões paralelas

Sessão 1 - Sala 103

Governo Electrónico

- E-Government Local: Situação nas Juntas de Freguesia do Minho Portugueses

- Requisitos de um sistema de apoio à participação pública

- Contribuição para a definição de Cidade de Região Digital

Sessão 2 - Sala 104

Perspectivas sócio-técnicas

- A problemática da Valoração do Desenvolvimento de SI: uma perspectiva sócio-técnica orientada pela Teoria de Actividade

- Desenvolvimento de um SI para Gestão Flexível em Redes Empresariais de Produção por Encomenda

- Redes Organizacionais e Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Sessão 3 - Sala 105

Conhecimento nas organizações e sua gestão

- Data Mining no suporte à construção de Conhecimento Organizacional

- Arquitectura de Sistema baseado em Conhecimento para a Gestão de Risco Operacional no SB

- O papel do Data Mining Geo-Espacial nos Location Based Services

- Sistemas de informação de memória organizacional: uma abordagem ontológica para a definição de competências de grupo

13:00h - 14:30h Almoço **14:30h - 16:00h** Sessão Plenária - Auditório

Resumo: Gestão de conhecimento

16:00h - 16:30h Coffee Break

16:30h - 18:30h Sessões paralelas

Sessão 1 - Sala 103

Negócio Electrónico

- VVRRoute - sistema de Informação da Rota da Região do Vinho Verde
- Business Models for B2B Integration
- Utilização de Técnicas de Data WebHousing no Rastreo de Utilizadores e Análise de Dados de Sítios de Comércio Electrónico
- Projecto ArteMinho: Desenvolvimento de um Portal de Comércio Electrónico para o Artesanato do Minho

Sessão 2 - Sala 103

Redes de organizações e sistemas inter-organizacionais

- O Desenvolvimento de SI no Suporte a Comunidades de Aprendizagem – Relato de uma Experiência
- Sistemas de informação Cooperativos: Um Framework para a gestão do Conhecimento em instituições do Ensino Superior
- Análise Organizacional e Estrutura Social no Desenvolvimento de Sistemas de Informação: uma abordagem centrada em Redes Sociais
- Sistema para a gestão e monitorização de redes e equipamentos críticos

Sessão 3 - Sala 105

Novas Infraestruturas para SI

- Integração de sistemas de Informação com WBLE – Porquê e como
- Modeling Integration in Information System Architectures
- Biometria e autenticação
- Abordagem XIS ao desenvolvimento de SI

20:30h - 20:30h Jantar de Gala da Conferência

Sexta-feira, 17 de Outubro de 2003 - Dia 2

09:00h - 10:30h Sessão Plenária - Auditório

Resumo: Open source e administração pública, empresas e ensino

10:30h - 11:00h Coffee Break

11:00h - 12:30h Sessões paralelas

Sessão 1 - Sala 103

Desenvolvimento de Sistemas de Informação

- Conceitos em Sistemas de Informação: UML e a sua adequação ao FRISCO
- Método LEARN - Uma ponte entre o negócio e o UML, na especificação dos Sistemas de Informação
- Reflexão sobre a aplicação de modelos do SEI no diagnóstico e na melhoria da maturidade do processo de desenvolvimento de software

Sessão 2 - Sala 104

Ensino e Investigação em SI

- Uma meta-análise da diversidade da investigação Portuguesa em Sistemas de Informação
- Ensino à Distância Electrónico: Avaliação da Qualidade no Ensino do Mestrado em Ciências e Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL
- Gestão de Informação: elementos para o estudo da configuração desta disciplina em Portugal

Sessão 3 - Sala 104

Novas Infraestruturas para SI

- Suporte à Intervenção no Tratamento de Excepções em Fluxos de Trabalho
- Alinhamento entre Negócio, Sistemas e Informação
- Arquitecturas XML para Concretização de Modelos Hipermedia
- Searching and Archiving the Web with Tumb!

12:30h - 12:30h Sessão de encerramento

Comissão Organização

Presidente Comissão Organização

Jorge Reis Lima - Departamento de Informática, Universidade Portucalense - Portugal

Comissão de Programa

Presidente Comissão Programa

António Lucas Soares - Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, FEUP - Portugal

Comissão Programa

Ana Maria Ramalho Correia - Portugal

Ana Sofia Almeida - Laboratório de Informática e Sistemas, Instituto Pedro Nunes - Portugal

Anabela Sarmiento - Portugal

António Serrano - Portugal

António Dias Figueiredo - Portugal

Beatriz Sousa Santos - Universidade de Aveiro - Portugal

Carlos Costa - Portugal

Claus Kaldeich - Departamento de Sistemas de Informação (DSI), Universidade do Minho - Portugal

Filomena Castro Lopes - Departamento de Sistemas de Informação (DSI), Universidade Portucalense - Portugal

Isabel Ramos - Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho - Portugal

João Lopes - Portugal

João Alvaro Carvalho - Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho - Portugal

José Manuel Valença - Portugal

José Manuel Tribolet - Portugal

Licínio Roque - Laboratório de Informática e Sistemas, Instituto Pedro Nunes - Portugal

Luís Alfredo Amaral - Portugal

Luís Manuel Borges Gouveia - Portugal

Manuel João Pereira - Portugal

Marco Painho - Portugal

Mário Gaspar da Silva - Informática, Universidade de Lisboa - Portugal

Orlando Belo - Informática, Universidade do Minho - Portugal

Paula Morais - Departamento de Sistemas de Informação (DSI), Universidade Portucalense - Portugal

Rui Pedro dos Santos Lourenço - Faculdade de Economia, Universidade de Coimbra - Portugal

Artigos

- A problemática da Valoração do Desenvolvimento de SI: uma perspectiva sócio-técnica orientada pela Teoria de Actividade
- Abordagem XIS ao desenvolvimento de SI
- Alinhamento entre Negócio, Sistemas e Informação
- Análise Organizacional e Estrutura Social no Desenvolvimento de Sistemas de Informação: uma abordagem centrada em Redes Sociais
- Arquitectura de Sistema baseado em Conhecimento para a Gestão de Risco Operacional no SB
- Arquitecturas XML para Concretização de Modelos Hipermedia
- Avaliação de Investimentos em TIC no universo das PMEs Excelência 2001 da região Alentejo
- Biometria e autenticação
- Business Models for B2B Integration
- Caracterização da presença na Internet dos Principais Órgãos Portugueses da Imprensa, Rádio e Televisão com o modelo PHIMA
- Conceitos em Sistemas de Informação: UML e a sua adequação ao FRISCO
- Contribuição para a definição de Cidade de Região Digital
- Contributo do Modelo de Aceitação da Tecnologia para compreensão dos factores de adopção das tecnologias de Informação
- Criação de valor acrescentado na intermediação de serviços em comércio electrónico
- Data Mining no suporte à construção de Conhecimento Organizacional
- Descoberta de Conhecimento em bases de dados – modelos de previsão de carga crítica em estruturas de engenharia civil
- Descoberta de Conhecimento nos Sistemas de Informação Hospitalares em Portugal Continental
- Desenvolvimento de um SI para Gestão Flexível em Redes Empresariais de Produção por Encomenda
- E-Government Local: Situação nas Juntas de Freguesia do Minho Portugueses
- Ensino à Distância Electrónico: Avaliação da Qualidade no Ensino do Mestrado em Ciências E Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL

- Factores Críticos de Sucesso em projectos ERP – Uma análise da literatura
- Gestão de Informação: elementos para o estudo da configuração desta disciplina em Portugal
- Impactos de Sistemas integrados de gestão (ERP): Resultados de estudo de avaliação de SI em serviços de saúde
- Integração de sistemas de Informação com WBLE – Porquê e como
- Método LEARN - Uma ponte entre o negócio e o UML, na especificação dos Sistemas de Informação
- Modeling Integration in Information System Architectures
- Modelos Conceptuais para Sistemas de Dados Multidimensionais
- Modelo preditivo de património arqueológico
- O Desenvolvimento de SI no Suporte a Comunidades de Aprendizagem – Relato de uma Experiência
- O papel do Data Mining Geo-Espacial nos Location Based Services
- Projecto ArteMinho: Desenvolvimento de um Portal de Comércio Electrónico para o Artesanato do Minho
- Promoção de Destinos Turísticos na Internet
- Redes Organizacionais e Desenvolvimento de Sistemas de Informação
- Reflexão sobre a aplicação de modelos do SEI no diagnóstico e na melhoria da maturidade do processo de desenvolvimento de software
- Requisitos de um sistema de apoio à participação pública
- Searching and Archiving the Web with Tumb!
- Sistema para a gestão e monitorização de redes e equipamentos críticos
- Sistemas de informação Cooperativos: Um Framework para a gestão do Conhecimento em instituições do Ensino Superior
- Sistemas de informação de memória organizacional: uma abordagem ontológica para a definição de competências de grupo
- Suporte à Intervenção no Tratamento de Excepções em Fluxos de Trabalho
- Uma meta-análise da diversidade da investigação Portuguesa em Sistemas de Informação
- Utilização de Técnicas de Data WebHousing no Rastreo de Utilizadores e Análise de Dados de Sítios de Comércio Electrónico
- VVRoute - sistema de Informação da Rota da Região do Vinho Verde

O Desenvolvimento de SI no Suporte a Comunidades de Aprendizagem – Relato de uma Experiência

Susana Patrícia Rosa

Instituto Pedro Nunes, Coimbra, Portugal

srosa@student.dei.uc.pt

Licínio Roque

Instituto Pedro Nunes, Coimbra, Portugal

lir@dei.uc.pt

Resumo

Após uma breve contextualização sobre o papel do contexto na aprendizagem e das comunidades de aprendizagem em linha enquanto instâncias desses contextos, os autores apresentam a sua experiência com um projecto de desenvolvimento de sistemas de informação, no apoio a uma comunidade de aprendizagem, no contexto do primeiro ciclo do ensino básico. Esta avaliação é elaborada numa perspectiva sócio-técnica, com referência às várias formas de mediação: computacionais, sociais e organizacionais; mobilizadas nesse contexto e aos alinhamentos entre elas. Elabora-se sobre as eventuais motivações para uma reconcepção do contexto e propõe-se uma refundação dos objectivos de investigação associados ao trabalho em curso.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Comunidades de Aprendizagem, Conteúdos e Contextos de Aprendizagem, Abordagens Sócio-Técnicas, Intranet, IntraCEL.

1. Contextualização

Comunidades de Aprendizagem

A Educação pressupõe o desenvolvimento intelectual, moral e físico da pessoa humana e a sua integração na sociedade. Tornando-se deste modo numa tarefa sempre inacabada que só poderá ser efectuada na sua plenitude com a intervenção de toda a comunidade. Não existem os que educam e os neutros no processo. Qualquer acção económica, social, desportiva ou cultural desenvolvida na comunidade tem sempre repercussão na educação dos seus membros. O contrário parece também válido. Sempre que se investe em acções educativas obtemos a médio longo prazo resultados no desenvolvimento económico, social, cultural e desportivo [Andrade 1999].

Os pressupostos da necessidade de “estimular o desenvolvimento global da criança no respeito pelas suas características individuais, incutindo comportamentos que favoreçam aprendizagens significativas e diferenciadas” [ME 1997] e o “desenvolver a expressão e a comunicação através de linguagens múltiplas como meios de relação, de informação, de sensibilização estética e de compreensão do mundo” [ME 1997] não depende apenas da Escola, mas sim, do trabalhar em conjunto integrando todas as instituições políticas, sociais, culturais e recreativas que nela intervêm [Andrade 1999]. Ficando patente a ideia da organização que aprende como sendo aquela em que os indivíduos têm a oportunidade para desenvolver a sua própria acção

promovendo a construção social de conhecimento facilitando a aprendizagem colectiva [Senge 1990].

A interacção com o ambiente social passa a ser uma das bases da especificação do Projecto Educativo, além de que a inteligência humana provém da nossa sociedade ou cultura, é então considerado a existência, na mente dos aprendizes, de uma Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) representando a diferença entre o que o aprendiz pode fazer individualmente e aquilo que é capaz de atingir com a ajuda de pessoas mais experientes ou em colaboração com outros aprendizes mais aptos na matéria [FINO 1999], indo de encontro ao conceito de Aprendizagem Colaborativa, destacando a participação activa e a interacção, tanto dos aprendizes como dos professores.

A concepção de comunidades de aprendizagem, entendidas como a estrutura social que sustenta o trabalho de um grupo de indivíduos na prossecução de um objectivo comum, alberga um novo modelo de cultura e de organização educativa que suporta a mudança em contexto educativo, manifestando-se pelo empenho contínuo dos intervenientes no trabalho colaborativo e pelo reforço da capacidade de criação de elementos significativos dentro da comunidade [Afonso 2001].

O trabalho colaborativo no seio de uma comunidade de aprendizagem assenta numa espécie de diálogo reflexivo sobre a aprendizagem, cujo objectivo é identificar problemas e tópicos relacionados com a aprendizagem através de *reflective inquiry* [Loh et al. 1998], considerando que através desta actividade a nível colectivo se constrói uma comunidade de aprendizagem, auxiliando mesmo os próprios aprendizes a obterem mais sucesso nas suas actividades.

As comunidades de aprendizagem constituem uma ambiente intelectual, social, cultural e psicológico, que facilita e sustenta a aprendizagem, promovendo a interacção, a colaboração e a construção de um sentimento de pertença entre os membros [Afonso 2001]. O grande desafio está então em criar comunidades ricas de contexto onde a aprendizagem individual e colectiva se constrói e onde os aprendizes assumem a responsabilidade, não só do seu próprio saber, mas também da construção de espaços de pertença onde a aprendizagem colectiva tem lugar.[Figueiredo 2002].

As estratégias e as filosofias de aprendizagem assumem um papel quase meramente decorativo no arsenal das pedagogias escolares. A sua utilização na construção de comunidades de aprendizagem – isto é, de comunidades onde se aprenda pelo facto de se estar em conjunto – é, de facto, praticamente nula [Figueiredo 2002]. As teorias da aprendizagem evocam a estrutura social, a actividade, as práticas sociais e a importância reconhecida no papel do aprendiz onde o mesmo negocia e constrói a sua própria identidade dando corpo a um só espaço – o processo de aprendizagem como um processo de construção no relacionamento com o mundo.

Comunidades de Aprendizagem em Linha (Princípios orientadores)

Pretende-se valorizar a Comunidade em que a escola se insere, pelo aproveitamento dos valores e experiências, sua preservação e divulgação. Pretende-se integrar a comunidade no processo educativo para permitir e/ou potenciar novas abordagens ao ensino, explorando a perspectiva comunitária no contexto do projecto de Escolas Rurais. Pretende-se contextualizar o ensino na experiência do aluno, tirando partido da cultura local [Andrade 1999], estimular a troca de informação em que os outros membros da comunidade educativa possam participar como recursos. Através da colaboração entre aprendizes empenhados em participar em actividades na comunidade ou em desenvolver projecto, enfatizamos não só os conteúdos de aprendizagem, mas também os contextos em que se enquadram [Miranda et al. 2001].

A ligação à rede é encarada como um meio capaz de proporcionar maior capacidade de troca de experiências e informação interactiva, abrindo o acesso a micro-mundos ricos em nutrientes cognitivos [Andrade 1999] e a actividades que estimulem o desenvolvimento. Através da

manipulação, com a ajuda de alguém mais experiente, e a aquisição de um conhecimento mais elaborado, pois pensa-se que quanto maior a possibilidade de interacção, maior será o potencial de geração de conhecimento [Andrade 1999]. Preservando uma independência entre a tecnologia e o projecto permitindo uma construção do conhecimento baseada nas capacidades e objectivos do aluno, fazendo com que este evolua ao seu próprio ritmo [Crook 1998].

Numa visão de um mundo inspirado pelas redes, parte do futuro de uma aprendizagem que se perspectiva como susceptível de ser reforçada pelo recurso às novas tecnologias estará certamente nos “conteúdos”, nos materiais que possam ser objecto de aprendizagem. A nossa opinião, no entanto, é que uma parte significativa desse futuro – talvez a parte mais significativa – não estará nos “conteúdos” mas sim nos “contextos” que soubermos criar para dar vivência aos “conteúdos”. Não se trata de escolher de forma maniqueísta entre conteúdos e contextos. Trata-se, sim, de gerir de forma inteligente a tensão inerente às interacções entre uns e outros. [Figueiredo 2002]

Graças à *Internet*, as barreiras do espaço e do tempo são cada vez mais ténues e a distância menor, pois o tempo despendido na comunicação das experiências é reduzido, levando para cada comunidade a vivência que construímos noutras comunidades e influenciando assim, as práticas numas e noutras. O maior desafio de um ambiente *online* passa por inserir na comunidade elementos de um novo contexto que a ajude a enriquecer não só a construção da sua história [Figueiredo 2002] como também responsabilizando-a pela construção cooperativa de grupos de interesse, de conhecimento, de desenvolvimento e de espaços próprios, tornando possível a construção de saberes pelos próprios aprendizes em ambientes activos. A comunidade pode crescer se os seus membros tiverem acesso a tecnologias que os ajudam a criar e gerir subgrupos, contribuindo para aumentar a lealdade dos seus membros e a distinguir a comunidade de outras concorrentes.

Para atrair os membros e retê-los é necessário que a comunidade lhes dê algo que não encontram noutro local. E, de modo a obter o apoio e recursos para manter a comunidade activa, é preciso um retorno do investimento satisfatório para quem a fundou e mantém! As comunidades *online* são hoje uma forma privilegiada de troca e debate, de experiências e conceitos, e de aprendizagem individual e organizacional. Podem unir pessoas de uma só organização ou juntar pessoas de várias organizações, a nível nacional ou mesmo internacional. Podem ter um carácter lúdico ou orientar-se para interesses culturais ou profissionais. Neste caso, assumem fundamentalmente a forma de comunidades de interesse ou “comunidades de prática”, permitindo a partilha de experiências, sendo o próprio acto de partilha e o domínio dos seus instrumentos (a escrita e a leitura) o principal interesse do projecto.

Um processo de aprendizagem é como uma espiral, com as energias dos alunos e dos professores dirigidos para um aperfeiçoamento ilimitado e contínuo [Cabral 2000]. O processo de mudança e inovação, surge motivado pela alteração de um conjunto de pressupostos, que se passaram a considerar insuficientes ou inadequados para enfrentar os novos desafios culturais, organizacionais e/ou pedagógicos.

A implementação de um ambiente educacional efectivo com base nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) leva a uma reflexão sobre as actividades realizadas no ambiente escolar; por outro lado a prática pode influenciar profundamente a tecnologia usada, e o modo como a tecnologia é usada, numa relação sócio-técnica pode levar à inclusão de novas funções na mesma. Contudo, estas novas funções geram oportunidades que podem mudar os cenários de uso que auxiliaram a construção da própria tecnologia. Consequentemente, o desenvolvimento de novos modelos de prática pode antecipar novos modelos de uso das ferramentas TIC e ter repercussões nos processos educacionais.[Almeida et al. 2001].

O panorama da inovação é o «hiato na implementação» [Pires et al. 1991], isto é, a enorme distância que muitas vezes separa as planificações formuladas e as tentativas de realização na prática. Nesta perspectiva, vale a pena insistir na necessidade de investir deliberadamente na continuação da inovação, pois de contrário as forças naturais da inércia provocarão o seu desaparecimento. Neste sentido, é fundamental especificar o lugar da inovação nos planos curriculares, bem como definir os recursos económicos que lhe estão atribuídos, assegurar as condições de substituição dos elementos-chave no processo e as estratégias de partilha interna e externa com outros actores. De modo a aumentar a lealdade ao meio e desenvolver relações entre membros da comunidade em linha convém promover eventos regulares *online*.

2. Contextos Sócio-Técnicos

Tendo em conta que à *Internet* é possível ir buscar informação, mas que esta só é verdadeiramente importante quando a trabalhamos na perspectiva de com ela produzirmos novos conhecimentos no nosso contexto, torna-se necessária a interacção entre os actores desse contexto para que esta relação possa ser produtiva [Almeida et al. 2001]. A sociedade em que vivemos é fértil em fontes de informação. Numa óptica dirigida, a grande preocupação consiste na forma de utilização dessas fontes, pois importa que cada sujeito saiba seleccionar a informação relevante para cada sujeito (e objectivo), além disso, importa que tenha condições para transformar essa informação em conhecimento útil [Miranda et al. 2001]. Por outro lado, para o exercício autónomo da construção do conhecimento, consideramos que será o contexto que permitirá seleccionar essa informação, emprestando-lhe relevância e sentido. Para tal, será necessário que o aprendiz tenha o domínio dos instrumentos necessários para essa transformação.

A opção por uma intranet não é mais que o meio que facilita a interacção, inicialmente numa perspectiva ainda muito escolar, pois é julgado que é suficiente trabalhar a Escola para obter resultados numa determinada comunidade [Almeida et al. 2001]. Existe a preocupação de não cair no mito de que ligar as escolas à *Internet* é um fim em si mesmo, que vai resolver todos os problemas de Ensino [Figueiredo 1999], evitando encarar a escola como uma "repartição estatal burocrática de distribuição de conteúdos" [Figueiredo 1998]. Procuramos pensar nela como um lugar de criação ou re-criação, não apenas de conteúdos mas de conhecimento, em contexto local, levando-nos a uma exploração mais efectiva dos novos meios e à necessidade de desenvolver as competências necessárias no cenário da tão falada Sociedade da Informação. A conceptualização dos contextos adequados ao desenvolvimento destas competências combina-se com a percepção da necessidade de "localização" do ensino no contexto das vivências da comunidade [Almeida et al. 2001]. Procuramos conceber actividades que tenham como finalidade a criação de hábitos de reflexão em comum, tentando reconhecer que num determinado espaço geográfico existe uma identidade e que as aprendizagens só, aí, são significativas quando permitem a explicitação dessa identidade [Almeida et al. 2001]. O reconhecimento do papel da identidade vai no sentido de os diversos actores construírem uma ideia, uma estratégia, para o desenvolvimento assente na sua especificidade, criando, deste modo, uma perspectiva de futuro para os jovens que não seja a importação de modelos estereotipados que pouco ou nada têm a ver com a sua cultura [Andrade 1999]. Com este propósito idealizámos o uso de uma intranet também como meio de divulgação, rentabilizando o património cultural local educando os seus jovens para que eles possam vir a usufruir desta riqueza de forma sustentada.

O meio onde o aluno vive é de reconhecida importância para o seu processo educativo, contribuindo para o desenvolvimento do mesmo, tanto numa perspectiva individual como colectiva, uma vez que se entende o aluno não só individualmente, mas também fazendo parte do ambiente sócio-cultural a que pertence. O processo educativo não se limita à sala de aula,

pelo que necessita de motivações que levem o aluno não só a aprender como também a intervir na comunidade recriando-a no dia a dia, usando para o efeito todo o tipo de heranças, não só escolares e obtidas através do ensino escolar convencional, mas também culturais, obtidas no meio a que pertence. Nota-se, hoje, uma colaboração passiva, quase uma demissão, por parte da comunidade no processo educativo do aluno, faltando à mesma uma atitude mais interventiva de forma a enriquecer a educação como processo e produto final. No contexto social actual, a comunidade limita-se a “enviar” os educandos à escola e deixar essa tarefa de “ensinar” para os professores. O professor não é uma enciclopédia etnográfica e, quase sempre, é um actor externo à comunidade, desconhecendo também por esse facto a realidade local. O papel da comunidade é por isso importante no processo educativo uma vez que poderá, e deverá ter, uma função complementar à do professor na educação do aluno.

A ênfase dada às TIC no ensino básico é, justificada pelos avanços tecnológicos das últimas décadas, pois torna-se evidente que a formação dos jovens tem, mais tarde ou mais cedo, que contemplar esta vertente. A sua exploração na escola, coloca-nos mais um desafio, não só no plano dos recursos materiais, mas também no plano da formação adequada dos docentes.

As TIC e a sua utilização, no contexto complexo que é a educação e o "ser professor", no mundo actual, não está isenta de reacções críticas. Para garantir a sua utilidade social será necessário apoiar a preparação para a mudança que urge efectuar e tutoriar o desenvolvimento do seu uso, de modo a que possam ter efectiva relevância na comunidade em que serão inseridas. Será portanto necessário que os professores possam adquirir bases teóricas e destrezas operativas que permitam integrar o computador na prática educativa. A existência de apoio adequado e consistente aos docentes/educadores nos processos de implementação da inovação tecnológica na escola é ainda uma miragem.

A mudança que pressupõe novos contextos e a “Reorganização Curricular do Ensino Básico” é um grande desafio que é colocado às escolas ao nível da organização estrutural e pedagógica. É evidente o papel fundamental do docente/educador, quer a nível curricular, quer a nível do desenvolvimento de um trabalho mais cooperativo entre todos os elementos da comunidade educativa. O docente/educador assume o papel de um actor privilegiado, detentor de saberes, capaz de mobilizar e organizar, e de fomentar valores e atitudes de cidadania – na medida em que se espera dele um desempenho modelo/exemplo para todos os outros elementos da comunidade educativa. Por este motivo, é-lhe exigida uma reflexão constante acerca da questão do educar para os *media*, da abordagem a novas formas de linguagem e da compreensão das mesmas (por exemplo, do discurso informático). Isto para além da sociedade proporcionar novas situações diversificadas de aprendizagem, por exemplo, uma mudança de hábitos preceptivos e de processos mentais impostos pela cultura mediática. Estímulos estes que requerem uma maior atenção por parte da escola formal, que tornam possível a sua integração com os planos curriculares, de modo a garantir o equilíbrio entre dois universos ainda estruturalmente distintos, a escola e a sociedade.

Estes processos de mudança, que compreendem a conflitualidade emergente do confronto entre o modelo tradicional de ensino-aprendizagem e o modelo tecnológico e a necessidade urgente de se desenvolverem formações na vertente da utilização educativa dos novos meios, conduzem à possibilidades de contacto com processos idênticos, ou outros, que de alguma forma os enriqueçam. Daqui poderá resultar uma nova dimensão para a instituição escolar, acabando por atribuir ao docente/educador um papel relevante, pois a este compete-lhe repensar as TIC como um actor alinhado com os seus objectivos, que auxilia a produtividade e satisfação transcendendo a visão delas como actor de perturbação.

“A escola, deixa de ser só ela própria o conhecimento” (Vítor Andrade 2003), pois à criança é lhe dado um espaço em que possui mecanismos para se tornar mais autónoma no processo de aprendizagem. Desenvolvendo-se a chamada "escola paralela" que continua, na prática, a ser

desconhecida pelo aparelho da educação formal. Não se deseja aqui o desaparecimento das instituições escolares, pois isso não parece possível ou desejável, mas parece claro, isso sim, que o peso da educação não pode continuar a recair apenas, ou principalmente, sobre elas. Por outro lado, deseja-se uma escola que rentabilize os seus recursos de forma a constituir-se como um pólo de dinamização cultural e desenvolvimento local, visando o desenvolvimento e a partilha dos conceitos de educação permanente e comunitária. Deseja-se uma escola que se assuma como sendo o lugar nuclear de processo de aprendizagem de forma a construir a confiança social, numa base exigente e de referência, objectivo que depende de um claro envolvimento e responsabilização de todos os seus intervenientes da comunidade educativa.

Num mundo mecanicista, é satisfatório que a abordagem à educação use a tecnologia como mediador. Porém, uma definição estratégica deverá passar por uma abordagem que contemple a identificação e classificação dos objectivos oportunos, relevantes e motivacionais.

3. A Experiência do Projecto IntraCEL

O Cenário

Procuraremos de seguida expôr o que foi a experiência recolhida com o projecto IntraCEL, que tinha como objectivo ser um exercício exploratório das possibilidades oferecidas pela constituição de uma intranet para uma comunidade educativa, centrada num conjunto de escolas do primeiro ciclo do Ensino Básico, geográfica e socialmente localizadas.

Existe a consciência na Freguesia de Lorvão, de um potencial de desenvolvimento, com base na sua identidade, que lhe é dada pelo seu património cultural, natural e construído [Andrade 1999]. Neste último, insere-se o projecto educativo e a IntraCEL. Embora não exista nenhum conhecimento real da IntraCEL (fora da escola), nesta é explorado o conceito de comunidade e através dos "produtos" realizados pelas crianças vai sendo obtida uma forma de reconhecimento do seu trabalho, que gera motivações dinâmicas [Andrade 1999] levando também a uma maior divulgação da própria comunidade.

Na altura do lançamento da IntraCEL, foi procurada a participação de toda a comunidade, mesmo estando inerentes as dificuldades de comunicação e de exposição pública da ideia associada ao âmbito escolar. A participação abrangente visaria a participação de actores tradicionalmente afastados da escola como as instituições de poder local, associações culturais e recreativas e a própria família. O projecto da IntraCEL aparece associado a um outro cujo objectivo seria a exploração dos factores de especificidade local e cultural de Escolas Rurais. As intervenções tecnológicas, nomeadamente a presença dos computadores e do acesso à Internet na sala de aula, aparecem por vezes como um recurso, outras vezes com um recurso, outras vezes como um elemento desestabilizador da estruturação social escolástica, interferindo na dinâmica da sala de aula, como um intruso. Envolvidas num manto de novidade e *status* conseguem penetrar na escola a cobro da ideia instalada da sua suposta importância para o futuro das crianças. Para um número significativo dos professores envolvidos no projecto a nova presença tecnológica foi imposta pela necessidade de cooperação que lhes valesse a aceitabilidade social do colectivo e dos colegas mais afoitos. A mudança de atitude não parece ainda substancial e o computador, agora disponível em todas as salas de aula, permanece um recurso francamente sub-explorado, pelo menos de forma projectiva, pela maioria dos professores.

As propostas de intervenção

No entanto ao longo de 3 anos muitas foram as aprendizagens conseguidas, mesmo contra todas as expectativas. A proposta de candidatura inicial do projecto IntraCEL contemplaria o desenvolvimento e exploração de um conjunto de instrumentos que se pretendiam

efectivamente inseridos no processo de ensino e aprendizagem. Nestas propostas incluíam-se como óbvias e necessárias a instalação da infra-estrutura de acesso à *Internet* e a disponibilidade das tradicionais ferramentas de produtividade (as *office suites*). No entanto, como aspectos inovadores do projecto, destacavam-se a criação de um conjunto de serviços propositadamente desenvolvidos com a intenção de suportar ou apoiar a realização de actividades entendidas como valiosas para a realização de aprendizagens pelos alunos. De entre as propostas que foram concretizadas destacam-se os desenvolvimentos de: a) um conjunto de exercícios de apoio à aprendizagem da leitura e escrita, inicialmente desenhados para serem personalizados em função de um repositório de informação específico para cada aluno; b) um serviço de correio electrónico simplificado e personalizado para todos os elementos da comunidade, com exportação e importação transparente para a *Internet*; c) um editor simples de hiper-texto para uso directo pelos alunos e professores como disponibilização imediata na *Internet*.

A criação da aplicação de correio e do editor de hiper-texto foi realizada por prototipagem rápida, com tecnologias *web*, tomando como referência as funções mais comuns e que não necessitassem de conhecimento específico com o domínio de novos conceitos. Por exemplo, o documento é uma composição gráfica de “caixas” de texto ou imagem, que podem ser formatadas e ter hiper ligações; Um aluno pode criar um espaço de hiper-texto criando hiper-ligações por selecção no conjunto de documentos, imagens, etc., disponíveis no seu repositório. Quando pretende criar uma ligação para o exterior, já necessita de entender a noção de endereço da página, o que permite uma aprendizagem progressiva no espaço de utilizações possíveis.

Para o desenvolvimento dos exercícios foram realizadas diversas reuniões com professores que já tinham experimentado o método activo de aprendizagem da escrita. Ao longo dessas reuniões foram ficando explícitas algumas das dificuldades na aplicação do método: a insegurança do professor na orientação do processo, o esforço necessário para acompanhar o percurso de aprendizagem individual de cada aluno, o esforço adicional na criação de exercícios a partir dos textos produzidos na aula, a dificuldade de avaliar diariamente o progresso de cada aluno. Nestas condições, foi idealizado o papel do sistema como facilitador do trabalho do professor que quisesse seguir este processo. Para isso foram criados os instrumentos necessários à manutenção de um dicionário do aluno e da comunidade, que permitiria a documentação e orientação do processo. Seriam ainda criados um conjunto de interfaces que permitiriam a criação de textos pelos alunos, a sua publicação e a sua reutilização na produção semi-automática de exercícios. Dadas as limitações no acesso ao recurso computacional, que não permitem a exploração independente por cada aluno, os exercícios seriam então impressos e realizados de forma autónoma em papel. O sistema permitiria ainda uma adaptação adicional no seu uso: a exploração dos exercícios, não individualmente, mas pela turma. Esta era uma simplificação do método a que alguns professores já recorreram antes, quando tinham muitos alunos em simultâneo.

Das três propostas destacadas foi notável o insucesso dos exercícios e o sucesso dos outros instrumentos, quando medidos pelo nível da sua utilização. A principal ideia motivadora na proposta dos exercícios era a esperança da adopção, por parte de alguns dos professores do método activo, menos vulgar na aprendizagem da leitura-escrita. Este método assenta na personalização do processo de aprendizagem para cada aluno, ou para um grupo, trabalhando a partir dos relatos que os alunos produzem da sua própria experiência e, portanto localizada no seu contexto social, cultural e histórico. Nesse método busca-se uma motivação acrescida pela maior identificação do aluno como o texto a ser trabalhado, já que este resulta da sua própria expressão, ao invés de um qualquer texto encontrado no livro adoptado. Julgava-se então que um dos factores desmotivantes da adopção deste método seria a dificuldade acrescida para o professor, quer na gestão do processo de ensino personalizado, quer pelo desconforto

provocado pelo seu afastamento do modelo de incrementalidade e visibilidade métrica proporcionada pelo mais comum método que segue o ensino das letras. No método activo é mais difícil avaliar o processo do aluno, exigindo a manutenção de um nível de confiança de que este emergirá um dia a ler e escrever. Adicionalmente, o professor necessita de preparar um conjunto laborioso de exercícios com base nos textos produzidos, pois não se pode apoiar nos cadernos de exercícios produzidos pelas editoras de livros escolares. O sistema entra aqui como auxiliar na produção destes exercícios, exigindo para isso que se vá alimentando um “dicionário” (que pode ser individual, para cada aluno ou partilhado) que regista o progresso das palavras já efectivamente reconhecidas pelos alunos. Através do reconhecimento das componentes silábicas e das letras dessas palavras podemos então aferir o progresso individual de cada aluno.

No arranque da divulgação da IntraCEL, os exercícios propostos pela mesma eram efectuados de modo individual e cada aluno ditava o seu próprio ritmo de trabalho. Este procedimento só se verificou nas primeiras duas semanas de actividade, uma vez que além de não existir sincronismo com o processo educativo, havia um rápido consumo dos exercícios, resultando numa relação de esforço/benefício que levaria o educador a não conseguir acompanhar a gestão diferenciada das tarefas e a abandonar a individualização do ensino, um dos pressupostos iniciais do projecto. Uma explicação pode passar pela indisponibilidade de atenção do educador para perceber o que é que os aprendizes estão a aprender e porque é que estão a aprender.

A dificuldade de implementar o método activo de aprendizagem, aliada à ocorrência de conflitos no espaço da sala de aula, cria situações de difícil resolução. A escassez de recursos conduz à necessidade de adopção de regras no acesso aos recursos informáticos, que podem ser explorados enquanto contextos de aprendizagem, de forma mais ou menos positiva, só dependentes da vontade e da imaginação. Diversas abordagens foram observadas, desde a limitação física do acesso, à negociação casuística aluno-professor, à encenação do exercício democrático na sala de aula, para definição e aprovação de regras de uso, ou o exercício tradicional da disciplina por imposição do professor, ou ainda a permissão de uso como prémio de boa conduta, quando o aluno já cumpriu todos os seus deveres perante os instrumentos tradicionais do processo de ensino.

A utilização do correio electrónico e do editor de hiper-texto foi a mais significativa, tendo os alunos adquirido algum nível de autonomia no seu uso. Aliás, para desconforto de vários professores, que começam a considerar os alunos mais capazes, que neles delegam o uso da máquina e que são suficientemente liberais para os deixarem explorar os recursos na margem temporal que resta das actividades tradicionais da sala de aula.

Para nós, estes dois instrumentos evidenciaram como característica distintiva serem instrumentos de produção, exigindo, por parte do aluno, uma atitude criativa (ou recreativa) que complementa a função de consumo de informação proporcionada pelo *browser*. É então curioso notar o seu relativo sucesso no conjunto dos diversos instrumentos ao dispor dos alunos. O seu contributo para o processo de ensino seria inicialmente entendido como motivador da aprendizagem, não só da leitura e escrita, mas também de formas mais elaboradas do uso da língua ou da comunicação escrita e plástica. Na sua exploração estavam menos presos ao ritmo específico da sala de aula e do processo de ensino, proporcionando-se como espaços de exploração autónoma, ao ritmo do aluno e do seu progresso no domínio das diversas formas de comunicação. Vão então surgindo textos em prosa ou poemas, frequentemente ilustrados com elementos auto-referenciais.

Talvez pela independência e individualidade da tarefa, o correio foi a aplicação que maior sucesso obteve junto dos alunos, tornando-se num aspecto simbólico, uma vez que o objectivo principal da IntraCEL era incentivar a escrita e a leitura, e os alunos, ao virarem a sua atenção

para o correio, estão a praticar ambos os pressupostos de um modo mais independente e voluntário.

Avaliação/Reflexão

De modo a realizar a maioria das actividades propostas no projecto educativo, os aprendizes parecem continuar a achar necessário o acompanhamento do professor e é natural que nem sempre estes possuam disponibilidade para acompanhar os alunos em actividades deste género. Origina-se assim uma identificação unívoca do projecto educativo com a presença física na escola. Alguns alunos, apesar de disporem de meios computacionais próprios, em casa, talvez por encararem a intranet como mais um artefacto associado à instituição escolar, fora dela abstêm-se das actividades que esta proporciona.

Na prática, o papel do docente/educador ainda está fundamentalmente associado ao de disciplinador, aquele que faz a diferença entre o bom e o mau, aquele que transfere a ilustração do seu conhecimento para as cabeças vazias dos alunos, e nem sempre o seu papel, que é relevante em qualquer processo educacional, é sempre bem desempenhado no que se concerne a mudança de hábitos dentro da sala de aulas [Figueiredo 2002]. A este panorama adiciona-se a inexistência de um processo reflexivo, de planeamento, acção e avaliação desenvolvido pelo docente/educador, de forma a adequar a sua prática às necessidades das crianças. Os docentes/educadores sentindo-se isolados e com reduzido apoio na sua formação para a nova realidade, não são alvo de qualquer incentivo à mudança por parte das instâncias competentes, resignando-se, mais tarde ou mais cedo ao papel de fazerem o que sempre fizeram.

A integração curricular é outro processo complexo e ainda com poucos frutos, visto que implica a disponibilidade por parte dos docentes/educadores para um novo perfil de competências (incluindo o domínio das TIC), de difícil aquisição. A este aspecto teremos ainda que associar o pressuposto de perda de controlo, inerente à necessidade de aquisição de autonomia e responsabilidade pelos aprendizes, no processo educativo, elaborando as suas actividades e ditando o seu próprio ritmo de trabalho.

A dependência da liderança do professor ainda persiste no imaginário do aluno e das famílias e, consequentemente, na representação do seu papel nas actividades escolares. Ao longo do percurso descrito foi evidente a crescente tomada de consciência da complexidade dos factores envolvidos num projecto de introdução das TIC no processo de aprendizagem. Estes factores vão muito para além dos aspectos técnicos de implementação de artefactos computacionais e seu transplante para o cenário da escola. A integração curricular das TIC permanece largamente uma incógnita, embora com pistas para exploração.

Neste percurso é ainda de notar a diversidade de abordagens e o debate social permanente entre os instrumentos técnicos, computacionais e disciplinares, valores, concepções de escola, dentro e fora da sala de aula, modelos e métodos de ensino, práticas de gestão e relações sociais e profissionais, que ilustra bem a dimensão sócio-técnica do contexto alvo do desenvolvimento e do próprio exercício de desenvolvimento.

Vive-se actualmente ainda o período de consolidação das novas actividades, que se espera se prolongue durante o resto do ano lectivo e transite para o próximo, através do subconjunto de Professores que permanecer nas Escolas da Comunidade. Alguns professores preocupam-se agora com o desenvolvimento de novas formas de avaliação, que lhes permitam monitorar a evolução da aprendizagem neste novo contexto, mas ainda sem resultados concretos.

Existindo um efeito motivacional inexplicado no seio da comunidade educativa, pelo envolvimento das TIC, este acabou por ser responsável por uma quota-parte do sucesso da IntraCEL. Talvez a existência e superação dos acidentes de percurso tenham acabado por beneficiar a aceitação da IntraCEL por parte da comunidade, tendo existido um caso muito

engraçado onde uma avó regressa à escola para - através do acesso ao e-mail de um neto - ver a fotografia de um outro neto recém-nascido em França

Consolidação das intervenções

Contando com o voluntarismo de professores motivados para experimentarem os instrumentos criados, ao longo de três anos observaram-se padrões de uso muito diversos, que nos asseguram da possibilidade técnica de exploração dos instrumentos, mas também das enormes dificuldades na consolidação do processo de desenvolvimento.

Devido à variabilidade na colocação dos professores nas escolas em que decorria o projecto (tal como em qualquer outra parte do país), é impossível, no final de um ano lectivo, saber quem estará disponível para trabalhar connosco no início do seguinte ano lectivo, pelo que é virtualmente impossível planear qualquer tipo de actividades de projecto que conte com uma preparação e motivação prévia dos professores. Este padrão de variabilidade afecta sobretudo os mais novos, tipicamente mais disponíveis para experimentar novas práticas. Assim, somos confrontados com um desalinhamento permanente entre as práticas de gestão da escola pública e o objectivo de introdução de novos instrumentos, no momento e ritmo adequados ao seu uso, i.e. no início do ano quando são mais relevantes. A indisponibilidade de meios e tempo necessários para uso por uma população típica da sala de aula (20 alunos) inviabiliza o uso personalizado, ao nível do aluno, embora seja possível explorar a personalização dos exercícios ao nível do grupo.

Para os novos professores, o projecto já não nasce de uma motivação original e intrínseca, embora possa ser por eles reconhecida e abraçada, mas de uma motivação exterior que lhes é comunicada por colegas (e por alunos). Com a substituição anual dos professores, vai sendo necessário reificar o projecto no início de cada ano lectivo, uma tarefa extremamente laboriosa para o indivíduo que tenta actuar como organizador da mudança. Com ela surge, inevitavelmente, os elementos missionários, demissionários e mercenários!

Revela-se aqui a importância do “agitador profissional”, neste caso o coordenador pedagógico, na manutenção da ideia da comunidade e das relações e mediadores que lhe estão associados. Torna-se evidente que cada professor poderia adicionar ao seu papel de educador o de animador cultural para o desenvolvimento local, uma competência que já tiveram na nossa sociedade mas que ultimamente está ausente ou subordinada ao exercício escolástico das credenciais académicas.

Descreve-se aqui a necessidade de reificação anual do projecto, dado que a rede social sofre amputações anuais de uma forma aparentemente irracional. Este é um fenómeno que escapa ao domínio de influência da equipa de projecto e que resulta da aplicação de um instrumento a nível nacional, que ignora as realidades locais. A força desta inscrição (a alteração anual significativa da população de professores no espaço da comunidade) é muito grande e exige acções de manutenção permanentes. Uma estratégia de amenização dos efeitos consistiu no pedido a alguns professores para efectuarem as suas candidaturas de forma a tentarem a sua permanência na comunidade. Outra estratégia consistiu numa acção rápida, logo no início do ano lectivo, de envolvimento dos novos professores, tentando cativá-los para a continuação do projecto. Os elementos humanos e materiais que permanecem na rede representam então um importante papel na preservação da memória organizacional do processo. Os alunos já expostos a uma experiência diferente também exercem a sua pressão, questionando ou solicitando o uso.

Este fenómeno de desagregação é, neste contexto, particularmente visível, mas o leitor poderá estabelecer eventuais analogias com fenómenos semelhantes da sua experiência, eventualmente mais lentos, mesmo em contextos empresariais. É o caso, por exemplo, em organizações que vivem da prestação de serviços especializados e que lutam para manterem uma disponibilidade de competências, evitando a fuga dos seus recursos humanos ou a sua desactualização. Em

qualquer dos casos, esta instabilidade perturba a realização dos projectos de longo prazo. É bem conhecido, por exemplo, o efeito nefasto da substituição ou alteração frequente dos recursos humanos em equipas de engenharia de *software*. Com as saídas irão eventualmente partes essenciais do contexto, e com as entradas resulta um grave problema de descontextualização, cujas “soluções” vão da tradicional manutenção de pesados *overheads* documentais, de eficácia duvidosa, até a recontextualização pela inclusão na comunidade e partilha da sua “tradição oral”. Também aqui o remanescente da rede pode desempenhar um papel importante na manutenção da memória organizacional e na reificação do processo, para bem e para o mal. Na prática, o mesmo fenómeno que identificamos na origem da resistência à mudança parece ser aquele que, por outro lado, garante a persistência viva da memória organizacional. A valoração do fenómeno, pela positiva ou pela negativa, parece variar com o contexto que sustenta a sua produção.

Não se prevêem alterações no modelo de colocação de professores pelo Ministério da Educação, e o destacamento do professor que actua como coordenador pelo ICE é uma incógnita anual à mercê da corrente política dominante. Esta é uma componente da rede sócio-técnica que está além da capacidade de intervenção da equipa de projecto mas dentro do seu espaço de intervenção. Esta é uma inscrição que se apresenta como de difícil tradução face aos objectivos do projecto. Deste modo, prevê-se que a escola permaneça uma organização em transição. Qualquer identificação com o processo numa escola é voluntarista e transitória, sem sentido de pertença. Adicionalmente, não existe nenhum sistema de recompensa que possa reforçar no professor um espírito de experimentação que o leve além das práticas habituais. Tal experimentação não é profissionalmente valorizada, nem o seu contributo para a aprendizagem e formação do professor sofre qualquer valoração ou recompensa. Mais do que isso, esse professor deverá frequentemente suportar o incómodo e o isolamento típicos de quem caminha sozinho.

Teme-se que as dificuldades relacionadas com a rotatividade do pessoal docente venham a ser críticas quando não houver meios para que novos elementos sejam contextualizados e ganhos para o processo. Com isto, subsiste a dependência em relação à liderança do coordenador pedagógico. Numa evolução desejável deste cenário, pretende-se que os membros mais persistentes da comunidade conquistem maior autonomia e se assumam, também eles, como promotores das diversas iniciativas e da rede que as sustenta. Esta é uma questão vital para a manutenção do “fluxo contextual” da transformação. A generalização possível do papel do “animador” parece passar pela redefinição do modelo para o papel da escola e do professor na comunidade local.

São perceptíveis algumas adaptações na rede de actividades associadas ao processo de aprendizagem, embora ainda periféricas e subavaliadas. É necessário criar as condições favoráveis para a reformulação das práticas ou processos para que estes artefactos não acabem por ser rejeitados como órgãos estranhos ao processo de aprendizagem. Esta não é uma nova questão, mas uma questão ainda a necessitar de novas respostas. Na actual fase de desenvolvimento do projecto IntraCEL são já perceptíveis três tipos distintos de mudanças que correspondem a três áreas de intervenção: - quanto aos artefactos usados no contexto, - quanto às relações entre pessoas e à redefinição de papéis e regras sociais que regulam o contexto de aprendizagem, e -quanto às práticas na sala de aula e fora dela, que revelam novos modelos de organização de trabalho.

A endogeneização do processo de aprendizagem, inscrito em “localidades sociológicas”, e explorando-as eficazmente, persistirá como um sério desafio de engenharia do contexto. Não se trata *a priori* de desenvolver apenas sistemas informáticos, mas também explicitar e eventualmente transformar sistemas de valores, expectativas e modos de actuação que se

encontram fossilizados e que intervirão na sua interpretação. Algo potencialmente muito mais complexo.

4. Projecção do Novo Modelo do Contexto

Capitalizando sobre a experiência adquirida, pretendemos agora a disponibilização generalizada de um conjunto de serviços a todas as escolas que se quiserem associar. Estes serão disponibilizados através da reutilização de uma plataforma desenvolvida em torno do modelo Application Service Provider (ASP), através do qual se procura dar suporte genérico a comunidades em linha, através do fornecimento de serviços básicos de comunicação, partilha e difusão de informação. A plataforma é baseada numa arquitectura *three-tier* orientada para a *web* e visa a promoção da utilização de uma intranet como canal privilegiado para o suporte a comunidades que se querem intra-actantes e abertas.

Através do suporte a comunidades constituídas por escolas, alunos, professores, pais e organizações da sociedade envolvente, procura-se estimular a utilização do correio electrónico e do hiper-texto como meio privilegiado de interacção entre os membros da comunidade e, a criação e manutenção de espaços, organizados num mapa “geográfico” virtual, onde será possível criar e divulgar produções de carácter pessoal ou colaborativo.

Por outro lado, e fruto de experiências mantidas ao longo do projecto IntraCEL, mobilizar alguns professores contribuir para uma (re)formulação do modelo de educação. Nesse modelo, alunos desempenharão um papel mais participativo na construção do seu conhecimento, através de novas actividades que explorem necessidades de comunicação e de afirmação criativa, com os restantes membros da comunidade, tirando partido dos instrumentos propostos.

Tendo em conta que, a “construção da Sociedade de Conhecimento tem vindo simplesmente a ser adornada com tecnologia – ignorando as práticas educativas, tornando-as cada vez mais obsoletas” [Figueiredo 2003], e considerando que a “tecnologia é apenas um agente de mudança” [Bowers 1998], pretendemos agora, formular novos objectivos de desenvolvimento, que possam incentivar educadores e projectistas à criação de ambientes de aprendizagem sociais e ao diálogo constante e colaborativo, também com actores anteriormente excluídos devido à localização geográfica (orientação/limitações).

Tal como em qualquer sistema social, o ambiente de aprendizagem é ainda muito dependente da interacção humana com os recursos disponíveis, isto é, do modo como os seres humanos desempenham as actividades e os recursos do ambiente geram as experiências de aprendizagem. “No âmbito de um processo em mudança não nos podemos focar só nas novas competências que são estáveis, mas também na atitude para a mudança e na capacidade para integrar e criar novos contextos significativos” [ITC]. O objectivo é, talvez, chegar ao contexto onde o aluno/aprendiz passe a desempenhar um papel de *user-learner* que aprende mas também ensina [Loh et al. 1999]. Contudo e embora seja útil pensar numa classe de aulas com vários actores deste tipo, este modelo descreve um contexto muito complexo e ainda pouco entendido, onde os alunos e os professores devem interagir dinamicamente, mudando constantemente de papel e actividades (como já acontece actualmente, por exemplo, quando um aluno explica ao professor como fazer algo com o computador). O desenvolvimento de um entendimento sobre um tal contexto e das práticas que nele se querem desenvolver informa o desenho dos serviços e respectivas aplicações, entendendo-se uma transição para a intranet como meio ou “centro de aprendizagem e desenvolvimento” [Soloway et al. 1994].

Com base deste novo modelo de contexto, queremos idealizar actividades que proporcionem oportunidades de aprendizagem e desenvolvimento social e individual, cujos instrumentos poderão seguir na linha dos que já obtiveram aceitação anteriormente. Sem prejuízo da realização de actividades de consumo, preocupamo-nos com a idealização de actividades que

permitam o desenvolvimento de competências de construção, na relação com os novos meios. Na investigação em curso, colocámos como nosso objectivo a definição dessas actividades e o desenvolvimento dos seus mediadores, numa óptica sócio-técnica.

Na nossa ecologia de mediadores incluímos os *programas de acção* que possam ser modelizados enquanto propostas de instrumentos informáticos, de práticas, de narrativas exercitáveis com recurso aos instrumentos criados na plataforma de comunidades. Destas farão parte a dinamização de grupos de interesse através de mecanismos de comunicação actualizados, como o correio e a publicação de hiper-texto, mas ainda a elaboração de textos, histórias, poemas ou outras produções colectivas, a edição de jornais pessoais ou diários na rede (*weblogs*), a criação de mapas conceptuais por recolha e interpretação de histórias, observações ou outros textos, a realização de exercícios de selecção, classificação e síntese em modelos abstractos e a sua argumentação, o desenho e condução de actividades lúdicas, como jogos de desafios inter-pares.

Ao (re)construir novas culturas de comunidade é importante celebrar acontecimentos que reforcem a identidade social. A comunidade do Lorrão identifica-se com a IntraCEL, pois a intranet tornou-se parte da sua identidade. Podem não a saber explicar mas afirmam que têm uma intranet, que é lá que estão contributos prestados à comunidade e percebem que promove o relacionamento da escola com o meio geográfico e social envolvente. A identidade geográfica é muito forte e omnipresente na intranet original pelo que deverá ser um elemento a preservar no novo alinhamento, na transição do suporte desta comunidade para uma nova plataforma tecnológica. Deste modo tentaríamos assegurar uma das três componentes necessárias para que um aprendiz sinta que pertence a uma comunidade [Wenger 1998] e [Figueiredo 2002] e o seu alinhamento sócio-técnico na comunidade.

A intranet foi até aqui usada não só como auxiliar na aprendizagem mas também como factor de motivação para os alunos e para a comunidade. Tornando numa comunidade aberta, retiramos a conotação directa à escola e ao ambiente formalizado que inicialmente se criou, e tentar “desescolarizar” o conceito. Adicionalmente, pensamos ser possível a formação de comunidades em torno de outros temas, com factores de identificação que transcendam a identidade geográfica. Estes são desafios que agora nos colocamos e sobre os quais prosseguiremos os nossos esforços de investigação, enquanto tentamos compreender o papel dos contextos no fenómeno de aprendizagem.

5. Referências

- Afonso, A. P., (2001), “Comunidades de Aprendizagem: Um modelo para a gestão de Aprendizagem”, Desafios 2001
- Almeida, A., Andrade, V., Roque, L., (2001), “A Engenharia do Contexto Educativo”, Desafios 2001
- Andrade, V., (1999), Proposta de candidatura ao Programa Nónio, Coimbra, 1999
- Bowers, C. A., (1998), “The cultural dimensions of educational computing: understanding the non-neutrality of technology”, New York: Teachers College Press, 1998
- Cabral, R. , (2000), “O último voo de Ícaro”, Lisboa, 2000, Instituto João de Deus
- Crook, C, (1998), “Ordenadores y Aprendizaje colaborativo”, Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Ediciones Morata, S. L., 1998
- Figueiredo, A. D. de, (1998) “Mitos e desafios da Internet na Educação”, apresentação na InternetWorlPortugal’/98, 1998

- Figueiredo, A. D. de, (1999), “Problemática da Infra-estruturas: uma Análise Tridimensional”, Challenges 1999
- Figueiredo, A. D. de, (2002), “Redes e Educação: A Surpreendente Riqueza de um Conceito”, Conselho Nacional de Educação, *Redes de Aprendizagem, Redes de Conhecimento*, Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação, Lisboa, Maio de 2002
- Figueiredo, A. D. de, (2003), “Special Interest Group (SIG) Context & Learning”, Lakeidoscope Network of Excellence, IST Programme 2003
- Loh, B., Radinsky, J., Russel, E., Gomez, L. M., Reiser, B. J. and Edelson, D. C., (1998), “The Progress Portfolio: Designing reflective tools for a classroom context”, ACM CHI 98, Abril 1998
- Miranda, L. Morais, C., Dias, P., Almeida C., (2001) “Ambientes de aprendizagem na web: Uma experiência com fóruns de discussão”, Desafios 2001
- Pires, E. L., Fernandes, A. S., Formosinho, J., (1991) “A construção social da educação escolar”, Porto, Edições ASA, 1991
- Senge, P, (1990) “The fifth discipline: The art and practice of learning organization”, New York: Current Doubleday, 1990
- Soloway, E., Gudzial, M., Hay, K. E., (1994), “Learner-Centered Design, The Challenge for HCI in the 21st Century”, interactions, Abril 1994
- Wenger, E., (1998), “Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity”, New York: Cambridge University Press, 1998, pp. 236-239
- Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar, ME/DEB, Lisboa, 1997, pp.15

Gestão de Informação: elementos para o estudo da configuração desta disciplina em Portugal

Zita P. Correia

INETI – Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial
Estrada do Paço do Lumiar, 22, Edº L
1649-038 Lisboa, Portugal
zita.correia@ineti.pt

Resumo

A Gestão de Informação (GI), enquanto prática organizacional e enquanto disciplina académica, só muito recentemente se implantou em Portugal. Descreve-se um estudo iniciado em Janeiro de 2003, com a duração prevista de doze meses, o qual tem por finalidade contribuir para o estudo da configuração da GI, enquanto disciplina académica, no contexto português,. Para esse fim, foi feito o levantamento dos cursos de Mestrado em Gestão de Informação ministrados em universidades portuguesas, bem como das teses de mestrado produzidas no âmbito daqueles cursos. A análise dos tópicos das teses e das metodologias aplicadas permitirá mapear conceptualmente aquela disciplina, tal como ela se tem vindo a configurar no país. Apresenta-se o racional deste estudo, que inclui uma breve resenha das origens e evolução da GI, bem como alguns elementos sobre a estrutura intelectual desta disciplina, tal como é descrita na literatura. Apresenta-se ainda a justificação para a abordagem utilizada, e discutem-se os fundamentos para a hipótese de trabalho que deu corpo ao projecto: *A configuração da disciplina de GI no contexto português pode corresponder a um fenómeno de isomorfismo em relação à disciplina de Sistemas de Informação*. Para se avaliar a ocorrência do fenómeno de isomorfismo, serão objecto de análise não só todas as teses produzidas no âmbito dos MGI's entre Janeiro de 1998 e Dezembro de 2002, mas também todas as teses produzidas durante este mesmo período de cinco anos no âmbito de dois Mestrados em Sistemas de Informação.

1. Introdução

Objectivos

Enquanto disciplina académica, a Gestão de Informação (GI) só muito recentemente, já na década de noventa, se implantou em Portugal. Pode, no entanto, considerar-se que se expandiu rapidamente através das ofertas de formação pós-graduada, seja como cadeira inserida em mestrados em Gestão ou em MBAs, ou sob a forma de pós-graduações e mestrados em Gestão de Informação, em universidades públicas e privadas.

A GI desenvolveu-se nos países de cultura anglo-saxónica, a partir do final dos anos setenta. Na literatura da especialidade, perdura a discussão sobre a natureza da GI: se se trata de uma disciplina (com um corpo de conhecimento próprio), de uma meta-disciplina (Gorman & Corbitt, 2002) ou de um domínio multidisciplinar (Taylor & Farrell, 1992).

Com o objectivo de contribuir para o estudo da configuração da GI, enquanto disciplina académica, no contexto português, procedeu-se ao levantamento dos cursos de Mestrado em Gestão de Informação ministrados em universidades portuguesas, bem como das teses de mestrado produzidas no âmbito daqueles cursos. Mas será a análise dos tópicos das teses e das metodologias aplicadas que permitirá mapear conceptualmente aquela disciplina¹, tal como ela se tem vindo a configurar no país.

Este estudo foi iniciado em Janeiro de 2003 e deverá completar-se em Dezembro deste mesmo ano. Na altura em que se prepara este documento, o levantamento das teses está a terminar, não tendo ainda sido iniciada a análise de conteúdo das mesmas. O que agora se apresenta é o racional deste estudo, que inclui uma breve resenha das origens e evolução da GI, bem como alguns elementos sobre a estrutura intelectual desta disciplina, tal como é descrita na literatura. Apresenta-se ainda a justificação para a abordagem utilizada, que passa por uma breve apreciação sobre o desenvolvimento e organização da comunidade profissional e académica que se dedica à gestão de informação em Portugal. Finalmente, são descritos os fundamentos para a hipótese de trabalho que deu corpo ao projecto: *a configuração da disciplina de GI no contexto português pode corresponder a um fenómeno de isomorfismo em relação à disciplina de Sistemas de Informação*.

Abordagem metodológica

Mais do que o tratamento estatístico dos dados relativos aos mestrados e às teses produzidas, será naturalmente a análise de conteúdo das teses que se espera venha a fornecer elementos interessantes sobre a estrutura intelectual emergente da GI no contexto português. Esta análise será feita recorrendo a *software* de análise qualitativa, e incidirá sobre os títulos e os resumos das teses. Por outro lado, a análise das metodologias utilizadas poderá contribuir para confirmar ou afastar a hipótese do isomorfismo.

2. Origens e evolução da GI

O conceito de IRM (Information Resource Management) tornou-se visível na literatura sobretudo a partir da adopção e implementação de uma lei para a redução da documentação administrativa (Paperwork Reduction Act) pelo governo federal americano em 1980. Mas já no final da década de setenta, a partir do momento em que foi nomeada uma comissão para estudar aquele problema, o conceito começou a ser divulgado. Os fundamentos em que se baseia o conceito são os de que a informação é um recurso com valor, que é quantificável e que pode ser gerido. O contexto em que surgiu a gestão de informação e as preocupações que nortearam o seu desenvolvimento determinaram a sua aplicação em contextos organizacionais de todos os tipos.

Marchand (1982), por exemplo, chama a atenção para a necessidade de um conceito viável de gestão de informação aplicável ao sector público, baseado na noção de que a informação é um recurso valioso, e que deve ser gerido da mesma forma que os recursos

¹ Convencionou-se designar a Gestão de Informação como “disciplina”, por facilidade de expressão. Convém, no entanto, ter-se presente que a natureza desta área do conhecimento continua sujeita a debate.

humanos, financeiros, materiais ou naturais. Identifica como propósito da gestão de informação promover a eficácia organizacional, melhorando as capacidades da organização para enfrentar as exigências dos ambientes interno e externo, tanto em condições estáveis como em condições dinâmicas.

No início da década de oitenta, Vickers (1984) lamentava que o conceito de gestão de informação se tivesse vulgarizado antes de adquirir substância, e propunha a visão da gestão de informação como um conceito agregador para o futuro desenvolvimento, implementação e controlo de sistemas de informação de todos os tipos. Paralelamente, propunha como áreas de competência para os gestores de informação: a) *peessoas*; b) *informação*; c) *sistemas*.

A visão dominante ao longo dos anos oitenta é a da GI enquanto meio de aumentar a eficácia organizacional e contribuir para o aumento da competitividade das organizações (Jackson, 1986; Best, 1988; Silk, 1988; Picot, 1989).

Já no final da década, Oppenheim (1989) considerava que a GI permanecia *amorfa* e difícil de definir, significando coisas diferentes para pessoas diferentes. Considerava também que não dispunha de um corpo de conhecimento organizado, em que se pudesse basear uma disciplina académica. Mas afirmava a sua convicção de que se tratava de uma disciplina emergente, requerendo para a sua evolução o estabelecimento de alguns centros de competência reconhecida, para conseguir abrir caminho entre outras disciplinas já estabelecidas. Oppenheim avançava como aspecto fulcral do pensamento próprio da GI o conceito de informação como recurso que deve ser gerido como qualquer outro recurso organizacional; contudo, reclamava para os profissionais oriundos da ciência da informação e das bibliotecas um papel importante na promoção da GI.

Lewis & Martin (1989) identificaram o que consideraram ser as cinco características fundamentais da GI: integradora; orientada para o conteúdo; à escala da organização; dinâmica; estratégica. Seria *integradora*, por integrar tanto as funções de uma organização como as várias partes que a compõem. Esta visão implica muito mais do que a integração da documentação com a gestão das telecomunicações, e implicaria mudanças no estilo e na estrutura da organização. Seria *orientada para o conteúdo*, porque a gestão de informação preocupa-se com os conteúdos informacionais: a informação contida nas bases de dados da empresa, nas fontes externas em qualquer suporte, e no conhecimento e experiência do pessoal. Seria *à escala da organização*, porque a gestão de informação focaliza-se na organização, e é inseparável da concretização de metas e objectivos organizacionais. Seria *dinâmica*, porque a gestão de informação é simultaneamente a causa e o efeito da mudança: mudanças nos mercados, no ambiente e na cultura organizacional, na tecnologia. Seria *estratégica*, porque apesar das divergências relativamente à natureza e à prática da gestão de informação, verifica-se largo consenso relativamente ao seu significado estratégico: as organizações que praticam a gestão de informação, obtêm vantagens significativas.

O facto de a segunda metade da década de oitenta ter testemunhado a criação dos primeiros mestrados em gestão de informação, nomeadamente no Reino Unido, veio de

certa forma propiciar a constituição do tal corpo de conhecimento próprio, embora a partir de outras disciplinas já estabelecidas. Ao apresentar o então recém-criado Mestrado em Gestão de Informação do Departamento de Estudos de Informação da Universidade de Sheffield, Wilson (1989) sublinhava que o conceito de gestão de informação é aplicável não só às empresas comerciais e industriais, mas também às organizações do sector público e às organizações não lucrativas. O programa curricular desse mestrado incluía os seguintes tópicos: *sistemas de informação; armazenamento e recuperação de informação; gestão de informação; serviços de informação; computadores e informação*. Constata-se a combinação de tópicos próprios dos programas da ciência da informação (armazenamento e recuperação de informação, serviços de informação) e dos programas de SI (sistemas de informação, computadores e informação). A inclusão de uma cadeira de gestão de informação num mestrado ele próprio designado como de Gestão de Informação sugere a imaturidade da disciplina, que se auto-interpreta como uma abordagem multidisciplinar à informação nas organizações. É de sublinhar que este fenómeno se tem perpetuado até aos nossos dias, tanto nos países de cultura anglo-saxónica como em Portugal.

Ao mesmo tempo que reforçam a vocação organizacional da GI, as definições de gestão de informação surgidas ao longo dos anos noventa reflectem um percurso de amadurecimento da disciplina (Taylor & Farrell, 1992; Wilson, 1997). Paralelamente, surgem abordagens que passam a incorporar a dimensão individual da gestão de informação, fora dos contextos organizacionais. Fairer-Wessels (1997), por exemplo, propõe uma definição de GI que contempla estas duas dimensões. Também Rowley (1998) inclui a dimensão individual no quadro em que contempla os vários níveis a que ocorre o processamento da informação e a gestão da informação; e considera natural que uma disciplina que está à cabeça do desenvolvimento da sociedade da informação tenha uma natureza evolutiva e fluida (Rowley, 1999).

3. Estrutura intelectual da GI

3.1 Disciplinas que contribuem para a estrutura intelectual da GI

A discussão desta matéria envolve sempre visões ecléticas e alguma confusão relativamente aos conceitos de multidisciplinaridade e interdisciplinaridade. Convém, portanto, começar por clarificar os conceitos em presença.

Nicolescu (2000) esclarece que a multidisciplinaridade, ou pluridisciplinaridade, diz respeito ao estudo de um objecto de uma mesma disciplina por várias disciplinas ao mesmo tempo. Neste sentido, a abordagem multidisciplinar ultrapassa as disciplinas, mas a sua finalidade continua inscrita na estrutura disciplinar. Já a interdisciplinaridade tem uma ambição diferente, pois diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina para outra, e pode manifestar-se a três níveis: a) um grau de aplicação; b) um grau epistemológico; c) um grau de geração de novas disciplinas. Ou seja, nos dois primeiros graus a lógica da abordagem permanece inscrita na pesquisa disciplinar, e apenas no terceiro grau a interdisciplinaridade pode contribuir para o “*big-bang*” disciplinar.

A literatura especializada fornece visões relativamente díspares quanto ao conjunto das disciplinas que contribuem para a estrutura intelectual da GI, mas coincide relativamente a algumas dessas disciplinas. Parece consensual que a investigação desenvolvida em áreas como a gestão, a teoria das organizações, os sistemas de informação, a ciência da informação, tiveram grande impacto no desenvolvimento da GI.

Lewis & Martin (1989) assumem que a GI é “um fenómeno interdisciplinar, com raízes em vários domínios, incluindo entre outros a gestão, a ciência da informação e a ciência da computação” (1989:226) e Martin (1991) é de opinião que, “embora seja basicamente uma combinação das disciplinas nucleares de gestão, tecnologia da informação e ciência da informação, a gestão de informação tem sido divulgada como uma forma especial de gestão.” (1991:25). Por sua vez, Taylor & Farrell (1992) fornecem uma lista de disciplinas, entre as quais constam a gestão, os sistemas de informação, a ciência da informação, as ciências da computação.

Wilson (1997) identifica como elementos constitutivos da GI, com grande influência formativa, os seguintes: a) toda a tradição relativa à aquisição, organização, conservação e utilização de documentos, associada à biblioteconomia e à ciência da informação, mas também a outros grupos profissionais, com preocupações ao nível do processamento e recuperação de informação; b) a aplicação das tecnologias a todos os aspectos da gestão da informação, o que terá contribuído para conferir visibilidade e valor à informação, aos serviços e sistemas de informação; c) a aplicação à informação de ideias desenvolvidas nas escolas de gestão, que resultaram na aceitação de conceitos como planeamento estratégico, análise custo-benefício, gestão de recursos e marketing.

Gorman & Corbitt consideram a GI como a mais pujante das formas híbridas dos estudos de informação, nascida a partir de duas disciplinas: a) a ciência da informação, “com uma longa história de interesse académico, que se traduziu na multiplicidade de programas de estudo e na literatura de investigação desenvolvida ao longo do último século”; b) os sistemas de informação, “muito mais jovem e que reflecte a vertente tecnológica trazida pelo desenvolvimento dos computadores [...] emergiu nos anos sessenta a partir da contabilidade e das ciências da computação” (2002: 436).

3.2 Quadros conceptuais para a GI: alguns contributos da literatura

Rowley (1999) afirma que, para se estabelecer como disciplina, a GI precisa de modelos e conceitos fundadores. E propõe um quadro com o que designa como “os sete Rs da gestão de informação, que podem funcionar como a base para a identificação das áreas em que é essencial desenvolver modelos fundadores.” (p. 66). Estes sete Rs estruturam-se em torno do *indivíduo* (re-interpretation, recognition, reading, retrieval) e da *organização* (re-structuring, release, reviewing)². Rowley considera que:

“O estudo destes processos e o modo como eles podem ser facilitados em contextos diferentes é o que constitui a disciplina de gestão de informação. Há mais trabalho a desenvolver na identificação da natureza destes sub-processos, e dos modelos que poderão

² Optou-se por manter os termos em inglês para não se perder os Rs que dão o nome ao modelo na sua formulação original: “The 7 R’s of information management”.

ser introduzidos de forma a propiciar a apropriação da importância do conhecimento e da informação para os indivíduos, organizações, comunidades e sociedades.”(Rowley, 1999:77).

Noutra ocasião, Rowley (1998) propôs um quadro com o propósito de “apresentar uma estrutura do conhecimento, da investigação e da prática na área da gestão de informação”, quadro esse que define e liga os conceitos *recuperação de informação*, *sistemas de informação*, *contextos de informação* e *ambientes de informação*. Para além disso, identifica os papéis do indivíduo enquanto *processador de informação* e enquanto *gestor de informação*, em relação a cada um dos níveis do quadro. Este quadro assenta em definições claras e detalhadas de cada um dos conceitos utilizados e sublinha que a gestão de informação se exerce ao nível do *indivíduo*, dos *sistemas*, do *contexto* e da *sociedade*.

Também Fairer-Wessels (1997) fornece um modelo dos diferentes níveis em que se exerce a gestão de informação, mas organizados em torno do indivíduo como eixo central, e contemplando o papel do indivíduo tanto no contexto profissional como no contexto extra-profissional (esfera do pessoal e do doméstico).

Choo (1998) adopta uma perspectiva eminentemente organizacional e propõe um modelo processual da gestão de informação. Esse modelo contempla: a) a identificação das *necessidades de informação* dos membros da organização; b) a *aquisição de informação* para satisfazer as necessidades identificadas; c) a *organização e armazenamento* da informação adquirida; d) a incorporação dessa informação em *produtos e serviços* dirigidos aos diferentes grupos-alvo dentro da organização; e) a *distribuição de informação* como forma de partilha da informação; f) a *utilização de informação*, que consiste na aplicação de informação e conhecimento nos processos decisórios e interpretativos dos membros da organização. Todo este ciclo torna possível e conduz a um *comportamento adaptativo* por parte da organização.

4. A GI enquanto disciplina académica no contexto português

4.1 Justificação da abordagem ao objecto de estudo

Porquê eleger os mestrados como substrato para apreciar a estrutura intelectual da disciplina de GI, tal como se configura no contexto português? Outras abordagens seriam possíveis, nomeadamente se a comunidade de profissionais e académicos estivesse num estado mais avançado de organização, e dispusesse de uma associação profissional ou de uma sociedade científica, e de publicações especializadas.

Recorde-se que o trabalho de Carr-Saunders e Wilson (1964) sobre as profissões esclarece que uma profissão emerge quando um número definido de pessoas começa a praticar uma técnica fundada sobre uma formação especializada, dando resposta a necessidades sociais. Nesta linha de pensamento, a constituição das profissões decorreria de: i) uma especialização de serviços, com o objectivo de satisfazer uma clientela; ii) criação de associações profissionais, obtendo para os seus membros protecção exclusiva, através da demarcação entre pessoas qualificadas e não qualificadas, fixando códigos de conduta e de ética para os qualificados; iii) estabelecimento de uma formação específica

fundada sobre um corpo sistemático de teorias, permitindo o desenvolvimento de uma cultura profissional.

De acordo com a abordagem funcionalista, os elementos estruturais dos grupos profissionais são os seguintes: i) escolas e instituições de formação superior, as quais desenvolvem e transmitem o corpo de conhecimentos e constituem importantes instituições de socialização dos profissionais; ii) associações profissionais que contribuem para promover os valores de orientação para a sociedade e para a manutenção e aumento da autonomia e da autoridade profissionais; iii) um sistema de licenças que protegem a autoridade e o prestígio profissionais e asseguram o controlo social.

Se olharmos para as profissões como um processo, ou seja, adoptando a abordagem da corrente interaccionista, as profissões são apenas ocupações que adquiriram e mantêm a posse de títulos honoríficos. A profissionalização seria então uma sequência de etapas seguidas pelos grupos ocupacionais até ao estado do profissionalismo (Wilensky, 1964). Nesta ordem de ideias, as etapas do processo de profissionalização seriam: i) passagem a ocupação a tempo inteiro; ii) estabelecimento de controlo sobre a formação; iii) criação de associação profissional; iv) protecção legal e v) definição do código de ética.

Contudo, não é objectivo deste estudo apurar se a GI ainda está ao nível de uma ocupação ou se já assume os contornos de uma profissão, objectivo este que cai no domínio da sociologia das profissões. Apesar disso, é esclarecedor relativamente ao grau de maturidade da comunidade que em Portugal se dedica à GI, o facto de não se publicar qualquer revista especializada neste domínio. Os trabalhos pioneiros de divulgação da GI em Portugal foram publicados em periódicos como a *Indústria* (Correia et al., 1988), a *Revista das Empresas* (Magalhães, 1988), ou o *Correio Informático* (Magalhães, 1990). A estratégia utilizada consistia em divulgar a GI junto de empresários e gestores que se debatiam com problemas que ainda não conseguiam identificar como problemas de gestão de informação.

Um *forum* que terá servido como cenário de divulgação da GI como disciplina emergente, terão sido os Congressos Portugueses de Informática (CPIs). Tomás (2003), ao acompanhar o percurso de desenvolvimento dos SI em Portugal, refere que no CPI de 1988 terão sido apresentadas comunicações “no domínio dos SI e da problemática então emergente da gestão da informação”. Outras iniciativas no âmbito de órgãos dos profissionais de Engenharia serviram também de tribuna para a divulgação do conceito. Correia et al. (1990) anunciaram num seminário em Lisboa, organizado pelo *Committee on Engineering Information* da *World Federation of Engineering Organizations*, em Outubro de 1990, a criação daquele que foi o primeiro Mestrado em Gestão de Informação a funcionar no país. Este assentou numa parceria entre o INETI (então LNETI) e a Universidade de Sheffield, que conferia o grau.

Presentemente, torna-se necessário dispor de uma revista especializada. Correia (2003) defende que “é importante e imprescindível que a pequena comunidade de investigadores e académicos portugueses publique nos circuitos internacionais, [mas] é também importante que esta comunidade crie em Portugal processos de circulação e apropriação de ideias, teorias, metodologias e instrumentos.” Embora esta afirmação tenha sido feita

tendo como alvo toda a comunidade dos Estudos de Informação (englobando portanto a GI), ela aplica-se por inteiro a esta disciplina.

Por outro lado, não deixa de ser elucidativo o que se passa relativamente ao cenário do associativismo profissional da comunidade que se dedica à GI.

No Reino Unido, por exemplo, a ASLIB (Association for Special Libraries and Information Bureau), associação profissional prestigiada que reúne profissionais de informação e documentação, altera em 1983 o seu nome para Association for Information Management. Mas em Portugal, só em 2001 surge a Associação Portuguesa para a Gestão da Informação (Correia, 2000); à semelhança do que aconteceu no Reino Unido, esta associação resulta de uma tentativa de renovação da INCITE (Associação Portuguesa para o Desenvolvimento da Informação Científica e Técnica), associação que reúne profissionais de informação que sempre se demarcaram dos bibliotecários, por exercerem funções em centros de informação de empresas e organismos públicos, terem alegadamente uma abordagem mais proactiva no desempenho das funções de informação nas respectivas organizações, elegerem como principal objectivo a satisfação das necessidades de informação dos seus clientes, e porem todos os recursos de informação ao serviço das respectivas organizações. Contudo, ao contrário do que aconteceu no Reino Unido, esta associação não conseguiu até ao momento alargar e renovar a sua base de apoio, nem promover os princípios, metodologias e ferramentas próprios da GI. De qualquer modo, trata-se assumidamente de uma associação profissional e não de uma sociedade científica.

4.2 Uma hipótese de trabalho

Na ausência de estruturas próprias, a comunidade que se dedica à GI tende a aproximar-se das estruturas que servem comunidades que lhe estão próximas, nomeadamente a comunidade académica da área dos Sistemas de Informação, seja afiliando-se na respectiva associação (APSI), seja publicando ocasionalmente na respectiva revista, ou participando nas conferências que anualmente são organizadas por aquela associação. Mais madura e ancorada em estruturas que funcionam, a comunidade académica na área dos SI goza de grande prestígio e constitui um poderoso pólo de atracção.

Este fenómeno ocorre tanto mais naturalmente quanto é certo que, ao contrário do que aconteceu nos países de cultura anglo-saxónica, a outra área estruturante da identidade própria da GI, a Ciência da Informação, não se afirmou em Portugal enquanto disciplina académica³, a tempo de constituir uma referência para a GI. Esta leitura do cenário de desenvolvimento da GI em Portugal sugeriu a seguinte hipótese de trabalho:

³ Na ausência de análises sobre este assunto, a autora socorre-se do conhecimento directo da realidade. Até há dois anos atrás, não existia no país qualquer mestrado que se pudesse identificar como próximo da Ciência da Informação, tal como se desenvolveu noutros contextos. Existiam apenas cursos de especialização (em Ciências Documentais) destinados a licenciados, com a duração de quatro semestres. Dadas as suas características (nomeadamente no que diz respeito aos programas curriculares e às qualificações dos docentes), estes cursos não se constituíram como referente enquanto corporização de uma qualquer disciplina académica. Uma vez que nessa altura não existiam também licenciados naquela área, estes cursos têm funcionado como formação profissionalizante para bibliotecários e arquivistas.

A configuração da disciplina de GI no contexto português indicia um fenómeno de isomorfismo em relação à disciplina de SI. Este fenómeno é induzido pelo contexto, na medida em que a comunidade de SI goza de prestígio académico, desenvolveu uma forte identidade, e estruturas credíveis. Este fenómeno foi facilitado pelo facto de a outra disciplina estruturante da identidade própria da GI, a Ciência da Informação, não se ter afirmado em Portugal, enquanto disciplina académica.

No estudo que agora se apresenta, optou-se por excluir os mestrados em Gestão ou os MBAs que incluem cadeiras de gestão de informação, contextos em que a GI tem um peso muito reduzido. Foram também excluídas as pós-graduações, mesmo que especificamente em Gestão de Informação.

Foram seleccionados como unidades de análise os Mestrados em Gestão de Informação (MGIs), pelo facto de a atribuição do título académico estar dependente da produção e aprovação de uma tese. Considerou-se que um trabalho com as características próprias da tese de mestrado constituía uma base mais segura, no que diz respeito à apreciação da estrutura intelectual emergente da disciplina, do que os programas curriculares. Enquanto os programas curriculares facilmente acompanham as tendências globais, as teses acabam por reflectir mais fielmente os factores locais, tais como as áreas de especialização e os interesses de investigação dos docentes, os projectos departamentais em curso, a formação de base dos alunos que procuram o mestrado, ou mesmo as preocupações e necessidades de grupos sociais, empresas ou outras organizações das comunidades locais.

Foram também tidos em consideração os objectivos assumidos pelos mestrados, e apresentados nas respectivas páginas *web*: que tipo de profissionais pretendem formar, que capacidades se propõem desenvolver. Entre estas “declarações de missão” e os produtos resultantes, as teses, fica a “caixa negra” dos programas curriculares e dos processos de aprendizagem.

Para se avaliar a ocorrência do fenómeno de isomorfismo, serão objecto de análise não só todas as teses produzidas no âmbito dos MGI’s entre Janeiro de 1998 e Dezembro de 2002, mas também todas as teses produzidas durante este mesmo período de cinco anos no âmbito de dois mestrados em Sistemas de Informação: *Mestrado em Organização e Sistemas de Informação*, da Universidade de Évora, e *Mestrado em Sistemas de Informação*, da Universidade do Minho.

4.3 Dados gerais sobre os MGIs

Ao longo da década de noventa, foram criados quatro mestrados em GI em universidades portuguesas: a) o Mestrado em Estatística e Gestão de Informação, da Universidade Nova de Lisboa, em 1991; b) o Mestrado em Gestão de Informação nas Organizações, da Universidade de Coimbra, em 1995; o Mestrado em Gestão de Informação, da Universidade de Aveiro, em 1996; c) o Mestrado em Gestão de Informação, da Universidade do Porto, em 1997.

Exceptuando o *Mestrado em Gestão de Informação, da Universidade de Aveiro* (MGI, UA), todos os outros mestrados estão estruturados em torno de áreas de especialização

(ou áreas científicas, a terminologia difere) áreas que variam de mestrado para mestrado, e que denunciam o persistente carácter multidisciplinar da GI.

No *Mestrado em Estatística e Gestão de Informação, da Universidade Nova de Lisboa* (MEGI, UNL), as áreas são as seguintes: a) análise e gestão de informação; b) sistemas de informação geográfica demográfica e ambiental; c) marketing e estudos de mercado. No *Mestrado em Gestão de Informação nas Organizações, da Universidade de Coimbra* (MGIO, UC), as áreas são: a) métodos científicos de gestão; b) estatística e sistemas de informação nas organizações. No *Mestrado em Gestão de Informação, da Universidade do Porto* (MGI, UP), as áreas são: a) ciências da informação; b) gestão; c) tecnologias da informação.

A figura 1 fornece uma visão integrada da distribuição das áreas de especialização pelos mestrados. A dispersão é menor do que parece, se considerarmos por exemplo que o que é designado como “tecnologias de informação” no MGI da Universidade do Porto tem, a julgar pelos objectivos enunciados na respectiva página *web*, muito a ver com sistemas de informação. Assim, as características verdadeiramente distintivas dos mestrados teriam, aparentemente, a ver com a inclusão da área “ciências da informação” no MGI do Porto, e da área “marketing e estudos de informação” no MEGI da UNL.

Áreas Especialização Mestrados	<i>Gestão</i>	<i>SI</i>	<i>GI</i>	<i>CI</i>	<i>TI</i>	Mark. & Est. Merc.
MEGI, UNL		✓	✓			✓
MGIO, UC	✓	✓				
MGI, UA						
MGI, UP	✓			✓	✓	

Figura 1 - Distribuição das áreas de especialização pelos mestrados

Resta sublinhar que a informação acessível na *web* explicita que o MGI da UA se vê facultando⁴ “Uma *abordagem multidisciplinar* no contexto da gestão das organizações e das empresas, para implementação de uma estratégia da informação e do negócio na sociedade da informação e do conhecimento”, enquanto o MGI da UP se auto-interpreta como “... *interdisciplinar*, recorrendo aos conhecimentos científicos e técnicos

⁴ O itálico foi usado pela autora para fazer sobressair o que considera relevante neste contexto.

desenvolvidos no âmbito da Informática, das Telecomunicações, da Gestão e das Ciências da Informação”.

Outro dado a ter em conta é a unidade orgânica hospedeira do mestrado em cada uma das universidades (figura 2), uma vez que poderá influenciar o peso relativo das áreas de especialização em cada um dos mestrados, para além de poder influenciar a procura, ou seja, o curso poderá ser procurado sobretudo por alunos que fizeram a sua licenciatura na área científica da unidade orgânica hospedeira.

<i>Mestrados</i>	<i>Unidades Orgânicas hospedeiras</i>	<i>Observações</i>
MEGI, UNL	ISEGI – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação	
MGIO, UC	FE – Faculdade de Economia	
MGI, UA	DEGEI – Dep. de Engenharia e Gestão Industrial	Parceria com o Dep. de Electrónica e Comunicações e Dep. de Comunicação e Arte
MGI, UP	Faculdade de Engenharia - Dep. de Engenharia Electrotécnica e Computadores	Parceria com o Dep. de Estudos de Informação da Univ. de Sheffield, RU

Figura 2 - Unidades orgânicas hospedeiras dos mestrados

Quanto à formulação dos objectivos dos MGI's, é feita mediante a indicação do tipo de profissional que pretendem formar, avançando por norma com a especificação das competências que pretendem desenvolver, indicando por vezes o tipo de organizações em que essas competências podem ser exercidas⁵:

MEGI, UNL: “Formação de *técnicos e gestores* capacitados para liderar e orientar a *concepção, exploração e desenvolvimento de sistemas e novas tecnologias de informação* adaptados às exigências dos *sistemas estatísticos nacionais, empresas e instituições privadas, públicas e comunitárias*.”

MGI, UA: “Formar profissionais qualificados [*quadros técnicos empresariais e da administração pública*] com conhecimentos e competências sobre a cadeia de valor da informação [...] na *gestão das tecnologias e dos sistemas de informação* e na sua capacitação para a *reformulação dos processos de negócios* ocasionados pelas novas tecnologias da informação [...] para a *identificação das necessidades e dos fluxos de informação* nas organizações ...”

⁵ Mais uma vez, o itálico foi usado para fazer sobressair o que se considera relevante neste contexto.

MGI, UP: “Formar *profissionais com as competências necessárias ao desempenho da função de gestão de informação* nas organizações. [...] O gestor de informação tem um papel fundamental na *concepção e operacionalização dos sistemas de informação* que sustentam a estratégia organizacional.”

MGIO, UC: “...*titulares de cursos superiores interessados em melhorar a capacidade de investigação científica e de intervenção no domínio das novas tecnologias da informação e comunicação* nas organizações. [...] procura estimular o *desenvolvimento de instrumentos teóricos, metodológicos e técnicos* [...] combina-se o estudo de novas e sofisticadas tecnologias com as suas condições de inserção nas organizações...”

Como se vê, a tónica é posta na formação de técnicos e gestores habilitados a lidar com tecnologias e sistemas de informação, em contextos organizacionais. Apenas o MGIO, da UC, ao referir “titulares de cursos superiores” como destinatários do mestrado (quando se sabe que apenas os licenciados se podem candidatar a um mestrado) e ao invocar o desenvolvimento da “capacidade de investigação científica” e o “desenvolvimento de instrumentos teóricos, metodológicos e técnicos”, parece conferir ao curso um carácter mais académico.

Finalmente, a figura 3 apresenta o número de teses produzidas no âmbito dos mestrados acima referidos, de acordo com os dados disponibilizados nas páginas *web* dos mestrados, ou fornecidos pelos secretariados de curso.

<i>Mestrados</i>	Nº total de teses (até Dezembro 2002)	Teses entre Janeiro 1998 e Dezembro 2002	% sobre o nº total de teses
MEGI, UNL	116	73	63%
MGIO, UC	29	27	93%
MGI, UA	10	10	100%
MGI, UP	17	17	100%

Figura 3 – Número de teses produzidas no âmbito dos mestrados

5. Considerações finais

A revisão da literatura denota falta de consenso relativamente à natureza da GI, ou seja, não é claro se permanece um domínio multidisciplinar, ou até que ponto já evoluiu para uma disciplina com um corpo de conhecimento próprio. A situação é diferente no que diz

respeito à identificação das disciplinas que contribuem para a estrutura intelectual da GI, em que se verifica uma coincidência assinalável relativamente ao reconhecimento da influência formativa das disciplinas da Ciência da Informação e dos Sistemas de Informação. Também a Gestão, a Teoria das Organizações e as Ciências da Computação merecem destaque, mas sem o papel nuclear que é reconhecido às primeiras. A literatura também reconhece a necessidade de modelos e conceitos fundadores, que contribuam para fortalecer a identidade da GI e para que esta se estabeleça como disciplina.

O estado de desenvolvimento da comunidade de profissionais e de académicos que se dedica à GI em Portugal caracteriza-se pela inexistência de uma associação profissional representativa daquela comunidade, ou de uma sociedade científica. Não existe também uma revista especializada neste domínio, que facilite a circulação e apropriação de ideias, teorias, metodologias e instrumentos. Na ausência de estruturas próprias, a comunidade que se dedica à GI tende a aproximar-se das estruturas que servem comunidades que lhe estão próximas, nomeadamente a comunidade académica da área dos Sistemas de Informação, que goza de grande prestígio e dispõe de estruturas que funcionam, pelo que constitui um poderoso pólo de atracção.

Esta leitura do cenário de desenvolvimento da GI em Portugal sugeriu a hipótese de trabalho que deu origem ao estudo aqui descrito, a qual admite que *a configuração da disciplina de GI no contexto português indicia um fenómeno de isomorfismo em relação à disciplina de SI, e que este fenómeno é induzido pelo contexto, na medida em que a comunidade de SI goza de prestígio, desenvolveu uma forte identidade, e estruturas credíveis; enquanto a outra disciplina estruturante da identidade própria da GI, a Ciência da Informação, não se afirmou em Portugal, enquanto disciplina académica.*

Espera-se que o projecto em curso, e cujo racional aqui é apresentado, contribua para o estudo da configuração da GI, enquanto disciplina académica, no contexto português.

Referências bibliográficas

Best, D. P. (1988) The future of information management. *International Journal of Information Management*, 8, p.13-24.

Carr-Saunders, A. M. & Wilson, P. A. (1964) *The Professions*, 2ª ed. London: Frank Cass.

Choo, Chun Wei (1998) *Information management for the intelligent organization: the art of scanning the environment*, 2nd ed. Medford, N. J.: Information Today, Inc.

Correia, Ana Maria Ramalho; Cardoso, Aurora & Correia, Zita (1988) Informação: um recurso para o aumento da produtividade nas organizações. *Indústria*, 8 (11), p. 32-37.

Correia, Ana M. Ramalho; Cardoso, Aurora; Barrulas, M. Joaquina & Correia, Zita (1990) Bringing strategic information management into Portuguese organizations. Comunicação apresentada ao Seminário Internacional sobre Informação para a Gestão, org. pelo Committee on Engineering Information of the World Federation of Engineering

Organizations, em Lisboa, em 30 e 31 de Outubro de 1990. Artigo publicado em *European Journal of Engineering Education*, 16 (3), 1991, p. 233-238.

Correia, Zita (2000) *Para a renovação da INCITE: Argumentos a favor de uma Associação para a Gestão da Informação*. Documento não publicado, submetido à Assembleia Geral da INCITE, em Maio de 2000, 6p.

Correia, Zita (2003) Prefácio à edição portuguesa de *Gestão de Informação para a Organização Inteligente*, de Chun Wei Choo. Lisboa: Caminho, p.13-17.

Fairer-Wessels, Felicité A. (1997) Information management education: towards a holistic perspective. *South African Journal of Librarianship and Information Science*, 65 (2), p. 93-102.

Gorman, G. E. & Corbitt, B. J. (2002) Core competencies in information management education. *New Library World*, 103 (1182/1183), p. 436-445.

Jackson, Ivan F. (1986) *Corporate information management*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall.

Lewis, Dennis A. & Martin, William J. (1989) Information management: state of the art in the United Kingdom. *ASLIB Proceedings*, p. 225-250.

Magalhães, Rodrigo (1988) Gestão da informação: nova área de intervenção na empresa. *Revista das Empresas*, Abril 1988, p. 9-11.

Magalhães, Rodrigo (1990) O enquadramento teórico e institucional da Gestão da Informação. *Correio Informático*, 97, Fevereiro 1990, p. 23-25.

Marchand, Donald A. (1982) Information management in public organizations: defining a new resource management function. In *Information management in public administration: an introduction and resource guide to government in the information age*, de Forest W. Horton & Donald A. Marchand, eds. Arlington, Virginia: Information Resources Press, 1982, p. 58-69.

Martin, William J. (1991) Education for information management: restructuring and reform. *Education for Information*, 9, p. 21-28.

Nicolescu, Basarab (2000) *O manifesto da transdisciplinaridade*. Lisboa: Hugin Editores.

Oppenheim, Charles, ed. (1989) *Perspectives in information management*. London: Butterworths.

Picot, A. (1989) Information management – the science of solving problems. *International Journal of Information Management*, 9, p. 237-243.

Rowley, Jennifer (1999) In pursuit of the discipline of information management. *The New Review of Information and Library Research*, p. 65-77.

Rowley, Jennifer (1998) Towards a framework for information management. *International Journal of Information Management*, 18 (5), p. 359-369.

Silk, D. J. (1988) Towards better information management. *International Journal of Information Management*, 8, p. 167-177.

Taylor, A. & Farrell, S. (1992) Information management in context. *Aslib Proceedings*, 44 (9), p. 319-322.

Tomás, Ana (2003) Prática reflexiva e/ou comunidade de prática: os Congressos Portugueses de Informática. In *Actas do X Encontro Nacional de Sociologia Industrial, das Organizações e do Trabalho. Inovação e conhecimento: as pessoas no centro das transformações*. Lisboa: APSIOT, 20p.

Vickers, Peter (1984) Information management: a practical view. *ASLIB Proceedings*, 36 (6), p. 245-252.

Wilensky, Harold (1964) The professionalization of everyone? *American Journal of Sociology*, 70.

Wilson, Tom (1989) Towards an information management curriculum. *Journal of Information Science*, 15, p. 203-209.

Wilson, T. D. (1997) Information management. In *International Encyclopedia of Information and Library Science*, de John Feather & Paul Sturges, eds. London: Routledge, p. 187-198.

Método LEARN – Um contributo para a definição das necessidades de informação de acordo com a estratégia do negócio

Jorge S. Coelho

SisConsult, Universidade Portucalense e Minho, Porto, Portugal

Jorge.S.Coelho@SisConsult.com

Resumo

São conhecidas as dificuldades sentidas pela maioria das organizações em garantir que os sistemas de informação respondam às suas necessidades.

Uma das variáveis mais importantes nesta problemática prende-se com a definição das necessidades de informação.

Nesta comunicação pretende-se apresentar o método Learn que constitui uma abordagem integrada e sistémica da organização, assente numa aproximação por processos de negócio e por objectos, proporcionando o alinhamento da estratégia dos sistemas de informação pela estratégia do negócio.

Palavras chave: Definição e Especificação de Requisitos, Modelação de Processos, Objectos de Negócio

1 Fundamentos

O Método LEARN é um método que orienta a realização de intervenções nas organizações, numa perspectiva integrada e sistémica, adoptando uma aproximação por processos de negócio, com o objectivo de implantar um sistema de melhoria contínua que proporcione elevados níveis de eficiência e eficácia. O Método permite definir um modelo de melhoria contínua, assente num repositório organizacional, tratando de forma integrada os Sistemas de Informação, os Recursos Humanos, o Controlo de Gestão e a Qualidade. No que respeita especificamente aos Sistemas de Informação, o Método conduz o trabalho numa organização desde a estratégia de negócio até à implementação das aplicações informáticas, ajudando particularmente na identificação e definição das necessidades de informação.

O método LEARN resultou da utilização conjunta de princípios que vinham sendo praticados pela SisConsult, designadamente os subjacentes ao Mood [1] e [2], ao Balanced Scorecard [3], ao EFQM [4] e à nova versão da série de normas ISO9000:2000 [5] e [6]. A sua aplicação em empresas públicas e privadas e de variados sectores de actividade e dimensões proporcionou, numa base experimental, o desenvolvimento das práticas que foram dando corpo ao método desde 1996.

O desenvolvimento continuado do método é assegurado por uma equipa que o vem aplicando em várias empresas criando as condições adequadas para a investigação numa abordagem de *action research*.

O Mood é um método inglês da Morphix, dirigido para a reengenharia das organizações, usando fortemente a abordagem por processos e apoiando-se num repositório informático que permite suportar e dinamizar as sessões de trabalho em tempo real. Trata-se de um método, suportado por uma ferramenta informática de modelação de processos, dirigido para a reengenharia de processos e especificação de necessidades de informação. Constitui a base de partida do LEARN. As limitações que encerra dizem respeito fundamentalmente à reduzida ligação à estratégia de negócio, ao não tratamento das questões ligadas aos referenciais da Qualidade, ao tratamento superficial dos Recursos Humanos e ao facto de estar focalizado na reengenharia dos processos, esquecendo o modelo de gestão e de melhoria de contínua da organização. Quanto aos Sistemas de Informação, dedica-se especialmente ao desenvolvimento, não abordando a implementação de aplicações informáticas.

O Balanced Scorecard é uma aproximação apresentada por Robert S. Kaplan e David P. Norton, na primeira edição da Harvard Business Review em 1992. Pretende clarificar a estratégia das empresas e facilitar a sua comunicação a todos os níveis da organização, sob a forma de objectivos e factores críticos de sucesso. Em termos gerais, oferece técnicas para traduzir a estratégia de negócio em termos de objectivos e indicadores, permitindo construir um conjunto de indicadores para cada nível de chefia, principalmente dos primeiros níveis de gestão. Segue a estrutura do organograma e não adopta uma abordagem por processos. Não trata as questões organizativas, nem de sistemas de informação.

O modelo de auto-avaliação da EFQM propõe um conjunto de nove critérios para avaliar o grau de excelência das organizações, permitindo exercícios de *benchmarking*, inclusive entre empresas de sectores de actividade diferentes. Trata-se de um instrumento que ajuda as organizações a identificar oportunidades de melhoria em termos gerais, não tendo por objectivo tratar qualquer temática em particular, nomeadamente os sistemas de informação.

A série ISO9000, na sua versão 2000, adoptou uma parte significativa das ideias da última versão do modelo EFQM. Traça um conjunto de orientações gerais e específicas, sob a forma de cláusulas, cuja observação pelas organizações é imprescindível para obter a respectiva certificação, não indicando como intervir nas organizações.

A experiência acumulada da SisConsult, ao longo dos últimos anos, permitiu criar as condições que levaram à consolidação de uma abordagem integrada, aproveitando o melhor daquelas aproximações. Os projectos realizados desde 1996 tiveram, em geral, como objectivos a melhoria dos processos, a definição de sistemas de informação, a selecção de soluções informáticas, a implantação de aplicações informáticas, a implantação de modelos de melhoria contínua e a preparação das organizações para a certificação de acordo com as ISO9000. As organizações objecto de intervenção têm sido pequenas, médias e grandes, públicas e privadas, nacionais e internacionais. O sucesso do método tem sido atestado pela adesão das empresas e organizações, seja por convite seja por concurso público. Por razões de confidencialidade, não poderão ser indicadas essas mesmas organizações sem o seu consentimento. Em termos académicos o Método tem sido discutido em aulas e estágios de licenciatura de informática de gestão, em mestrados e pós-graduações de informática, de qualidade e e-business. Em [7] encontra-se referenciado um dos trabalhos. A divulgação do método tem também sido realizada em revistas. Ver referências [8] a [13].

Subjacente à aplicação do método, está o princípio da melhoria contínua, num contexto de *learning organization*, em que todos os colaboradores vão sendo envolvidos no âmbito de cada processo em análise.

Caracteriza o método um conjunto de intervenções sucessivas na empresa, que se pretendem rápidas e eficazes, numa atitude de dinamizar a comunicação na organização e de gerar consensos, facilitada pela utilização da ferramenta Mood. Esta permite ir construindo um

repositório de conhecimento organizacional, de acordo com o progresso alcançado em cada sessão de trabalho.

A abordagem sistémica resulta do conceito de Processo ser associado ao de ciclo de vida de um objecto de negócio, com *input*, *output*, meios e condições de controlo. Um objecto de negócio é um elemento que permite guardar toda a informação respeitante a uma entidade, nomeadamente um cliente, uma encomenda ou um colaborador. Mais tarde dará origem a uma classe de dados. A relação com outros Processos é estabelecida através de outros objectos de negócio criados ao longo do ciclo do objecto principal. Este é monitorado através de estados de progresso. Um processo é também visto como uma capacidade da empresa - “capability” - para responder a estímulos internos ou externos.

O conceito de Processo assume assim um papel crucial no modelo de gestão duma organização. Não basta desenhar um conjunto sequencial de tarefas ou procedimentos e dizer que os processos estão modelados. É necessário garantir a definição de indicadores de desempenho do processo desde o seu início até ao seu termo, de forma consistente com os objectivos dos restantes processos e com os formulados ao nível negócio. A atribuição de responsáveis por cada Processo deverá também ser realizada, em harmonia com a divisão funcional existente.

De notar que a modelação dos processos de uma organização não é única. Diferentes abordagens conduzem a processos diferentes, ainda que a sequência de tarefas de uma ponta à outra seja a mesma. A experiência vivida tem mostrado que faz a diferença a capacidade posterior de identificação de melhorias, de definição de indicadores de desempenho, de delimitação clara de responsabilidades na organização e na melhoria da comunicação, com consequentes reflexos na eficácia e eficiência da organização. De notar que a não reutilização integrada de um modelo obriga a novos levantamentos, correndo-se o risco de vários departamentos das organizações assentarem os seus trabalhos em levantamentos diferentes, tornando difícil a convergência de esforços.

Uma característica fundamental da modelação de processos é a sua natureza multidimensional. A riqueza semântica organizacional não pode ser capturada por desenhos a duas dimensões numa folha de papel. Há que garantir a modelação das múltiplas relações entre processos e o enquadramento vertical de macro processos, processos, sub-processos, actividades e tarefas, sob pena do modelo não tratar toda a organização, não garantindo necessariamente o desejável nível

de consistência. Esta situação tornaria possíveis intervenções que representassem mais remendos organizativos do que soluções de melhoria contínua, uma vez que não existiria um quadro orientador que garantisse o enquadramento adequado.

Um macro processo necessita de uma decomposição em processos para reduzir a complexidade de análise. Do mesmo modo a complexidade de um processo pode aconselhar a sua decomposição em sub-processos e assim sucessivamente até se chegar ao nível mais simples que corresponde à tarefa.

Um aspecto importante nesta abordagem integrada é a utilização de diferentes técnicas e conhecimentos, nomeadamente relativas às tecnologias de informação. As potencialidades destas tecnologias e as alterações a fazer aos sistemas informáticos vão sendo equacionadas processo a processo.

Uma referência especial deve ser feita à especificação dos sistemas de suporte ao e-business que fica assim assegurada, garantindo o alinhamento com a estratégia do negócio e a integração dos diversos processos da organização. A evolução tecnológica recente tem levado à condução deste tipo de projectos segundo uma orientação demasiado tecnológica, muitas vezes à margem da estratégia de negócio, determinando o insucesso de muitos projectos [13]

2 Descrição do Método

2.1 Clarificação da Estratégia da Empresa

A abordagem inicia-se com uma *workshop* com a administração. Pretende identificar-se a estratégia de negócio a médio prazo e sistematizá-la de forma a ser entendível, com o mesmo significado, por todos os níveis da organização.

É importante garantir que os critérios de melhoria sejam os mesmos em todos os processos que suportam a actividade da empresa. A não observação de critérios únicos conduz a graus de melhoria diferentes em cada departamento, conforme o perfil e estilo de gestão de cada director.

As melhorias a introduzir na organização devem ser as necessárias para cumprir a estratégia de negócio. O grau de melhoria a introduzir por cada processo deverá traduzir o seu contributo para a estratégia. Qualquer processo que sofra um grau de melhoria superior ao contributo previsto, obviamente diferente para cada processo e expresso nos seus objectivos, incorre num desvio à estratégia, correndo o risco de entrar em conflito ao nível da utilização dos recursos da organização. Muitas vezes, estes excessos de melhoria podem traduzir-se em *stocks de qualidade*, apenas aproveitáveis quando outros processos atingirem o mesmo nível, correspondendo assim a investimentos prematuros.

A clarificação da política da qualidade terá, neste contexto, uma garantia de aderência à política global da empresa e com o envolvimento da administração.

Tal como no Balanced Scorecard, parte-se da missão e visão da empresa e definem-se as motivações mestras para o desenvolvimento do negócio (ver Figura 1).

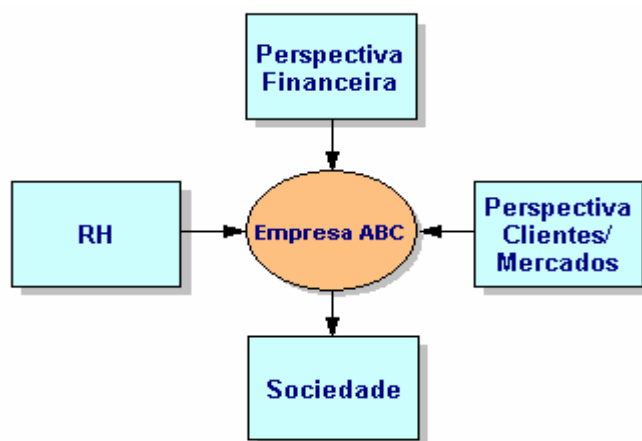


Figura 1 - Motivações Estratégicas

A estratégia é, então, traduzida em objectivos de médio prazo, para os quais são identificados os indicadores respectivos. Quando falamos em estratégia, referimo-nos à estratégia de negócio, que obviamente integra as potencialidades do eBusiness.

Uma diferença relativamente ao Balanced Scorecard é o facto de se desenvolver a aproximação por processos até ao nível dos procedimentos e de se construir um repositório de suporte à gestão do conhecimento organizacional. Outra diferença é a aproximação à inovação e aprendizagem que se vai tratar ao nível de cada processo. As dimensões relativas aos recursos humanos e à sociedade traduzem uma influência do modelo EFQM, onde representam dois dos seus nove critérios. Em resumo, o Balanced Scorecard propõe quatro *perspectivas* para orientar a clarificação da estratégia, designadamente: financeira, clientes, inovação e processos. Alternativamente, o Método LEARN propõe as seguintes quatro *motivações de melhoria*: financeira, clientes, recursos humanos e sociedade. Isto é, a estratégia das organizações deve traduzir as orientações para investimento motivadas pelo interesse do accionista ou sócio, pelo interesse em satisfazer os clientes e os recursos humanos da organização e ainda pelo contributo que for pretendido dar à sociedade em que a organização se insere.

A concretização da estratégia passa pela identificação de factores críticos de sucesso, que não são mais do que os objectivos operacionais a concretizar no horizonte anual.

A sua determinação resulta de um conjunto de preocupações ou insatisfações da empresa (designados por Problema) relativamente à gestão das relações que mantém com todas as entidades externas (*stakeholders*) que gravitam em torno da organização, representadas no modelo de contexto externo (ver figura 2). De algum modo, traduz uma dificuldade da empresa, ou uma necessidade de adaptação, na aplicação da estratégia do negócio relativamente a cada *stakeholder*.

A consideração de todos os *stakeholders* de forma explícita, e não apenas os accionistas e os clientes, é outra diferença relativa ao Balanced Scorecard.

O conceito de Problema introduz uma noção com impacte bastante significativo. Problema, de primeiro nível, é uma insatisfação centrada na relação entre a empresa e uma entidade externa. Isto quer dizer que a empresa vai ter de responder aos estímulos vindos do exterior à luz da estratégia definida. Quaisquer Problemas, de nível inferior, que se situem dentro da empresa serão causas de um Problema do primeiro nível. Este conceito de Problema, adoptado pelo

LEARN, resultou da experiência vivida nos diversos projectos realizados, tendo vindo a dar bons resultados.

Este exercício permite distinguir as questões a serem tratadas por cada nível de gestão proporcionando, em muitos casos, uma clarificação de responsabilidades com efeitos imediatos.

Uma ideia relevante na definição das acções de melhoria assenta no conceito de Objectivo relativo a cada Problema. Segundo o método, para cada Problema há que definir o estado que a empresa pretende atingir (visão a um ano) para se considerar satisfeita relativamente à problemática em discussão. A atitude é de carácter preventivo, dirigida para atingir objectivos, e não curativa, preocupada com a resolução de problemas.

Seguidamente, há que definir acções de melhoria para atingir os objectivos. Resolve-se não só o Problema em análise, como outros que, apesar de não se encontrarem ainda identificados, terão o mesmo Objectivo. Trata-se de uma atitude preventiva com reflexos importantes no processo de melhoria contínua das empresas, indo ao encontro do conceito de acção preventiva da série de normas ISO9000.

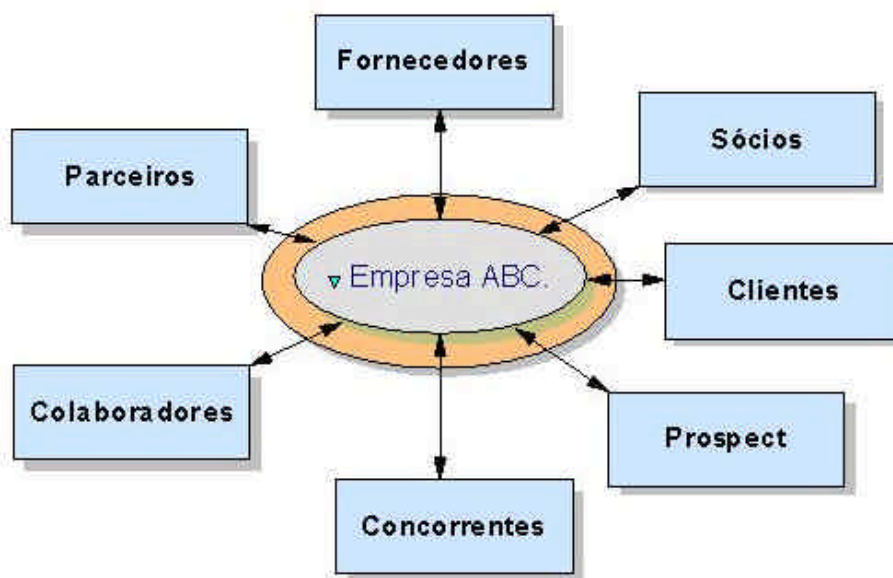


Figura 2 - Modelo de Contexto

O grau de melhoria a introduzir deverá ter em conta a capacidade da organização para gerir a perturbação que vai ser introduzida pela mudança de métodos de trabalho. Por outro lado, há que ter em conta o orçamento aprovado e a disponibilidade de recursos para suportar o projecto. Outro parâmetro a seguir é o resultante de *benchmarking* com a concorrência ou outra organização de referência.

Então, para cada Objectivo terá de ser escolhido pelo menos um Indicador e definida a variável em que vai ser expresso. Estão assim criadas as condições para monitorar a melhoria a introduzir, uma vez que se poderá medir o indicador no momento actual e estabelecer o valor a atingir no período operacional definido.

As acções de melhoria deverão, agora, ser definidas de forma a conseguir fazer face ao GAP (diferença entre o valor actual do indicador e o desejado) pretendido. Será importante ter presente que, durante todo o projecto, a equipa deverá evitar ceder a tentações para, em certos processos, conseguir melhorias mais significativas. Tal representaria um desvio no esforço previsto, com eventuais repercussões noutros processos e noutros objectivos.

A estratégia expressa na definição de Objectivos e Indicadores para todas as relações com entidades externas traduzirá um quadro orientador comum para a intervenção em todos os níveis e processos da empresa, segundo a abordagem *Top Down* do método. Neste postulado está implícita a política global da empresa e também a estratégia de eBusiness.

Nesta fase, as acções de melhoria deverão indicar os Processos de Negócio que deverão ser intervencionados. Quando as acções de melhoria não são identificadas de imediato, há que identificar os processos a estudar para as identificar ou confirmar.

De acordo com as prioridades do negócio, será então possível definir a ordem de prioridade de análise dos diferentes Processos, cruzando os processos com os objectivos que condicionam.

O exercício exposto, relativo ao Modelo de Contexto Externo, deverá ser também a base para a elaboração do plano operacional da empresa e respectivo orçamento. Garante-se, desse modo, uma gestão integrada de facto, nomeadamente dos projectos eBusiness, com assimilação dos princípios e preocupações da Qualidade [14].

É de evitar exercícios conduzidos na empresa por equipas completamente isoladas no âmbito de temáticas como eBusiness, Qualidade, Controlo de Gestão, Sistemas de Informação, Ambiente e outros. Afinal a empresa é uma só!

Concluída a sessão de trabalho com a administração, que poderá durar uma ou duas tardes, começar-se-á a preparar a intervenção ao nível dos Processos de Negócio. De referir que se pretende objectivar a estratégia que se pressupõe já equacionada.

2.2 Modelação dos Processos

A identificação dos Processos de Negócio da Empresa deriva do próprio conceito de Processo, tal como o método o define.

Assim, um Processo é um conjunto de tarefas capaz de gerir a relação com uma entidade externa, ou outro Processo, proporcionando a resposta adequada a um estímulo, introduzindo o valor acrescentado necessário. O termo usado pelo MooD para designar Processo é *Capability*, curiosamente o mesmo que a EFQM adoptou na última revisão. Nesse sentido, poder-se-á definir Processo como sendo a forma da empresa implementar a capacidade de fazer algo.

Então, para cada estímulo de uma entidade externa, a empresa deverá ter a capacidade de o gerir e responder adequadamente.

Por exemplo, para cada estímulo oriundo da entidade externa Clientes (ex.: consulta, adjudicação de projecto, reclamação, ...) deverá existir um Processo (Negociar, Gerir projectos, Tratar Reclamações, ...) capaz de lhe responder adequadamente.

Por outro lado, o conceito de Processo está também associado a um ciclo de vida de um objecto de negócio. A modelação deverá ter sempre presente a ideia do ciclo de vida de um objecto principal, ex.: Consulta (no Processo Negociar, desde a recepção da Consulta do cliente até à obtenção da sua decisão de comprar ou não o serviço ou produto), Projecto (no Processo Gerir Projectos, desde a sua adjudicação até à sua conclusão), ...

Tal como Michael Porter [15], também aqui se vai distinguir os processos principais, ao centro da fig. 3, dos de suporte, situados na orla exterior da mesma figura, dando ênfase aos processos que suportam o “core business”.

No final obtém-se um Modelo de Processos do tipo do apresentado na figura 3, onde se encontram representados apenas alguns processos da empresa.

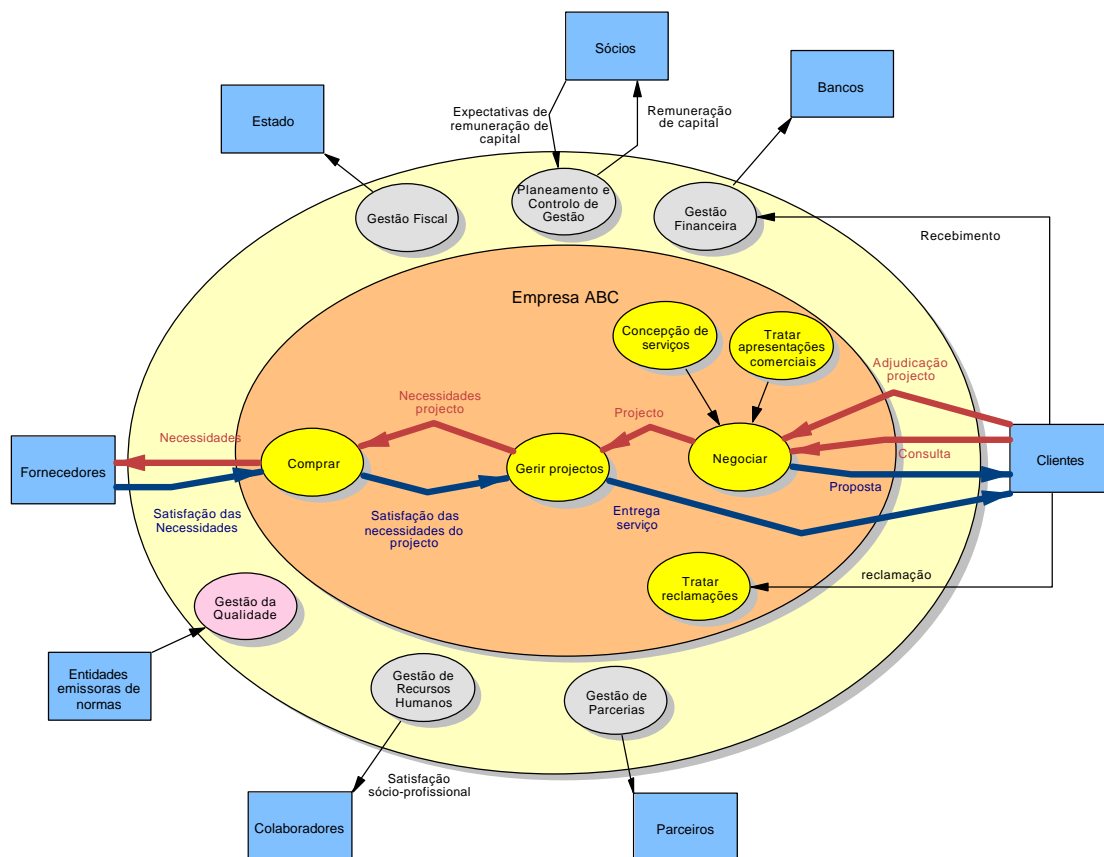


Figura 3 - Modelo de Processos

A modelação de processos deverá ocorrer mesmo antes da clarificação da estratégia e ir sendo ajustada ao longo desse exercício.

A ferramenta Mood permite a modelação de vários contextos o que proporciona modelar no mesmo repositório os processos da empresa e os processos dos parceiros com os quais interacciona, nomeadamente os dos fornecedores, dos clientes ou mesmo do eMarketplace (ver figura 4)



Figura 4 - Modelação de Processos da Empresa e dos Parceiros

2.3 Diagnóstico e Adaptação de cada Processo

Para cada Processo, inicia-se uma abordagem que permite traduzir a estratégia definida ao nível da administração em termos relevantes para o Processo.

A técnica consiste em precisar a definição do processo, identificar os Problemas a este nível, que constituem as causas dos Problemas do primeiro nível. De notar que a existência de outros problemas não deverá levar à sua análise, uma vez que não correspondem às prioridades definidas pela administração no momento. No caso da implementação duma estratégia de eBusiness, os Problemas significam necessidade de adaptação da organização. Igualmente para cada objectivo é definido um indicador.

Este trabalho deverá ser realizado numa sessão com os principais responsáveis do processo em análise e dos processos com ele relacionados.

O refinamento do conceito processo passa pela identificação do objecto principal, do estado inicial que marca o input do processo e do estado final que define o output do processo.

As principais actividades do processo são também identificadas, para garantir uma boa compreensão por todos os participantes, como mais à frente se explica (ver figura 6).

Repare-se que desta forma se vai construindo uma estrutura de indicadores de desempenho, que permitirão acompanhar o processo de melhoria contínua e, ao mesmo tempo, o grau de eficácia e eficiência da empresa.

A figura 5 ilustra este processo de operacionalização da estratégia da empresa.

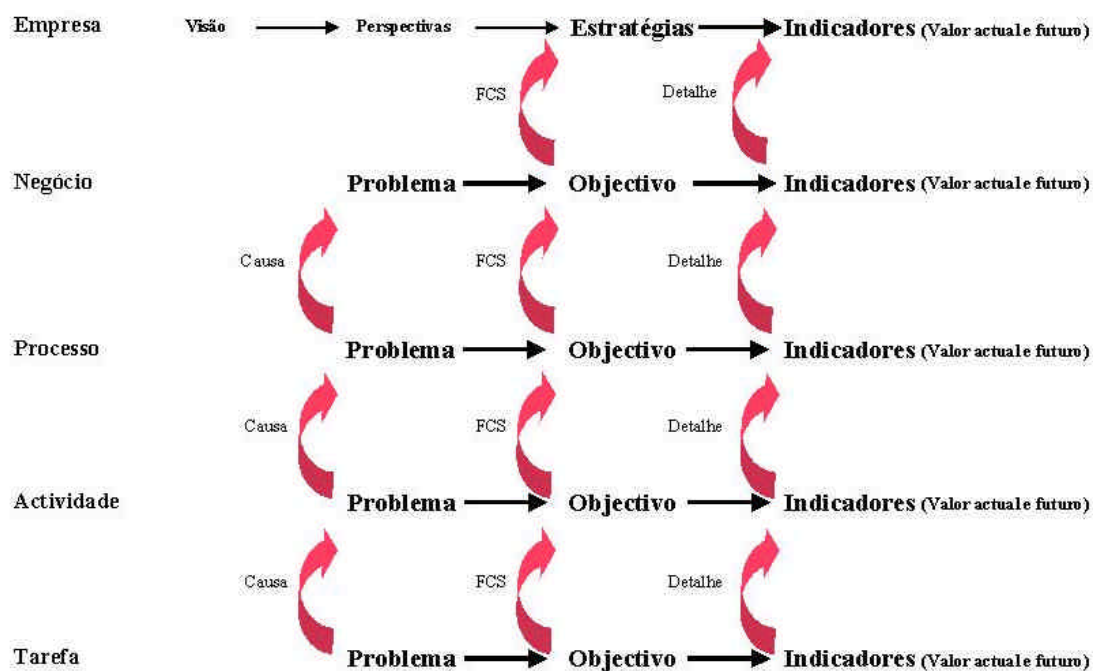


Figura 5 - Operacionalização da Estratégia

Durante este diagnóstico, identificam-se também as cláusulas das ISO9000, os requisitos que a norma impõe como atrás se referiu, a cumprir em cada processo, ficando registadas como objectos especiais no repositório que se foi construindo, com base na ferramenta MooD. Cada um contém o texto da cláusula correspondente. O mesmo é verdade para qualquer outra norma.

A definição das actividades permite identificar as pessoas a entrevistar para analisar os métodos com mais detalhe.

2.4 Definição das Melhorias a Introduzir em cada Processo

Estão agora criadas as condições para introduzir melhorias nas actividades que suportam o Processo, para que seja mais eficaz e eficiente no suporte da estratégia de negócio, o que inclui a estratégia de eBusiness e a política da Qualidade.

A modelação das tarefas realiza-se através de entrevistas a cada um dos titulares dos postos de trabalho, que realizam tarefas da actividade em análise, obtendo-se um diagrama do tipo da figura 7. Cada entrevista tem a forma de uma sessão de trabalho, em que toda a informação relevante vai sendo sistematizada e representada no repositório, com recolha de todos os suportes documentais utilizados, ficando toda a informação validada pelo titular envolvido. No final de todas as entrevistas relativas a o processo, prepara-se a sessão de trabalho final.

Dinamiza-se, então, uma *workshop* com todos os intervenientes no Processo, titulares de postos de trabalho operacionais e dirigentes, para se discutir as melhorias a introduzir em cada uma das actividades e tarefas, dando continuidade ao exercício de operacionalização da estratégia.

A modelação das actividades e tarefas de um Processo vai permitir uma nova perspectiva do conceito Processo, vista agora pelo seu interior.

Cada Processo assume-se, como se disse, como um ciclo de vida de um Objecto de Negócio, cujo Estado inicial vai evoluir até um Estado final.

A definição de indicadores que permitam controlar o desempenho do Processo entre aqueles estados, reforçará o conjunto de critérios disponíveis no método para assegurar uma adequada modelação dos Processos.

Todas estas técnicas contribuem para a garantia de que todas as Actividades e Tarefas necessárias para o desempenho do Processo estão identificadas e que todas têm utilidade.

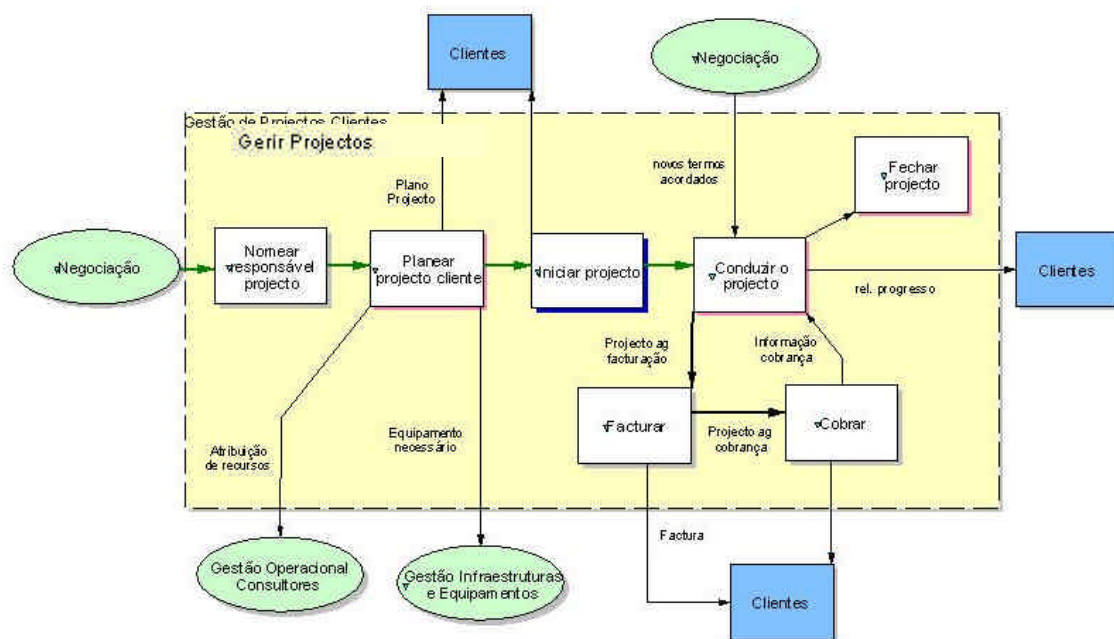


Figura 6 - Diagrama de Actividades do Processo

Finalmente está criado o quadro adequado para definir as Operações necessárias para suportar cada Tarefa.

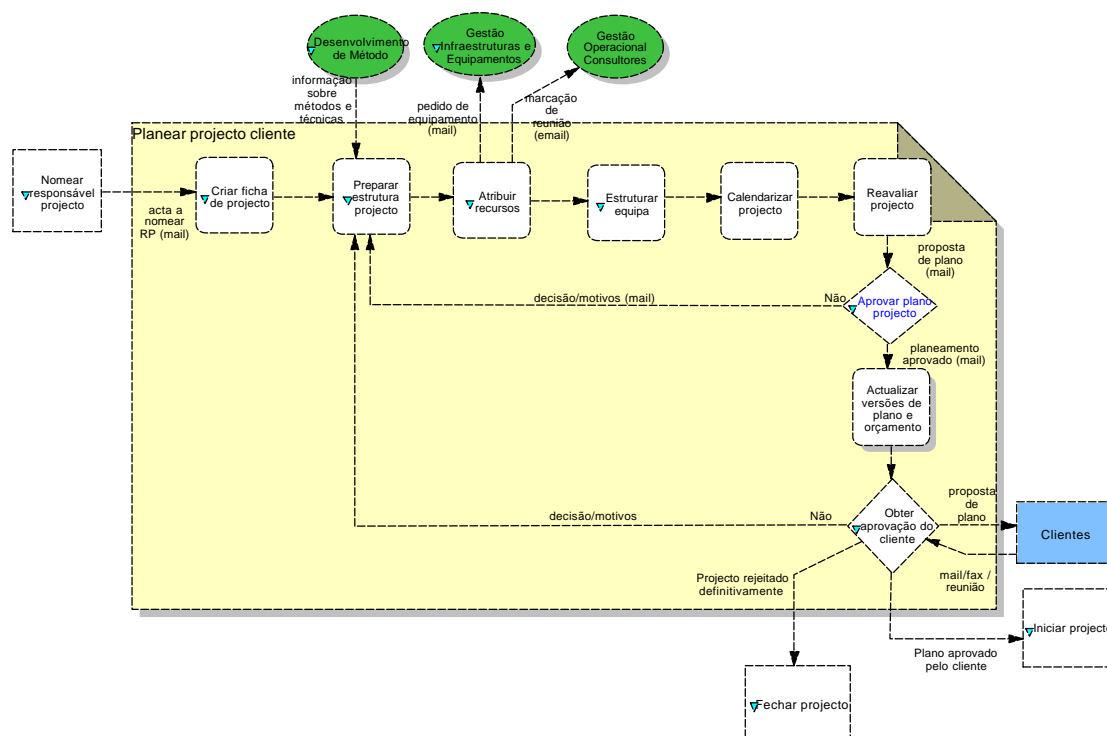


Figura 7 - Diagrama de Tarefas da Actividade

Em cada tarefa regista-se um conjunto significativo de informação, nomeadamente operações, valências profissionais, instruções de trabalho, história da tarefa (métodos antigos), responsável e a interface com outras tarefas (em termos de objectos), como mostra a figura 9 para o caso da tarefa “Atribuir recursos” da actividade “Planear projecto cliente”, do processo “Gerir Projectos”

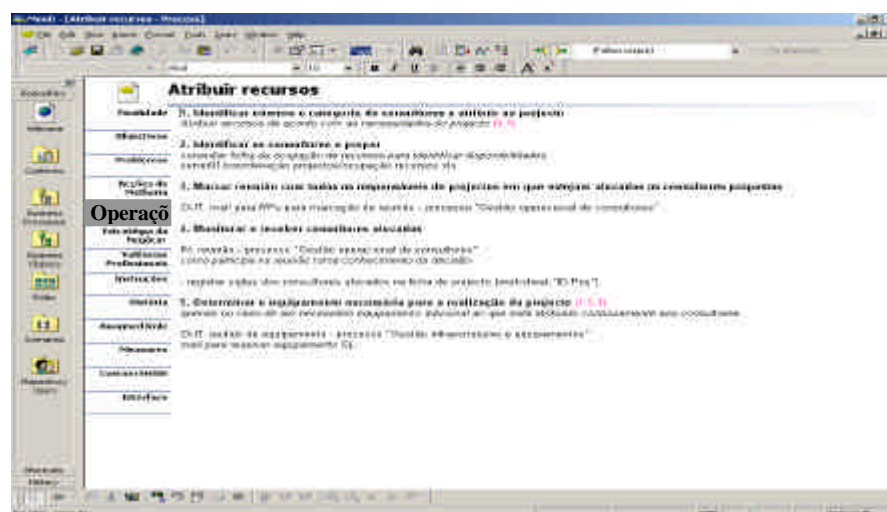


Figura 8 - Detalhe de Informação de uma Tarefa

O conjunto de Operações definidas em cada Tarefa deverá permitir atingir os seus Objectivos. Conseguídos os Objectivos de todas as Tarefas garantem-se os Objectivos da Actividade. Atingidos os Objectivos de todas as Actividades concretizam-se os Objectivos do Processo. Atingidos os Objectivos dos Processos estão criadas as condições para cumprir os Objectivos do negócio.

No *Repositório MooD* poder-se-á fazer um registo das Operações para que fiquem ligadas automaticamente por Hyperlink a qualquer documento externo, nomeadamente instruções de trabalho. Do mesmo modo, a ligação por objecto OLE permite a ligação interactiva a outros programas.

Uma *workshop* final com todos os intervenientes no processo proporcionará uma discussão que conduza a um consenso sobre as melhorias a introduzir.

Estas melhorias traduzem necessidades de investimento, de formação, de organização, de tecnologias de informação e de todas as que vão integrar o plano operacional da empresa, com a garantia de se encontrarem alinhadas com a melhoria do desempenho dos processos e com a estratégia do negócio.

Durante todas as sessões, o trabalho é realizado directamente sobre o repositório, garantindo-se o envolvimento e acordo de todos e obtendo-se a sua validação.

As cláusulas das Normas ISO9000:2000 encontram-se modeladas como objectos, permitindo uma consulta em cada tarefa necessária para o seu cumprimento. O repositório também permite interrogar que tarefas ou processos são necessários para garantir o cumprimento de uma dada cláusula.

Uma vez definidos os novos métodos, é então o momento de identificar as necessidades de informação e respectivos requisitos, para garantir uma adequada aderência dos sistemas de informação ao desempenho dos processos e consequentemente à estratégia do negócio.

O sistema de informação é modelado com o auxílio de Objectos de Negócio (Projecto, Cliente,...) e de Serviços sobre esses objectos (Criar, Aprovar, Actualizar, Registar,...). São então definidos os Atributos para cada Objecto (Código, Nome, Responsável Projecto,...) e as relações entre eles (ver figuras 9). Dada a extensão deste artigo, não caberá aqui descrever em detalhe esta técnica. De salientar apenas que este exercício é realizado com os utilizadores.

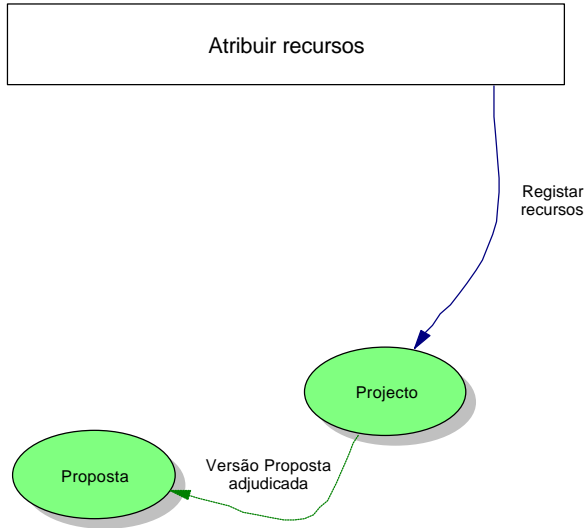


Figura 9 – Atributos de um Objecto

MooD - [Registar recursos - Service]

File Edit View Insert Format Tools Draw Window Help

Repository

Welcome

Contexts

Business Processes

Business Objects

Roles

Scenarios

Repository Users

Shortcuts

History

For Help, press F1

Registrar recursos

Description	Attribute	Create	Read	Write	Delete
Desvios-causas					
Output: Interface					
Cod projecto					
Nome projecto					
Input: Interface					
Cliente					
Data fim estimada					
Data fim realizada					
Data inicial estimada					
Data inicial realizada					
Descrição					
Estado					
Explicação da Implementação da					
Orçamento final					
Orçamento inicial					
Orçamento realizado					
People					
Custom Fields					
Etapas/projecto					
Fases/etapa					
Consultores/fase					
Despesas/fase					
Factura					
Versão Proposta adjudicada					
Observações ultima reunião					

Registrar rec...

Sisconsult

Figura 10 - Especificação das Necessidades de Informação

Uma vez especificado o sistema de informação desta forma, torna-se possível garantir o desenvolvimento à medida ou a adaptação de aplicações informáticas de acordo com o que é pretendido pela organização. Note-se que as necessidades de informação resultam duma modelação de processos que nasce na estratégia do negócio, com um envolvimento permanente de todos os colaboradores da organização, sendo representadas em diagramas entendíveis e validáveis pelos utilizadores. As necessidades de informação são assim definidas em função das necessidades dos processos, tendo em vista o desempenho pretendido à luz da estratégia do negócio, sendo validadas por todos na organização. Não representam apenas solicitações isoladas dos utilizadores.

Cumprir os objectivos de cada processo implica também um bom desempenho das pessoas. O enquadramento dado pelos objectivos do processo, e respectivos indicadores, permite identificar as acções de formação necessárias e o benefício associado, para que os titulares dos postos de trabalho tenham o desempenho pretendido.

Com os elementos sistematizados pode-se ainda construir o diagrama de estados de objectos (Figura 11), onde as setas entre os estados representam os Serviços que provocam a mudança de estado respectiva.

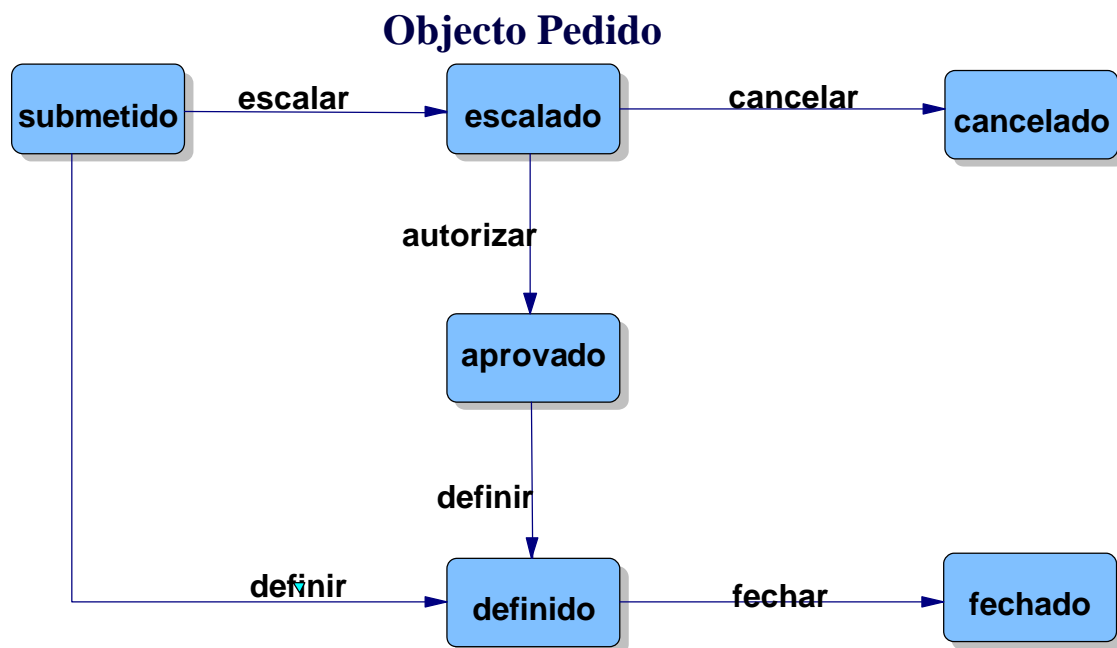


Figura 11 - Diagrama de Estados do Objecto Pedido

O sistema de informação fica então especificado em termos de:

- Processos
- Actividades e Tarefas
- Objectos
- Modelo de Associação de Objectos
- Atributos
- Modelo de contexto de objectos
- Serviços sobre Objectos
- Inputs e Outputs dos Serviços
- Estados dos Objectos.

3 Conclusão

O Método LEARN, com a sua modelação sistémica dos processos de negócio, a operacionalização da respectiva estratégia e um envolvimento adequado dos utilizadores, assegura que a especificação dos sistemas de informação traduz fielmente as necessidades do negócio.

Adicionalmente, a introdução do conceito de objecto de negócio como elemento chave na definição dos processos, garante que a organização se vá moldando em torno desse arquétipo, criando assim condições óptimas para que mais tarde a definição dos sistemas de informação, com base em objectos, seja mais aderente à organização.

Constitui um factor crítico de sucesso garantir que o modelo de representação das necessidades de informação seja entendível e validável pelo utilizador. Este facto, além de garantir a aceitação do sistema a desenvolver, permite minimizar todos os custos de desenvolvimento e facilitar a integração do novo sistema na organização.

As necessidades de informação identificadas resultam dos objectivos dos Processos, enquadrados na estratégia, e não de pedidos avulso dos utilizadores, constituindo uma base

sólida para garantir o desenvolvimento, ou a implementação de aplicações, com uma probabilidade muito reduzida de surgirem novos requisitos durante o projecto.

Mais do que um sistema de informação, constrói-se um modelo de melhoria contínua em que o sistema de informação é apenas uma das componentes, evitando um tratamento isolado com probabilidades significativas de não corresponder às expectativas da gestão.

A adesão crescente pelas empresas e instituições tem vindo a evidenciar a potencialidade crescente do Método para responder a este tipo de necessidades. Neste momento acaba de ser adoptado pela Universidade do Porto, designadamente pelo IRICUP, para melhorar os seus processos e especificar as suas necessidades de informação.

Bibliografia

- [1] The Morpfix Company, Ltd, *MooD Business Development and Transformation – Principles & Techniques* – Version 3.0 –Inglaterra, April, 1996,
- [2] Miers, Derek, *Process Product Watch – Modelling Tools Report* – MooD – Version 3.0 – Enix Consulting Limited, Inglaterra, 1996,
- [3] Kaplan, Robert S. and Norton, David P., *The Balanced Scorecard: Transalating Strategy into Action*, Harvard Business School Press, 1996,
- [4] EFQM, *The EFQM Excellence Model 1999*, The European Foundation for Quality Management, Bruxelas,1999,
- [5] IPQ, *Norma Portuguesa, Sistema de gestão da qualidade: Fundamentos e vocabulário (ISO 9000:2000)*, Instituto Português da Qualidade, Março, 2001,
- [6] IPQ, *Norma Portuguesa, Sistema de gestão da qualidade: Linhas de orientação para melhoria de desempenho (ISO 9004:2000)*, Instituto Português da Qualidade, Março, 2001,
- [7] Fernandes, M. Clara J. A., *Impacte da modelação de Processos no Sucesso dos SI*, Mestrado em Informática, Universidade Portucalense Infante D. Henrique,Porto, 1998,
- [8] Coelho, J.S., Método Learn. Uma abordagem por processos e sistémica para implementar os princípios da nova versão da série ISO9000:2000, Revista Qualidade, ano XXX, nº2, verão 2001, Associação Portuguesa para a Qualidade, Editideias, Lisboa, 2001.
- [9] Coelho, J.S., Método Learn, Seis Sigma e modelo de Excelência da EFQM, Revista Qualidade, ano XXXI, nº3, outono 2002, Associação Portuguesa para a Qualidade, Editideias, Lisboa, 2001.
- [10] Coelho, J.S., Transformar a ISO9000:2000 num instrumento de gestão útil: o método Learn, Revista Tecnometal, ano XXIV, nº141, Julho/Agosto, AIMMAP, Porto, 2002.

- [11] Coelho, J.S., Eficácia da abordagem por processos na gestão – Uma proposta de critérios de avaliação, Revista Qualidade, ano XXX, nº2, verão 2002, Associação Portuguesa para a Qualidade, Editideias, Lisboa, 2002.

- [12] NPF Pesquisa e Formação Publicações, Realatos de experiências de certificação da Qualidade, NPF Pesquisa e Formação Publicações, Agosto, 2001,

- [13] Coelho, J.S., e-Business e e-Gov: abordagem e-insight, Revista Comunicações, ano 17, nº135, Novembro 2002, APDC, Lisboa, 2002.

- [14] Dale, B., Bunney H., Total Quality Management Blueprint, Blackwell Business Editor, 1999,

- [15] Porter, M. E. E., Millar, V. E., How Information Gives You Competitive Advantage, Harvard Business Review, EUA, 1995,

Reflexão sobre a Aplicação de Modelos do *Software Engineering Institute* no Diagnóstico e na Melhoria da Maturidade do Processo de Desenvolvimento de Software

Álvaro Rocha

Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Porto, Portugal
amrocha@ufp.pt

José Vasconcelos

Universidade Fernando Pessoa, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Porto, Portugal
jvasco@ufp.pt

Resumo

O desenvolvimento de software é, pela natureza inerentemente complexa do software, um processo crítico. São muitos os casos em que o software é disponibilizado para além do tempo previsto e com um custo superior ao orçamentado, bem como é muitas vezes baixa a qualidade do software resultante. Os modelos de maturidade para o processo de desenvolvimento software disponibilizam instrumentos de avaliação e orientação da maturidade, o que pode ajudar a minorar estes problemas, pois baseiam-se em práticas de desenvolvimento de software provadas. Neste artigo apresentamos as características dos modelos de maturidade, analisamos os principais modelos de maturidade do *Software Engineering Institute* (SEI), apresentamos um estudo de casos da aplicação do *Capability Maturity Model for Software* (SW-CMM) na avaliação da maturidade, e tecemos algumas considerações sobre a utilização de modelos de maturidade do SEI no diagnóstico e na melhoria do processo de desenvolvimento de software.

Palavras-chave: Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Processo de Desenvolvimento de Software, Modelos de Maturidade, Qualidade do Software.

1. Introdução

O desenvolvimento de software usável e fiável é um processo difícil de implementar para muitas organizações. Muitas vezes o software é entregue atrasado, excede os custos previstos e não implementa as funcionalidades requeridas ou tem outros problemas de qualidade [Vicente et al. 1996, Clark 2000]. A natureza inerentemente complexa do software amplifica os problemas e aumenta a importância e o tamanho dos projectos. Uma forma de contornar estes problemas é através de um esforço focado na melhoria do processo de desenvolvimento de software.

A melhoria do processo tem por objectivo melhorar a capacidade da organização para ir ao encontro das suas metas. Resumida e especificamente, as melhorias visam a predicabilidade, o controlo e a eficiência. Por melhoria da predicabilidade entende-se que as estimativas serão mais próximas do esforço actual requerido. Por melhoria do controlo entende-se que a variância entre progressos de diferentes projectos para tarefas similares diminuirá. Por melhoria da eficiência entende-se que os recursos usados para uma dada função/tarefa diminuirão.

Iniciativas de processos de melhoria são geralmente tomadas com base em normas e modelos de maturidade. Neste artigo apresentamos as características dos modelos de maturidade, analisamos os principais modelos de maturidade do *Software Engineering Institute* (SEI) para o processo de desenvolvimento de software, apresentamos um estudo de casos da aplicação do SW-CMM na avaliação da maturidade, e tecemos algumas considerações sobre a utilização de modelos do SEI no diagnóstico e na melhoria do processo de desenvolvimento de software.

2. Modelos de Maturidade

Os modelos de maturidade são referenciais que se baseiam na premissa de que as entidades (pessoas, organizações, áreas funcionais, processos, etc.) evoluem através de um processo de desenvolvimento, crescimento ou maturação ao longo tempo, em direcção à excelência, perfeição ou maturidade, atravessando um determinado número de estádios distintos.

Os modelos de maturidade têm vindo a ser usados largamente em várias áreas para descrever uma grande variedade de fenómenos [Burn 1994, King e Teo 1997]. Estes modelos assumem que padrões predicáveis, conceptualizados em termos de estádios, existem no crescimento das entidades [Greiner 1972, Smith et al. 1985, Burn 1994]. Normalmente, os estádios de maturidade são [Lavoie e Culbert 1978, Rocha 2000, Klimbo 2001]: (1) sequenciais (e cumulativos) por natureza, (2) ocorrem como uma progressão hierárquica que não é facilmente reversível e (3) envolvem um largo leque de estruturas e actividades humanas e organizacionais.

Vários modelos de maturidade têm sido propostos ao longo do tempo, quer para a evolução geral das organizações, quer para a evolução da Função Sistemas de Informação, quer especificamente para a evolução do Processo de Desenvolvimento de Software. Estes modelos diferem principalmente no número de estádios, variáveis de evolução e áreas de foco. Cada um destes modelos identifica certas características que tipificam o alvo em diferentes estádios de maturidade.

Um trabalho pioneiro sobre o amadurecimento das organizações foi conduzido por Greiner (1972). Este focou-se na organização como um todo, desenvolvendo o entendimento da evolução das práticas de gestão com base na forma como uma organização amadurece. Greiner descreveu cinco estádios de maturidade pelos quais passa uma organização, e declarou que a idade, a dimensão e a taxa de crescimento da sua indústria são os factores de influência principais na determinação do estádio em que uma organização se encontra. Recentemente, Greiner (1998) adicionou um novo estádio ao seu modelo inicial de modo a torná-lo válido com o funcionamento em rede/parceria das organizações actuais.

Nolan (1973) foi o primeiro investigador a introduzir um modelo de maturidade na área dos sistemas informação. A sua primeira proposta baseou-se no tipo de tecnologia usada e no valor do orçamento em sistemas de informação como uma indicação da maturidade da gestão da função sistemas de informação, usando uma curva de crescimento em “S”, consistindo em quatro estádios. A última versão do modelo de Nolan [Mutsaers et al. 1997] consiste em nove estádios, usando três curvas de crescimento em “S”, em que cada uma das curvas corresponde a uma era de evolução da maturidade.

O primeiro modelo de maturidade para o processo de desenvolvimento de software surgiu apenas em 1987 [Humphrey 1987a,b]. O modelo consistiu na resposta a uma solicitação do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que delegou no SEI a tarefa de formalizar e obter um mecanismo expedito para seleccionar fornecedores no âmbito do desenvolvimento de software. Pretendia-se que fossem seleccionados apenas fornecedores que apresentassem uma maturidade superior de desenvolvimento de software.

O modelo é o bem conhecido SW-CMM (*Capability Maturity Model for Software*). A principal assunção do SW-CMM é que a qualidade pode ser cultivada e proporcionada através de controlo. Neste caso, a entidade a ser controlada é o processo de desenvolvimento de software. O modelo SW-CMM tem cinco estádios de maturidade.

As vantagens óbvias dos modelos de maturidade para a organização do processo de desenvolvimento de software são: a sua simplicidade, o que faz com que sejam fáceis de entender e comunicar; proporcionarem o diagnóstico e o “ranking” da maturidade do processo; proporcionarem a identificação dos pontos fortes e fracos do processo, sendo estes posteriormente usados como entradas em processos de planeamento da melhoria orientados pela evolução provada e sequencial proposta nos modelos de maturidade; e proporcionarem comparações entre diferentes organizações/processos de desenvolvimento de software.

A abordagem original consistia de modelos de maturidade em estádios. Posteriormente foi também introduzido o conceito de modelos de maturidade contínuos. Num modelo contínuo é usado o conceito de maturidade de área do processo em vez de apenas maturidade do processo de desenvolvimento de software. Assim, a maturidade é interpretada no contexto de áreas do processo. Ou seja, um processo de desenvolvimento de software pode desenvolver-se simultânea e distintamente em diferentes áreas.

3. Modelos de Maturidade para o Processo de Desenvolvimento de Software do *Software Engineering Institute (SEI)*

Como verificámos, o *Software Engineering Institute* foi a entidade responsável pela introdução dos modelos de maturidade na área da organização do processo de desenvolvimento de software. O seu primeiro modelo é o SW-CMM [Humphrey 1987a,b]. Como o SW-CMM não cobria tópicos relacionados com a gestão das pessoas que desenvolvem software, o SEI introduziu o P-CMM (*People Capability Maturity Model*) [Curtis et al. 1995] com o objectivo de o complementar. Aplicações do SW-CMM mostraram alguma dificuldade quando o modelo era seguido na íntegra por pequenas organizações e em pequenos projectos de software, e mostraram também que muitas outras organizações se encontravam no primeiro estágio de maturidade. Por esse motivo, Humphrey (1995) introduziu o modelo PSP (*Personal Software Process*), dado que os engenheiros de software que se encontram num alto estágio de disciplina, quando reunidos num mesmo processo, farão com que a organização esteja pelo menos no segundo estágio de maturidade do SW-CMM. Como o SW-CMM [Paulk et al. 1993] também não cobria as primeiras fases do desenvolvimento de sistemas (determinação e especificação de requisitos, etc.) levou a que o SEI introduzisse o SE-CMM (*Systems Engineering Capability Maturity Model*) [Bate et al. 1995]. É, pela primeira vez, e com este modelo, adoptada pelo SEI a abordagem contínua, baseado na estrutura e na norma emergente ISO 15504/SPICE [SPICE 1996], em vez da até então abordagem em estádios. Recentemente, o SEI introduziu o CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) com o objectivo de integrar os seus principais modelos de desenvolvimento de sistemas e evitar, entre outras coisas, duplicações e ambiguidades entre modelos. Por enquanto vão coexistindo duas abordagens deste modelo [CMMI 2002a,b]: abordagem contínua e abordagem em estádios.

Nas próximas secções apresentam-se e analisam-se resumidamente os modelos SW-CMM, PSP e CMMI. Os dois primeiros porque têm sido grandes referências no processo de desenvolvimento de software. E o último pelo facto do SEI querer torná-lo, no futuro, o seu único modelo.

3.1. SW-CMM: *Capability Maturity Model for Software*

O SW-CMM [Humphrey 1987a,b, 1989, Paulk et al. 1993] foi o primeiro modelo desenvolvido na área da maturidade da organização do processo de desenvolvimento de software. A iniciativa pertenceu ao Departamento de Defesa dos Estados Unidos, que delegou no SEI a tarefa de formalizar e obter um mecanismo expedito para seleccionar fornecedores de software.

O esforço SW-CMM foi baseado nos princípios da TQM¹ e na melhoria contínua do processo de desenvolvimento de software. Desde que foi apresentado por Humphrey (1987a,b), tem recebido grande atenção das comunidades académica e profissional [e.g., Hather et al. 1996, Mathiassen e Sorensen 1996, Vicente et al. 1996, Soares 1997, Pressman 1997, Martinig 1998, Rocha 2000].

O SW-CMM v1.1 [Paulk et al. 1993] descreve os princípios e as práticas subjacentes à maturidade do processo de desenvolvimento software e pretende ajudar as organizações a melhorar esse processo através de um caminho evolutivo que vai desde um processo "ad hoc" e caótico até um processo de software maduro e disciplinado. O modelo caracteriza o processo de desenvolvimento de software num de cinco estádios de maturidade, em que um estágio mais elevado indica uma maior maturidade do processo, que por sua vez é associado a um menor risco e a uma maior produtividade e qualidade (*tabela 1*).

Predição, eficiência e controlo do processo de desenvolvimento de software são os elementos chave para uma organização se mover ao longo dos cinco estádios. Excepto para o *Estádio 1*, cada um dos outros estádios de maturidade é decomposto em várias áreas chave. Essas áreas chave são consideradas as áreas críticas onde uma organização se deve focar para melhorar o seu processo de software.

Cada **área chave** do processo é descrita em termos das práticas chave que contribuem para a satisfação dos seus objectivos, como ilustra a *figura 1*. As **práticas chave** descrevem a infra-estrutura e as actividades específicas que mais contribuem para a efectiva implementação e institucionalização da área chave do processo.

Cada prática chave é normalmente descrita por uma única frase, geralmente seguida por uma descrição mais detalhada que pode incluir exemplos. Estas práticas chave, também referidas como práticas chave de alto nível, sustentam as políticas, procedimentos e actividades fundamentais para a área chave do processo. As componentes da descrição detalhada que as caracteriza são referidas frequentemente como sub-práticas.

¹ A TQM (*Total Quality Management*) é a forma de uma organização atingir a excelência através de melhorias graduais e contínuas dos seus processos. A procura de melhorias graduais e contínuas, quer pela resolução de problemas quer pela prospecção de oportunidades, deve ser assim uma atitude assumida pelas organizações a tempo inteiro [Zultner 1993].

As áreas chave estão organizadas por configurações comuns. As **configurações comuns** são atributos que indicam quer a implementação quer a institucionalização da respectiva área chave do processo de modo efectivo, repetível e permanente.

As áreas chave do processo foram definidas por estádios de maturidade, como ilustrado na *tabela 1*. O caminho para se atingirem os objectivos de uma área chave do processo pode divergir de projecto para projecto, em consequência das diferenças dos diversos domínios de aplicação. No entanto, todos os objectivos constantes da área chave do processo têm de ser atingidos pela organização para satisfazer essa área chave do processo.

Quando esses objectivos são atingidos numa base contínua, ao longo dos projectos, a organização pode considerar-se como tendo institucionalizado a capacidade do processo caracterizada pela área chave do processo.

Nem todas as áreas do processo de desenvolvimento e manutenção de software são descritas no SW-CMM. A palavra "chave" pressupõe que existem áreas não identificadas como aspectos críticos para o processo. Embora outras áreas afectem o desempenho do processo, as áreas chave do processo foram identificadas devido à sua efectividade no aperfeiçoamento dos processos das organizações. Devem ser vistas como os requisitos para atingir o estágio optimizado de maturidade.

Do mesmo modo que todos os objectivos de uma área chave do processo têm de ser atingidos para a área chave do processo ser considerada satisfeita, o estágio de maturidade também somente é atingido quando se satisfazem todas as áreas chave do processo que o caracterizam.

As avaliações de maturidade subjacentes ao SW-CMM consistem na aplicação de um questionário de resposta *booleana*. Para que uma organização esteja num estágio de maturidade específico, todas as suas áreas chave, mais as dos estádios precedentes, têm de estar implementadas e institucionalizadas na organização.

3.2. PSP –*Personal Software Process*

O PSP é um modelo de melhoria evolutiva desenvolvido por Humphrey (1995) para o nível individual, de modo a fornecer um mecanismo de auto-aprendizagem através da experiência, medida e *feedback*. Este mecanismo habilita os engenheiros de software a entenderem as suas fraquezas e potencialidades bem como a melhorar a sua capacidade e desempenho.

O PSP pode ser aplicado à maioria das tarefas de engenharia de software dado que a sua estrutura é simples e independente da tecnologia - não prescreve linguagens, ferramentas ou métodos de concepção específicos [Humphrey 1996].

Os conceitos de processo do PSP são apresentados numa série de passos. Cada passo, como ilustrado na *figura 2*, inclui todos os elementos dos passos anteriores mais os adicionados. A introdução destes conceitos ajuda os engenheiros a aprenderem métodos de disciplina pessoal.

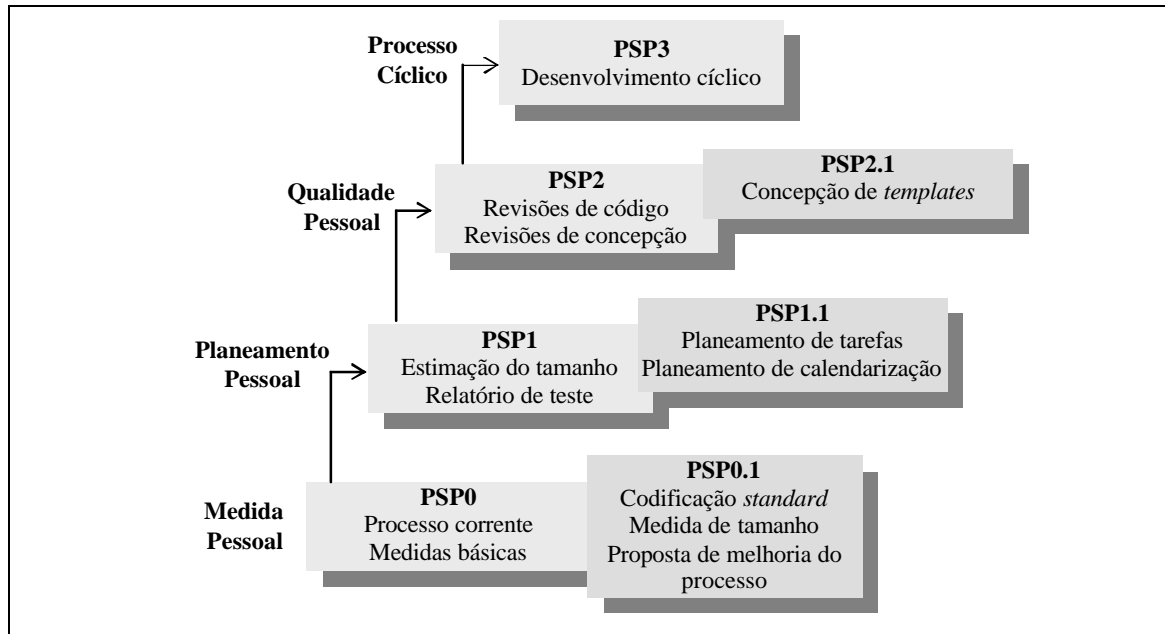


Figura 2: Evolução do processo PSP [adaptado de Humphrey (1995, 1996, 2000)].

Uma das razões que levou Humphrey a desenvolver o modelo PSP deve-se ao facto da aplicação dos princípios do modelo SW-CMM ter encontrado muitas dificuldades ao nível de pequenos grupos de engenheiros de software. O SW-CMM é um modelo de melhoria do processo focado na organização que potencia e facilita bom trabalho, mas não o garante. Portanto, os engenheiros têm de usar práticas pessoais efectivas [Humphrey 1996].

O modelo PSP apresenta princípios de melhoria do processo, ao nível individual dos engenheiros, associados à produção eficiente de produtos de qualidade. Para terem um bom desempenho, os engenheiros necessitam do suporte de um ambiente disciplinado, o que significará que o PSP será mais efectivo em organizações próximas ou acima do estágio 2 do modelo SW-CMM.

O PSP e o SW-CMM suportam-se mutuamente. O SW-CMM proporciona o suporte de ambiente ordenado que os engenheiros necessitam para realizarem trabalho superior; e o PSP equipa os engenheiros de forma a realizarem trabalho de alta qualidade e participa na melhoria organizacional do processo. Por conseguinte, um dos objectivos do PSP é expandir a grandes programas a produtividade dos engenheiros tipicamente experientes no desenvolvimento de pequenos programas.

3.3 CMMI – *Capability Maturity Model Integration*

O modelo CMMI resultou de um projecto iniciado em 1998 pelo SEI com o objectivo de integrar num só modelo vários dos seus modelos. Actualmente o CMMI integra os modelos (1) SW-CMM v2.0 draft C; (2) SE-CMM v1.1; e (3) IPD-CMM v0.98 draft – Integrated Product Development Capability Maturity Model.

Os objectivos específicos do CMMI são: substituir todos os modelos CMM por um único modelo em finais de 2003, eliminando inconsistências e reduzindo duplicações; aumentar a clareza e o entendimento pelo uso de terminologia comum, estilo consistente e componentes comuns; e assegurar conformidade com a norma emergente ISO 15504/SPICE.

O CMMI visa proporcionar uma eficiente e efectiva avaliação e melhoria de múltiplos processos de diferentes disciplinas numa organização; a redução de custos de formação e avaliação; uma visão comum e integrada de melhoria para todos os elementos de uma organização; e um novo meio de representar informação de disciplinas específicas numa norma, por intermédio de processos de melhoria provados.

A primeira versão final do CMMI v1.0 surgiu em 2000. A mais recente, CMMI v1.1, é de 2002 [CMMI 2002a,b]. Em cada uma das versões, o CMMI disponibiliza diferentes combinações dos modelos do SEI. O CMMI SE/SW é a combinação que mais interessa neste documento, por ser aquela que está mais relacionada e que cobre todo o processo de desenvolvimento de software.

As organizações podem optar entre duas abordagens do CMMI para melhoria do processo: (1) abordagem contínua; e (2) abordagem em estádios. No primeiro caso para uma representação contínua do processo semelhante à do modelo SE-CMM e à da norma emergente ISO 15504/SPICE; e no segundo caso para uma representação em estádios do processo semelhante à do modelo SW-CMM.

Na representação em estádios, as áreas do processo estão agrupadas entre os estádios 2-5, como no SW-CMM, num total de cinco estádios: (1) *Inicial*; (2) *Gerido*; (3) *Definido*; (4) *Gerido Quantitativamente*; e (5) *Optimizado*.

Cada área do processo contém a implementação de práticas (actividades) para atingir o objectivo da área do processo. Todas as práticas (configurações comuns) têm de ocorrer para que a área do processo atinja o objectivo.

Na representação contínua, como mostra a *figura 3*, uma área do processo contém práticas específicas para atingir o propósito da área do processo. Algumas destas práticas podem residir em estádios de maturidade mais elevados (práticas avançadas). As práticas genéricas são

agrupadas para definir estádios de maturidade e são adicionadas às práticas específicas de cada área do processo para atingir um estágio de maturidade para a área do processo. Neste caso, o número de estádios de maturidade é seis: (0) *Incompleto*; (1) *Realizado*; (2) *Gerido*; (3) *Definido*; (4) *Gerido Quantitativamente*; e (5) *Optimizado*.

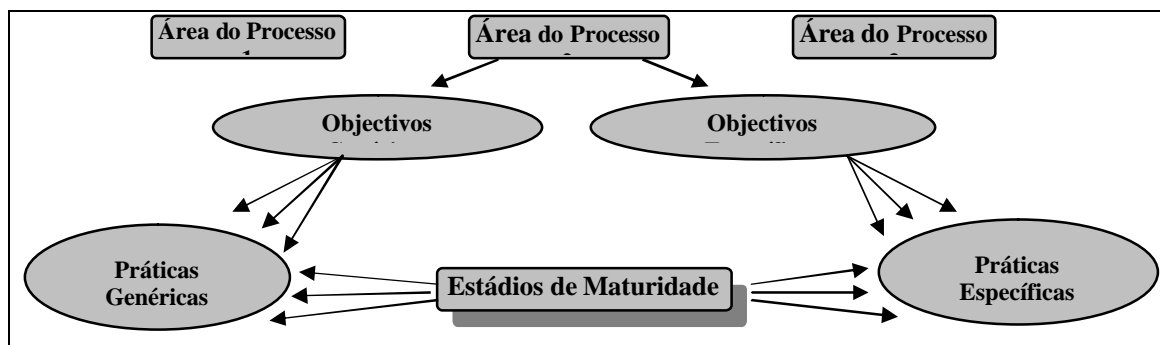


Figura 3. Arquitectura do CMMI – abordagem contínua [adaptado de CMMI 2002a].

A representação contínua possui mais práticas específicas do que a representação em estádios, porque a primeira comporta dois tipos de práticas - básicas e avançadas - enquanto a segunda tem apenas um tipo de práticas específicas.

Na representação contínua, as práticas genéricas existem para os estádios de 1 a 5, por sua vez, na representação em estádios só existem práticas genéricas nos estádios 2 e 3.

Na *tabela 2* apresentam-se alguns argumentos que podem ajudar a decidir entre a aplicação da abordagem em estádios e a aplicação da abordagem contínua.

Abordagem em Estádios	Abordagem Contínua
1. Segue uma sequência de melhorias provada, iniciando com práticas de gestão básicas;	1. Permite escolher a ordem da melhoria baseado nos objectivos do negócio e áreas de risco;
2. Potencia comparações baseadas em estádios de maturidade;	2. Potencia comparações baseadas em áreas do processo ou estádios de maturidade;
3. Facilita a migração a partir do SW-CMM.	3. Potencia comparações com a ISO 15504/SPICE

Tabela 2. Abordagem em Estádios *versus* Abordagem Contínua.

4. Utilização do SW-CMM na Avaliação da Maturidade

Os modelos de maturidade são instrumentos que orientam as organizações de software em direcção a uma maturidade superior, baseado em práticas provadas. Para uma organização conhecer o estágio de maturidade em que se encontra, de modo a poder encetar um processo de melhoria, tem de o diagnosticar. Normalmente os modelos de maturidade disponibilizam um questionário para recolha de dados. Esses dados quando tratados segundo o algoritmo de cálculo subjacente ao modelo levam à determinação do estágio de maturidade.

Aqui apresentamos uma experiência [Rocha 2000] de aplicação do questionário de maturidade subjacente ao SW-CMM [Zubrow et al. 1994]. O levantamento de dados foi realizado junto de cinco organizações portuguesas pertencentes a áreas de negócio distintas, a saber: banca e seguros; governo; alimentação; comércio electrónico; e ensino. O número total de colaboradores, bem como os que constituem a função SI, também é distinto entre elas. A *tabela 3* apresenta estruturada e resumidamente as organizações estudadas.

Emp.	Negócio	Colaboradores	Função SI	Descrição
A	Banca e seguros	12691	400	Um dos principais grupos financeiros e seguradores do país
B	Governo	260	150	Instituto de informática e finanças de um dos maiores ministérios do governo português
C	Alimentação	1286	33	Uma das maiores empresas de bebidas do país
D	Comércio electrónico	32	24	Uma das primeiras e das maiores empresas de comércio electrónico do país
E	Ensino	296	7	Universidade privada

Tabela 3: Organizações estudadas.

A *tabela 4* sintetiza os resultados de maturidade conseguidos por área chave e estádios de maturidade do processo em cada uma das organizações. Os dados foram obtidos através de resposta ao questionário de maturidade do SW-CMM por um gestor de projectos de cada uma das empresas objecto de estudo. Importa referir que a aplicação do questionário não apresentou dificuldades, tendo-se pautado como um instrumento de levantamento de dados regido por um bom grau de clareza e objectividade. Contribui sobretudo para isso a definição dos termos específicos (antes de serem usados no questionário) e a forma clara como as perguntas são colocadas.

Sendo rigoroso na aplicação dos critérios de cálculo subjacentes ao modelo SW-CMM, todas as organizações estudadas seriam caracterizadas como residindo no primeiro estádio de maturidade (*Inicial*), pois qualquer área chave do processo tem que obter o valor 100% para que todos os seus objectivos estejam atingidos. O resultado não é de estranhar, uma vez que diversos autores [e.g., Vicente et al. 1996, Soares 1997] referem o elevado grau de exigência deste modelo, o que não contribui para a distinção de maturidade entre organizações pouco maduras.

Não acreditando que não houvesse diferenças de maturidade entre as organizações estudadas, decidiu-se aplicar, à semelhança de Soares (1997), uma tolerância ao critério de cálculo do SW-CMM. A *tabela 5* apresenta os estádios de maturidade em que se encontraria cada uma das organizações estudadas em função de valores de tolerância diferentes.

Áreas Chave	Emp. A	Emp. B	Emp. C	Emp. D	Emp. E
Gestão de Requisitos	50%	66,7%	0%	33,3%	0%
Planeamento de Projectos de Software	28,6%	57,1%	28,6%	14,3%	71,4%
Vigilância Acompanhamento Projectos de Software	28,6%	71,4%	14,3%	0%	71,4%
Gestão da Sub-contratação de Software	37,5%	37,5%	0%	0%	0%
Verificação da Qualidade de Software	50%	37,5%	0%	0%	75%
Gestão de Configurações	0%	62,5%	25%	0%	62,5%
	32,4%	55,5%	11,3%	7,9%	46,7%
Concentração no Processo Organizacional	57,1%	85,7%	0%	14,3%	42,9%
Definição do Processo Organizacional	0%	83,3%	0%	16,7%	0%
Programas de Treino	100%	42,9%	57,1%	0%	71,4%
Gestão da Integração de Software	0%	66,7%	0%	0%	0%
Engenharia do Produto de Software	50%	50%	0%	16,7%	0%
Coordenação Inter-Grupos	0%	71,4%	0%	0%	0%
Revisões por Pares	0%	16,7%	33,3%	0%	0%
	29,6%	59,5%	12,9%	6,8%	16,3%
Gestão Quantitativa do Processo	0%	28,6%	0%	0%	0%
Gestão da Qualidade de Software	0%	71,4%	0%	0%	0%
	0%	50%	0%	0%	0%
Prevenção de Defeitos	0%	71,4%	28,6%	14,3%	0%
Gestão da Mudança da Tecnologia	42,9%	57,1%	14,3%	0%	28,6%
Gestão da Mudança do Processo	14,3%	28,6%	0%	14,3%	0%
	19%	52,4%	14,3%	9,5%	9,5%

Tabela 4: Síntese dos resultados da maturidade do processo de software.

As organizações que apresentam melhores resultados são a A e a B. Poder-se-á concluir que, apesar de todas as organizações serem pouco maduras face aos critérios de cálculo sugeridos pelo SW-CMM, as empresas A e B parecem, apesar de tudo, as mais evoluídas.

Tolerância	Emp. A	Emp. B	Emp. C	Emp. D	Emp. E
0%	1	1	1	1	1
25%	1	1	1	1	1
50%	1	5	1	1	1
75%	3	5	1	1	2

Tabela 5: Estádios de maturidade, por organização, para valores de tolerância diferentes.

5. Considerações sobre a Utilização de Modelos de Maturidade do SEI no Diagnóstico e na Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Software

Considerando os estádios de maturidade obtidos no estudo retratado, julgamos que antes das organizações se preocuparem com a maturidade colectiva da organização do processo de desenvolvimento de software devem preocupar-se com a maturidade/disciplina individual dos seus engenheiros (modelo PSP: [Humphrey 1995, 2000]).

Quando isto acontecer, pelo menos as organizações encontrar-se-ão no segundo estágio de maturidade do SW-CMM. A partir daí, é então necessário desenvolver práticas colectivas que conduzam as organizações a estádios de maturidade superior.

Julgamos também que, para além do PSP, a abordagem contínua do CMMI pode ser uma outra alternativa à grande exigência do SW-CMM, pois a maturidade será aferida no contexto de áreas do processo em vez de apenas no contexto da organização global do processo, o que facilitará a distinção de maturidade entre organizações pouco maduras.

6. Conclusões

Neste artigo apresentámos as características dos modelos de maturidade, analisámos os principais modelos de maturidade do SEI, apresentámos um estudo de casos da aplicação do SW-CMM no diagnóstico da maturidade, e tecemos algumas considerações sobre a utilização de modelos do SEI no diagnóstico e na melhoria do processo de desenvolvimento de software.

Face aos resultados de maturidade conseguidos com a aplicação do instrumento de diagnóstico do SW-CMM em cinco organizações portuguesas, verificámos que todas se encontravam no primeiro estágio de maturidade. Isto indicia que o modelo SW-CMM possa ter um elevado grau de exigência, que não facilita a distinção de maturidade entre organizações de software pouco maduras. Nós não acreditamos na inexistência de diferenças de maturidade entre as organizações estudadas.

Com base nestes argumentos julgamos que o modelo PSP pode ser uma alternativa ou um complemento ao modelo SW-CMM quando a organização é pequena e/ou o processo de software é imaturo ou caótico. Julgamos também que a abordagem contínua do modelo CMMI poderá vir a proporcionar mais facilmente distinções de maturidade entre organizações de software.

7. Referências

- Bate, R., Kuhn, D. Wells, C., et al. (1995), A Systems Engineering Capability Maturity Model, V1.1, Software Engineering Institute, CMU/SEI-95-MM-003, November 1995.
- Burn, J. (1994), "A revolutionary staged growth model of information systems planning", *Proceedings of the Fifteenth International Conference on Information Systems*, Vancouver, British Columbia, Canada, pp. 395-406.
- Clark, B. (2000), "Quantifying the Effects of Process Improvement on Effort", *IEEE Software*, Novembro/Dezembro, pp. 65-69.
- CMMI (2002a), Capability Maturity Model Integration, Version 1.1, Continuous Representation, Software Engineering Institute, CMU/SEI-2002-TR-001/ESC-TR-2002-001.

- CMMI (2002b), Capability Maturity Model Integration, Version 1.1, Staged Representation, Software Engineering Institute, CMU/SEI-2002-TR-002/ESC-TR-2002-002.
- Curtis, B., Hefley, W. e Miller, S. (1995), People Capability Maturity Model, Software Engineering Institute, CMU/SEI-95-MM-02, September 1995.
- Greiner, L. (1972), "Evolution and Revolution as Organizations Grow", *Harvard Business Review*, nº 6, pp. 37-46.
- Greiner, L. (1998), "Revolution is still inevitable", *Harvard Business Review*, nº 3, pp. 62-63.
- Hather, R., Burd, E. e Boldyreff, C. (1996), "A method for application management maturity assessment", *Information and Software Technology*, Vol. 38, nº 11, pp. 701-709.
- Humphrey, W. (1987a), Characterizing the Software Process: A Maturity Framework, Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-11, June 1987.
- Humphrey, W. (1987b), A Method for Assessing the Software Engineering Capability of Contractors, Software Engineering Institute, CMU/SEI-87-TR-23, September 1987.
- Humphrey, W. (1989), Managing de Software Process, Addison Wesley.
- Humphrey, W. (1995), A Discipline for Software Engineering, Addison Wesley.
- Humphrey, W. (1996), "Using a Defined and Measured Personal Software Process", *IEEE Software*, V. 13, nº 3, pp. 77-88.
- Humphrey, W. (2000), The Personal Software Process (PSP), CMU/SEI-2000-TR-022.
- King, W. e Teo, T. (1997), "Integration between Business Planning and Information Systems Planning: Validating a Stage Hypothesis", *Decision Sciences*, Vol. 28, nº 2, pp. 279-307.
- Klimbo, G. (2001), "Knowledge Management and Maturity Models: Building Common Understanding", *Proceedings of the 2nd European Conference on Knowledge Management*, 8-9/11/2001, Bled, Slovenia.
- Lavoie, D. e Culbert, A. (1978), "Stages in organization and development", *Human Relations*, nº 31, pp. 417-438.
- Martinig, F. (1998), *Usage of quality models*, Methods & Tools, Vol. 6, nº 8, pp. 11-15.
- Mathiassen, L. e Sorensen, C. (1996), "The capability maturity model and CASE", *Information Systems Journal*, Vol. 6, nº 3, pp. 195-208.
- Mutsaers, E., Zee, H. e Giertz, H. (1997), "The Evolution of Information Technology", *BIK-Blad (Nolan Norton & Co., Utrecht)*, Vol. 2, nº 2, pp. 15-23.
- Nolan, R. (1973), "Managing de computer resource: a stage hypotesis", *Communications of de ACM*, Vol. 16, nº 7, pp. 399-405.
- Paulk, M., Curtis, B., Chrissis, M. e Weber, C. (1993), Capability Maturity Model for Software, Version 1.1, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, CMU/SEI-93-TR-024.
- Pressman, R. (1997), *Software Engineering: a practitioner's approach*, 4^a ed., McGrawHill.
- Rocha, A. (2000), *Influência da Maturidade da Função Sistema de Informação na Abordagem à Engenharia de Requisitos*, Tese de Doutorado, Universidade do Minho.
- Smith, G., Mitchell, R. e Summer, E. (1985), "Top level management priorities in different stages of the organizational life cycle", *Academy of Management Journal*, Vol. 28, nº 4, pp. 799-820.
- Soares, N. (1997), *Avaliação da Maturidade do Processo de Software*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho.
- SPICE V1.00 (1996), *ISO/IEC Software Process Assessment*. ISO.
- Vicente, B., António, C. e Barreira, J. (1996), *Qualidade no Software*, Projecto Aquis, Instituto Português da Qualidade.

- Zubrow, D. et al. (1994), Maturity Questionnaire, Special Report, CMU/SEI-94-SR-07, Software Engineering Institute.
- Zultner, R. (1993), "TQM for Technical Teams", *Communications of the ACM*, Vol. 36, n. 10, pp. 79-91.

Análise Organizacional e Estrutura Social em DSI: uma aproximação centrada em Redes Sociais.

Francisco Barbedo

Arquivo Distrital do Porto, Porto, Portugal

francisco.barbedo@adporto.org

António Lucas Soares

INESC – Porto, Portugal

als@fe.up.pt

Resumo

As redes de actores sociais (RAS) são frequentemente utilizadas como métodos de análise e investigação em disciplinas como sociologia, epidemiologia ou antropologia. Do mesmo modo, a sua utilização constitui uma ferramenta valiosa para empreender análise organizacional e interorganizacional dirigida para a concepção e implementação de requisitos e modelos prescritivos e conceptuais para o planeamento de sistemas de informação.

Palavras chave: actores, processos, sistema de informação, redes de actores sociais, análise organizacional

1. Introdução

As organizações enquanto sistemas complexos não podem ser consideradas numa perspectiva simplista. Existem demasiados factores e variáveis, tanto internos como externos, que influenciam o seu comportamento e desempenho o que implica sob o ponto de vista de conhecimento do comportamento e estrutura organizacionais a combinação de várias perspectivas de análise. Consideremos alguns desses factores:

A orgânica interna que combina estruturas - componentes estabilizadas criadas de acordo com critérios que podem variar substancialmente em função da forma de articulação entre cargos, tarefas e controlo adoptados - com processos dinâmicos que correspondem ao conjunto

operativo de execução das actividades organizacionais. Esta imagem tradicional deve ser ponderada com a horizontalização provocada pelo incremento de mediação tecnológica e consequentes novos processos de trabalho. Uma organização torna-se progressivamente numa entidade permeável sem fronteiras claramente delimitadoras relativamente ao ambiente em que opera e às próprias entidades externas com que interacciona [Tsoukas, 1992 ; Araújo, 1998]. Este aspecto é particularmente significativo em ambientes de negócio centrados em rede¹. A complexidade destas componentes –estrutura, processos– independentemente da maior ou menor preponderância de cada uma delas na entidade observada implica aproximações diferenciadas para o conhecimento da organização.

Simultaneamente existem por parte dos actores participantes diferentes visões e perspectivas que devem ser consideradas como elemento de complexidade organizacional. É, por exemplo, o caso dos aspectos políticos traduzidos na procura de estabelecimento de posições vantajosas com vista a deter recursos e concretizar transacções da forma mais eficiente possível, ou simplesmente para estabelecer capital conectivo de relações de controlo ou influência dentro da organização. A correlação de forças e as tentativas de imposição por parte dos actores dos seus próprios interesses condicionam e moldam o funcionamento da organização². De forma idêntica a multiculturalidade de uma organização, tributária das variadas experiências e contextos de vivência dos colaboradores participantes ocasionam diferentes percepções relativamente à missão da mesma, bem como de diferentes formas de desempenho de actividades [Walsham, 1993] [Tricker, 1999].

Os aspectos sociais e tecnológicos, por seu turno, condicionam-se reciprocamente. A introdução de uma nova tecnologia (por exemplo o correio electrónico) induz alterações nas formas de relacionamento dos colaboradores com os seus processos de trabalho e igualmente com os coactores que neles participam [Holland, 1997]. Da mesma forma a adesão a uma nova tecnologia depende em grande parte da aceitação social conseguida entre os actores que a irão utilizar (facilidade de utilização, resposta a necessidades, percepção de eficácia, etc.). Neste cenário métodos diferenciados de aproximação e exploração de análise e conhecimento organizacionais são aconselháveis.

A análise de uma organização não pode portanto restringir-se a uma perspectiva positivista que apenas tenha em conta aspectos técnicos e tecnológicos. Trata-se antes de mais um conjunto de sistemas de actividades com participação humana –e não humana [Law, 2002] - e em que portanto os aspectos culturais, sociais e políticos, são estruturais. Ignorar este facto e desprezar o conhecimento detalhado das ramificações existentes pode comprometer qualquer solução tecnológica e organizacional que envolva sistemas de informação [Checkland, 1997]. A componente social da organização é no entanto a área em que a recolha de dados e respectiva

¹ Por exemplo no caso de empresas virtuais (ver Ahuja, 1998)

² Inclui-se no fenómeno de “Enactement” referido por Weick (Weick, 1979)

análise são por vezes secundarizadas relativamente a aproximações “hard”, pese embora o facto de metodologias como a SSM, ou a acção/investigação a tenham intensamente utilizado.

O conceito de sistema de Informação tem, tal como a Organização, dois tipos de interpretação: compreendendo uma área maior ou menor consoante os objectivos, recursos e política da organização: Oscilam entre a aproximação positivista - apoio ao desempenho dos objectivos estratégicos e táticos do negócio- e a aproximação interpretativista - satisfação das necessidades pressentidas pelos utilizadores para o desempenho das suas actividades - [Lee, 1999]. Qualquer que seja a aproximação utilizada -e um compromisso entre as duas será certamente um percurso desejável [Galliers, 1993]-, o SI constitui uma entidade capaz de diminuir a entropia do sistema organizacional e que portanto reduz a complexidade viabilizando um desempenho esclarecido e eficiente sobre uma determinada realidade cujos detalhes são progressivamente conhecidos. Um sistema de informação segundo Checkland [Checkland, 1997] é um sistema social envolvido em tecnologia de informação, operando em posição intermediária entre o mundo tal como ele é percebido pelo actor e o consumidor (pessoa ou organização) que pretende informação de apoio ao desempenho das suas actividades nas quais se inclui a tomada de decisão. Neste contexto as organizações são consideradas como sistemas abertos contendo conjuntos de subsistemas cada um dos quais (por ex., contabilidade, produção, comercialização) necessita do seu próprio sistema de informação. Paralelamente a esta realidade o comportamento informacional da organização inclui não apenas o conjunto formal construído para gerir os fluxos internos de informação, mas igualmente os sistemas desenhados para a recolha de informação externa e ainda a que é informalmente recolhida pelos actores, inclusivamente no decurso das suas actividades para-profissionais [Huotari, 2001].

Em qualquer dos casos, o SI responde simultaneamente a funções que são simultaneamente verticais e transversais. Verticais porque cada unidade orgânica constitui uma fonte de alimentação do sistema de arquivo enquanto produtora e consumidora de informação; transversal na medida em que essa mesma informação é normalmente produzida no decurso de processos organizacionais os quais abrangem várias unidades dentro da organização quer de forma sucessiva ou concorrente.

No cenário acima abordado julgamos que metodologias normalmente utilizada em outras áreas normalmente mais conotadas com disciplinas como a Sociologia podem ser utilizadas com grande benefício na análise organizacional e consequente desenho do Sistema de Informação.

A presente comunicação pretende abordar esta área temática estruturando-se da seguinte forma: Abordam-se primeiro alguns aspectos particulares de análise organizacional, falando-se seguidamente na metodologia RAS salientando exemplos de potencial aplicabilidade à caracterização da estrutura social da organização e sua interacção com o SI. Finalmente será

apresentado um estudo de caso em que foi aplicada esta abordagem, comentando-se os resultados obtidos.

2. Análise organizacional

O desenvolvimento de SI implica estudos globais de toda a organização, de forma a definir qual a informação específica necessária para suportar todos os passos do processo organizacional. O SI deve no entanto considerar dois tipos de necessidades de informação: (1) a necessária para levar a cabo o processo organizacional, i.e., para empreender acções e (2) a necessária para monitorizar o sistema e definir se ele produz os resultados pretendidos [Checkland, 1998]. Van de Ven numa perspectiva mais especializada [Van de Ven, 1996] afirma ainda ser necessário o SI produzir informação para explicar as razões porque eventualmente não tenha produzido os resultados desejados. Este autor afirma que a maior parte de SI estudados não possui funcionalidades que permitam a obtenção desta informação o que, na sua opinião, tem inconvenientes do ponto de vista de gestão organizacional. No entanto a perspectiva da teoria organizacional clássica relativamente a SI considera-o normalmente como um sistema vertical destinado a transportar informação hierarquicamente nos dois sentidos. Mesmo numa estrutura divisionalizada a informação circula escalarmente entre as unidades de negócio e a sua sede [Mintzberg, 1999]. Neste contexto a análise organizacional, tanto a forma como ela é conduzida como as metodologias utilizadas, constitui um processo essencial para o sucesso de uma reorganização dos processos de trabalho da organização e do próprio SI.

Do ponto de vista conceptual duas aproximações complementares podem ser avançadas: a sistémica e analítica. No primeiro caso e partindo da teoria geral de sistemas, não são considerados as componentes individuais do sistema sendo a organização avaliada como um todo indissociável. São estudados os efeitos relacionais entre as partes sistémicas de forma a compreender as consequências da interacção existente, destacando-se a percepção global do todo. Recorre-se sistematicamente a modelação, como de resto na abordagem analítica, mas de forma menos rigorosa tendendo a ser utilizados os modelos como bases de conhecimento e inferência. A metodologia de validação de factos é realizada através da comparação dos comportamentos de um modelo com a realidade. A perspectiva sistémica considera a realidade organizacional como complexa, imprevisível e heterogénea.

Numa óptica analítica, utilizada no sentido não do processo de análise mas no sentido de aproximação metodológica, o processo seguido isola os elementos organizacionais de forma a caracterizá-los, focando-se na precisão de detalhe. Os factos tendem a ser validados de forma dedutiva e os modelos utilizados tendem a ser precisos e concretos considerados como forma de representar a realidade e como meio de reproduzir comportamentos identificados.

As duas aproximações complementam-se embora a segunda seja particularmente eficaz em cenários homogéneos e lineares. No entanto uma organização, como sistema complexo, tende a resistir à linearidade prescrita por esta aproximação. Este facto justifica uma combinação das duas perspectivas no sentido de obter os melhores resultados.

É necessário, no planeamento e gestão do processo de análise organizacional, ter em conta não apenas os aspectos e ambientes especializados de informação mas igualmente o contexto social, político, cultural e tecnológico em que se insere esse mesmo sistema. O estudo isolado de uma área da organização, independentemente de qual se trate, retornará resultados insuficientes e provavelmente incapazes de induzir melhorias desejadas. Dentro do cenário explicitado a exploração e análise da vista social da organização pode ser eficazmente explorada através da metodologia de Redes de Actores Sociais.

2.1 Redes de actores sociais

As Redes de Actores Sociais (RAS) disseminaram-se de forma significativa durante a década de 70 associada ao desenvolvimento de informática que possibilitou a exploração das possibilidades matemáticas da análise de redes para retirar conclusões no âmbito das estruturas sociais analisadas. Os dados recolhidos através de processos de investigação sociológicos (inquérito), são representados através de grafos e de matrizes sobre as quais são aplicadas medidas que preendem retornar determinados aspectos de uma rede social: adjacência, coesão, fluxo máximo, grupos, etc. Basicamente um grafo consiste numa estrutura simplificada que representa realidades lineares através de pontos (nós) e linhas (arcos). Nesta estrutura são indiferentes as características de cada nó, podendo ser este uma representação de qualquer tipo de objecto ou entidade.

Segundo a RAS todo o actor participa num sistema social que envolve outros actores os quais constituem referenciais fundamentais para as decisões e para o próprio comportamento desse actor. Simultaneamente existem vários níveis de estruturas num sistema social sendo que uma estrutura consiste em regularidades nos padrões relacionais entre entidades concretas [Knoke, 1990]

A RAS realiza uma análise relacional e posicional baseada em comportamentos sociais observados de forma individual e agregada em conjuntos de actores ou de um actor relativamente a todos os outros que compõem a estrutura de rede em observação a qual representa um determinado universo social, neste caso uma organização. Eventualmente são detectados padrões latentes, não detectáveis numa macro-análise, que caracterizam as relações sociais existentes. Por outro lado a conexão efectuada entre unidades individuais de observação, possui igualmente propriedades que não são específicas dos actores entre os quais se estabelece a relação, nem constituem apenas o somatório dos atributos desses mesmos actores. São

essencialmente atributos emergentes da relação destas unidades individuais de observação. As relações são pois baseadas num contexto específico que ao ser alterado modifica, ou extingue as suas propriedades. Neste contexto a utilização de RAS para analisar cenários actuais e futuros de caracterização organizacional e interorganizacional parece lógica já que as organizações podem ser consideradas como redes de actores que interactuam no desempenho de papéis específicos.

Retomando o conceito de pensar a organização como um sistema, assume-se que aí existem diferentes vistas que se influenciam reciprocamente. Os actores que desempenham actividades dentro do sistema mantendo relações sociais na rede revelam diferentes comportamentos que podem ser sintetizados em três categorias: (1) Atomista, em que se consideram os actores como a mais pequena unidade social existente numa rede, agindo portanto em função dos seus interesses próprios, ou seja, dos interesses que percebem como válidos ou vantajosos para si próprios. Neste sentido a avaliação de vantagem de aquisição de um recurso é realizada sem ter em atenção as necessidades de outros actores. [Burt, 1980 (1)]

(2) Normativa, em que se consideram os actores como interdependentes entre si empreendendo acções de acordo com normas socialmente estabelecidas e aceites.

(3) Uma terceira alternativa propõe serem os interesses dos actores padronizados pelas posições que ocupam na estrutura social, as quais são definidas por conjuntos de propriedades individuais e gerais da rede. Segundo Burt [Burt, 1980 (2)] um actor avalia o aumento de utilidade que um determinado recurso lhe oferece relativamente a outro em função do incremento marginal de utilidade avaliado com base em critérios definidos à partida. Cada actor possui portanto um capital social que lhe servirá para adquirir ou manter posições dentro da rede. Este, ao contrário dos capitais humano (atributos pessoais de carácter profissional, pessoal) e económico, é relacional uma vez que é composto pelo conjunto de relações que um determinado actor possui numa rede (capital conectivo). Este capital funciona como critério de ponderação relativamente à acessibilização do actor às oportunidades –aqui citadas como significando acesso a recursos- existentes. Deste ponto de vista e considerando a informação como meio de conquistar ou assegurar determinada posição ou simplesmente alcançar a capacidade de desempenhar actividades da forma mais eficiente possível, o entendimento das diversas comportamentos verificados numa análise social (RAS) tem uma conotação directa com a influência e o desempenho dos processos organizacionais identificados os quais são suportados pelo SI.

A RAS utiliza diversos tipos de ferramentas matemáticas baseadas em análise estatística e que ao incidir sobre diferentes aspectos estruturais da rede retornam informação sobre aspectos sociais das relações existentes. Essas medidas são categorizadas no quadro a seguir apresentado:

Quadro 1 – Classes de medidas RAS

A. Análise relacional	1. Rede global	1.1 Densidade
		1.2 Distância
	2. Actor individual	2.1 Centralidade
		2.2 Rede egocêntrica
	3. Subgrupos	3.1 Cliques
		3.2 nCliques
		3.3 nClãs
B. Análise posicional	4. Similaridade	4.1 Posições/papéis

A aplicação destas medidas depende do objectivo que se pretende atingir e das características da organização analisada. As diversas medidas utilizadas em RAS são susceptíveis de ser vantajosamente aplicadas no processo de DSI.

Seria naturalmente fastidioso sistematizar extensivamente as potenciais aplicações de todas as medidas utilizadas, mesmo porque elas não apresentam níveis idênticos de adequação ao objectivo explicitado. Referem-se no entanto alguns aspectos organizacionais identificados ao longo do estudo que dá origem a esta comunicação, considerados como exemplos propícios à abordagem de RAS.

- O conhecimento do capital social que um determinado actor possui numa rede e sobre que actor(es) exerce constrangimento e assume o papel de intermediador relativamente aos contactos que possui na rede (medição de dimensão efectiva e da hierarquia da rede pessoal de cada actor, valor agregado de constrangimento para cada actor e para cada díade), pode ajudar a compreender os circuitos de acesso à informação existentes e os papéis realmente exercidos por cada actor
- Numa díade (conjunto de dois pontos e uma linha) em que a relação é tendencialmente transaccional existe uma aceitação de novas tecnologias num contexto de cooperação interorganizacional e de melhoria de desempenho de actividades. As relações formais estabelecidas são formais e quase amigáveis. No entanto entre actores em que se estabelecem exclusiva ou principalmente relações de controlo, a resistência à adopção de tecnologias para facilitar processos interorganizacionais é significativa consoante a ausência de cooperação espontânea.

- A análise de centralidade de actores pode informar o estudo de optimização de processos de negócio assim como a determinação e escolha de plataforma tecnológica. Por exemplo, um actor situado numa posição periférica e sem iniciativa de transmissão de recursos ou em que apenas os receba de um pequeno número de actores, pode ser objecto de uma valorização ou reposicionamento na rede, dependendo das vantagens que venham a ser equacionadas no contexto de desempenho de negócio e do posicionamento global dos restantes actores. No caso do caso estudado verificou-se que actores em posição periférica conectados através de uma relação de controlo unilateral manifestaram resistência em considerar novos processos de trabalho ou de gestão de processos que envolvam o actor que exerce controlo. Da mesma forma a determinação da centralidade intermédia de um actor pode em termos de aplicação de SI, ser utilizada para averiguar do poder exercido por cada actor na rede e da sua influência no desenvolvimento de processos organizacionais. A estrutura de informação pode ser determinada em função da correlação de forças existente, ou da capacidade de cada actor constituir um ponto de passagem. Se um actor ocupa uma posição central no desenvolvimento de processos nucleares ao negócio, a estrutura de informação deverá ter isso em conta de forma a otimizar o desenrolar do mesmo. A não ser que se pretenda retirar poder a esse mesmo actor (imaginemos uma reestruturação de uma empresa baseado na adopção de novos processos organizacionais, vulgarmente designado por processos BPR = Business Process Reengineering) o que pode justificar a “decrementação” de influência desse actor. Este aspecto é igualmente aplicável a organizações virtuais e tradicionais no contexto de relação tarefa/estrutura
- A proximidade topológica de dois actores numa rede pode ser determinada e quantificada de forma exacta, sendo atribuídos a esses valores um significado social com repercussões sob o ponto de vista organizacional. A centralidade de um actor na rede pode ser indicativa de prestígio ou uma posição fortemente influente como nó de um sistema de informação. De uma maneira geral a tecnologia e a sua utilização eficiente e voluntária (adesão) depende em larga medida da forma como os actores se relacionam. No caso estudado verificou-se que a natureza de uma determinada relação que une dois actores (controlo) impede a alteração de desempenho de processos a qual no entanto é técnica e juridicamente viável.
- O número de caminhos necessários para um actor atingir outro é uma medida que dá a possível força das relações entre actores. Se um actor está adjacente a outro presumivelmente terá com ele uma relação mais forte. A força, neste caso, é medida pela proporção inversa do número de caminhos existentes entre díades (relações entre dois actores) ou tríades (relações entre três actores). Esta situação no entanto nem sempre se verifica, havendo pelo contrário a teoria dos elos fracos e da sua força. i. e., quanto mais

distante se encontra uma díade mais informação pertinente e expansão na rede é trocada [Granovetter, 1973] e associativamente a existência de capital social [Burt, 1992]. Este fenómeno é facilmente explicável se pensarmos que normalmente os actores mais próximos são aqueles que partilham de interesses comuns sendo portanto a informação recebida transmitida num círculo restrito de actores unidos por laços específicos dados pela proximidade. Quanto mais longe se encontrar um actor de outro, mais heterogéneo será o círculo de actores e relações e portanto mais eficiente será a disseminação de informação. A identificação e gestão de contactos não redundantes é um elemento significativo no desenho de SI. No caso de uma organização este fenómeno pode materializar-se da seguinte forma: actores que dentro de um sistema de actividades desenvolvam tarefas conexas mas se encontrem organicamente distanciados, podem desenvolver relações de cooperação mais acentuadas e uma maior predisposição para troca de informação e adopção de novos processos tendentes a melhorar o desempenho de tarefas.

Citamos finalmente um último aspecto curioso de aplicação! a utilização de Ras para configuração física de infraestruturas de comunicação: Interrogando-se a quantidade de pacotes de informação que passam por cada router e aplicando aos dados assim recolhidos medidas padrão de centralidade é possível otimizar a arquitectura física de uma rede informática [Krebbs, 2000].

3. Apresentação de Caso: Um processo interorganizacional

3.1 Caracterização do cenário

O estudo de caso que de seguida é apresentado insere-se num estudo mais vasto empreendido para a realização de uma tese de mestrado entretanto já concluída. O contexto da análise organizacional empreendida não possui as características necessárias para que a metodologia RAS pudesse ser explorada com os melhores resultados. Trata-se do sector do vinho do porto em que o ambiente transaccional é fortemente regulado não deixando lugar a opções disponíveis aos actores participantes. Se um operador pretender realizar negócios, sejam eles produzir ou comercializar o produto, terá que obedecer a regras e imposições completamente determinadas e impostas, tal como deverá necessariamente recorrer às entidades e actores estipulados. Caso o não faça, pura e simplesmente não realiza negócio! Neste cenário as opções para o desempenho de processos são inexistentes ou pelo menos muito reduzidas. Mesmo assim procurou-se aproveitar este cenário para determinar ou pelo menos ensaiar uma aproximação para avaliar das potenciais vantagens decorrentes de utilização de uma abordagem baseada em RAS. A linha de força do estudo realizado consistiu portanto em procurar determinar as potencialidades

efectivas e eventuais mais-valias na utilização de RAS para análise da estrutura social de uma organização.

Para o efeito, numa situação real, naturalmente limitada, realizou-se realizada análise organizacional tanto através de métodos “tradicionais” (recolha de dados, Soft Systems Methodology e modelação) como da aplicação de uma abordagem RAS. Nesse contexto observaram-se aspectos sociais e políticos como condicionadores de mediação tecnológica e produção documental dentro um processo interorganizacional identificado. Analisa-se esse processo sob o ponto de vista de eficiência e de fluxo concluindo de causas para pontos disfuncionais detectados e possível melhoria.

Trata-se de um processo que decorre entre duas organizações integradas no sector do Vinho do Porto. Uma delas é o Instituto do Vinho do Porto, entidade reguladora do sector e a outra um Operador, i.e., uma empresa que se dedica à produção e comercialização deste produto.

3.2 Actores envolvidos: caracterização sumária

O IVP é uma instituição pública, dependente do Ministério da Agricultura. Assume legalmente a forma de instituto público com autonomia administrativa e financeira. Tem como funções nucleares assegurar a qualidade técnica do vinho do porto sob o ponto de vista intrínseco, i.e., assegurando a manutenção por parte das empresas produtoras das qualidades organolépticas e micrológicas do produto. Simultaneamente estabelece e gere mecanismos reguladores de comercialização e afectação de quantidades aos produtores. A cada operador é atribuída no início do ano e em consequência dos resultados vindímicos, uma determinada capacidade de venda, ou seja, de colocação de produto no mercado. Estas quotas são controladas não podendo, excepto em casos excepcionais e determinados pelo IVP, ser ultrapassadas. O controlo exercido estende-se ainda a recolha aleatória de amostras de vinho do porto quer directamente na linha de produção das empresas, quer ainda nas superfícies comerciais, ou seja, empresas que apenas exercem a comercialização do produto. Ao IVP são ainda cometidas as funções de defender a imagem de marca no estrangeiro, recolher informação sobre os mercados e o sector, desenvolver iniciativas e programas de promoção do vinho do porto. Inclui-se neste último caso a gestão de unidades de negócio constituídas por Lojas e solares de vinho do Porto. A política adoptada relativamente ao sector tem vindo a sofrer uma translação da posição do papel de fiscalizador para a de agente regulador de mercado, confiando nas próprias empresas e na competitividade latente do mercado para manter a qualidade do vinho do porto. Este novo posicionamento é materializado no chamado “contrato de garantia”. A tónica centra-se no desenvolvimento de relações públicas e em aspectos essencialmente cooperativos de

estabelecimento e sedimentação de relações de confiança, juntamente com a promoção do desenvolvimento de uma política de incentivo à acreditação de qualidade.

O operador estudado é uma grande empresa do sector dedicada à produção e comercialização de todo o tipo de produtos vínicos e alcoólicos. Tem portanto uma actividade abrangente que não se restringe ao sector do vinho do porto. Tendo o sector assistido a fenómenos concentracionários em que pequenas e médias empresas são absorvidas por grandes grupos económicos - na maior parte dos casos estrangeiros - ligados ao sector generalista de vinhos e álcool, esta empresa tem como uma característica curiosa manter uma direcção e capital inteiramente nacionais. Alguns aspectos organizacionais observados apontam para uma cultura organizacional centralizada embora funcionalmente mantenha desconcentração especializada de grupos de actividades. Este tipo de organização tem vindo a crescer dentro do sector assumindo características de especialização de serviços motivada por racionalização de custos. Por exemplo, empresas são adquiridas por um forte grupo económico que mantém as marcas mas especializa as tarefas, separando organicamente, por exemplo as funções de produtor e de gestor de linha de produção. Assim uma marca que em tempos desempenhou todo o processo produtivo e comercial de vinho do porto hoje em dia dedica-se apenas a aspectos logísticos ligados ao engarrafamento e armazenamento. A empresa participante apresenta uma estrutura divisionalizada com áreas funcionais marcadamente burocráticas embora revelando mecanismos de coordenação baseados tanto em normalização de processos de trabalho como de qualificações profissionais³ [Mintzberg, 1999].

Os actores que participam directamente no processo analisado foram funcionalmente determinados e correspondem às áreas de Tesouraria (Actor GCX) e Comercialização (Actor COM)

3.3 Descrição do Processo

O processo denominado “*Vender Selos de Garantia*” é simultaneamente administrativo e transaccional e consiste na compra por parte de um operador, através do seu departamento de aprovisionamento, de um conjunto normalmente volumoso de selos de garantia destinados a serem colocados nas garrafas de vinho do porto legalizando a sua venda. A aposição destes selos é obrigatória constituindo a manifestação material de garantia do IVP relativamente ao reconhecimento de qualidade de um determinado lote ou marca de vinho. A aquisição é processada pelo actor GCX que também se encarrega da encomenda de impressão dos selos. O acto de compra, solicitado pelo actor COM, não é no entanto exclusivamente transaccional visto que a seguir ao pedido ser formulado é realizada pelo actor GCX uma acção de controlo

³ Sectores de aprovisionamento e enologia por exemplo

materializada na consulta da conta corrente do operador que solicitou a transacção no sentido de averiguar se esse actor tem direito a adquirir a quantidade de selos manifestada.

Isto é explicado pelo facto de cada operador ter uma determinada capacidade de vendas atribuída anualmente pelo IVP, capacidade essa que não pode ser excedida, excepto em casos muito raros e sempre sujeitos a autorização pela entidade reguladora. Sabendo que essa capacidade é expressa em litros e conhecendo a capacidade da vasilha em que o vinho será engarrafado, a comparação do número de selos pedidos, juntamente com os que foram adquiridos anteriormente, permite determinar se o operador está ou não a exceder a capacidade permitida de vendas. Note-se que não é permitida a acumulação de selos, ou seja, um operador apenas pode adquirir anualmente a quantidade de selos correspondente à sua capacidade de vendas. Para elucidar o desenrolar do processo vejam-se os diagramas 1 e 2 elaborados (figuras 1 e 2). Note-se um aspecto essencial na análise deste processo: O Actor GCX ocupa ordinariamente uma área funcional e organizacional que se integra nos chamados processos de suporte da organização. Tem normalmente funções restritas, localizadas e definidas com

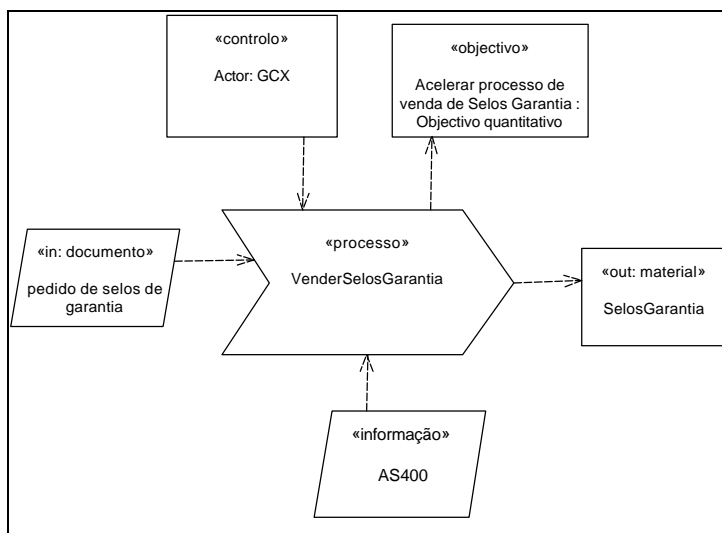


Figura 1 - Diagrama de processo

exactidão possuindo para o efeito um conjunto de recursos de informação maiores ou menores consoante a organização em que se integra e o peso institucional que lhe é atribuído. Mas no entanto trata-se de uma área normalmente desvalorizada relativamente a outras áreas igualmente dentro de processos de suporte como por exemplo a contabilidade ou o aprovisionamento. Esta subvalorização social e funcional traduz-se numa menor afectação de recursos quer humanos quer materiais acompanhada de um posicionamento desfavorecido na estratégia de desenvolvimento de recursos de informação e de ferramentas informáticas. No caso em análise este actor não constitui excepção. Tendo sido tradicionalmente dependente de outros serviços (primeiro da Fiscalização e depois da Contabilidade), a partir da sua autonomização tem

operado com reduzido capital humano e sem praticamente recursos informáticos oficialmente desenvolvidos⁴.

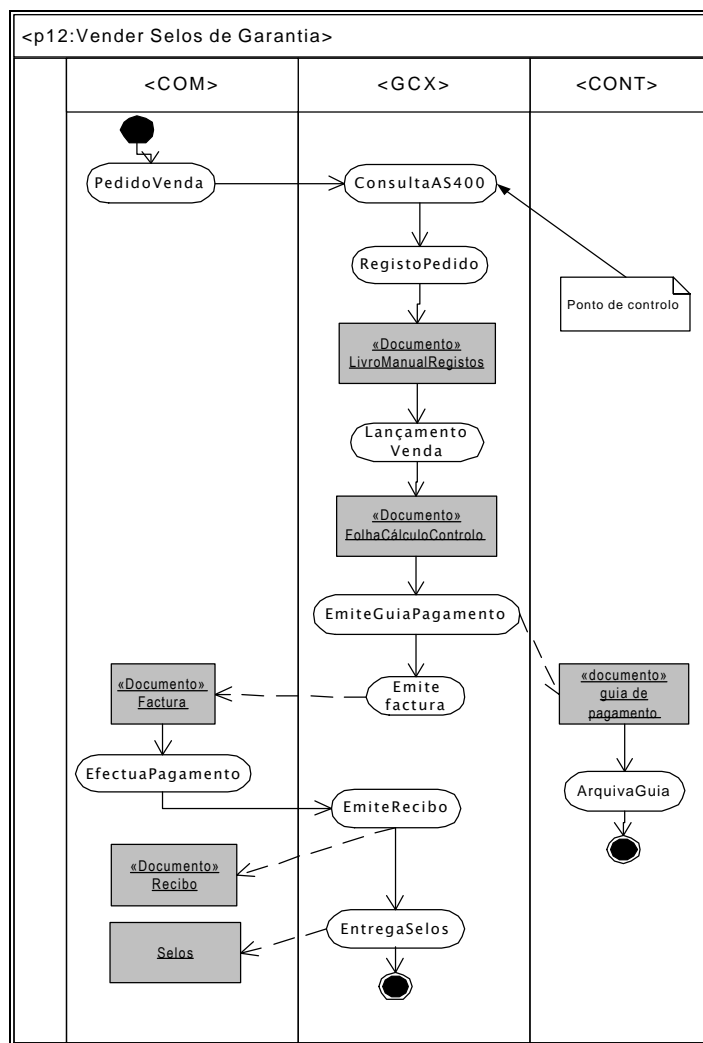


Figura 2 - Diagrama de actividades

No entanto a diferença observada neste contexto é que este actor, ao contrário do que normalmente se verifica, desempenha mais que um papel. Ou melhor: desempenha papéis funcionalmente diversificados. Para além de gestor de caixa assume o papel de originador de receitas através da venda de selos de garantia pela qual é responsável e ainda um terceiro de fiscalização materializado na actividade desencadeada por cada pedido de venda efectuado que implica a aferição da conformidade do operador relativamente à sua capacidade de venda. Estes últimos papéis (venda/receitas e fiscalizador) integram-se claramente na esfera de processos primários da organização visto que corresponder a funções fim que consistem em permitir a transacção de produto (através da venda de selos) e ainda fiscalizar a actividade do operador. Note-se que o triplo papel desempenhado por este actor não é reflectido no incremento de recursos disponibilizados ou mesmo no seu posicionamento social dentro da rede

⁴ As aplicações utilizadas foram desenvolvidas de forma amadora pela própria funcionária e são folhas de cálculo em EXCEL sistematicamente impressas.

organizacional, pelo que naturalmente se geram pontos de bloqueio melhor ou pior resolvidos pela imaginação e desempenho individuais da colaboradora responsável. Alguns dos aspectos negativos do processo resultam em atrasos de resposta relativamente a pedidos apresentados precisamente devido à necessidade de desempenho de papel de fiscalização materializado em consulta a SBDR mantido pelo IVP e que permite a gestão de alguns processos primários, nomeadamente a gestão de contas correntes e ainda os serviços analíticos solicitados para determinação da conformidade do produto relativamente aos requisitos normativos exigidos pelo IVP e definidos por lei em diploma próprio (Decreto-Lei n.º 166/86 de 26 de Junho).

3.4 Análise Social do processo através de RAS

Apresentam-se seguidamente os resultados de análise organizacional obtida a partir de uma abordagem RAS focando particular atenção no comportamento e atributos identificados relativamente ao actor GCX que participa e é responsável pelo processo interorganizacional acima apresentado. Começamos no entanto por sintetizar brevemente a estratégia de análise adoptada.

Considerou-se à partida a existência de uma rede composta por actores representativos de unidades funcionais das Organizações envolvidas unidos por linhas não dirigidas representativas das relações existentes. Uma rede pode ser considerada como um sistema com várias vistas ou perspectivas as quais são prefiguradas quer pelo ponto de vista de um observador – considerado aqui tanto na aceção de cliente externo ou utilizador/participante interno – como de diferentes contextos de desenvolvimento e inserção de diferentes estruturas e acções.

(1) Uma primeira vista contém os actores e as conexões que os unem. Estas relações consistem em forma e conteúdo. O conteúdo reporta-se ao tipo substantivo da relação representado pelas conexões as quais são de vários tipos individuais, i.e., permitem a comunicação de tipos de recursos através de formas que são variáveis. Por ex., um recurso de informação pode ser transmitido por um actor A para um actor B voluntariamente e nesse caso a relação será um elo que se estabelece entre estes dois actores. No entanto a comunicação desse recurso pode assumir carácter de obrigatoriedade imposta quer por um dos actores envolvidos quer por uma entidade diferente, porventura externa à rede (por ex., o quadro normativo e legislativo em que a rede se integra), sendo nesse caso uma relação de controlo.

(2) Uma segunda vista respeita à componente operativa do sistema, i.e., onde são executados processos, incluída em relações entre actores das quais constitui o conteúdo. Estes actores, que se podem hierarquizar em subprocessos e actividades/acções (elementos atómicos dos processos), são influenciados pela forma e conteúdo das relações estabelecidas.

Estando estas vistas interligadas, uma vez que constituem perspectivas de uma mesma realidade – a rede ou sistema– qualquer alteração numa delas resulta em modificações nas restantes o que

poderá permitir introduzir alterações controladas de forma a atingir resultados pretendidos. Consequentemente a análise efectuada no contexto de qualquer uma destas vistas poderá retornar resultados aplicáveis em qualquer das restantes.

A rede enquadra-se, como atrás referido, num quadro determinador legal que estabelece de forma impositiva as relações existentes. Nestas circunstâncias a atitude de um actor relativamente a um determinado processo pode, por exemplo, ser de controlo mas beneficiar de alguma flexibilidade de forma a facilitar o desenrolar do processo. Alternativamente uma mesma conexão realizada com um actor que à partida se mostra hostil (quer pelo seu histórico de irregularidades praticadas, quer por posicionamento de infracção sistemática de regras preconizadas) pode ser deliberadamente assimetrizada, ou seja, não ser dada margem de manobra para a concretização do processo.

Procurou-se seguir uma via de análise que potenciasses algumas das medidas RAS que julgadas mais adequadas. No sentido de determinar que quais delas seriam mais adequadas à análise da rede considerada foram formuladas as seguintes interrogações:

- Que medidas RAS permitem perceber na estrutura social representada potenciais bloqueios ao óptimo desempenho de processos identificados.
- Que medidas RAS permitem definir possíveis caminhos para alterações na estrutura social que venham a potenciar a eficiência da camada transaccional organizada em rede.

Os resultados desta análise foram ser avaliados em função da sua concordância ou discordância com os resultados obtidos através de um primeiro nível de análise efectuada de acordo com metodologias como a modelação através de UML com extensões Eriksson-Penker, empreendido.

Os dados recolhidos foram inscritos numa matriz bimodal e simétrica [Wasserman, 1999], sendo um modo a adjacência de actores e o segundo modo a afiliação em eventos ou neste caso concreto em cenários jurídicos de operação: o sector público e o sector privado. O primeiro modo da matriz foi elaborado como uma matriz/gráfo não direccionado sendo a informação dicotomizada na simples presença ou ausência de um actor num determinado processo, o que se julgou adequado à realidade observada de regulação e ausência de oportunidades de escolha. O gráfo/matriz foi ponderado o que se justifica pelo das relações estabelecidas não possuírem idênticas características: enquanto dois actores se relacionavam por vezes em mais que um processo interorganizacional, outros havia em o estabelecimento de relação implicava apenas um único processo. Assim, foram contadas o número de vezes que cada díade (conjunto de dois actores e respectiva relação) estava presente num determinado processo sendo esse número utilizado para valorar a linha/ relação estabelecida entre esses actores.

Seguidamente utilizando como base experiências relatadas[Ahuja, 1998; Hagen, 1997] optou-se neste contexto por utilizar as seguintes medidas RAS para exploração dos dados obtidos:

(1) Medidas gerais para caracterizar a rede como um conjunto em que se incluem a sua coesão, densidade e transitividade

(2) Medidas individuais que tomam como referencial cada actor individual e as suas tipologias conectivas com o restante conjunto. Dentro destas foram escolhidas: (2.1) Adjacência, (2.2) Geodésicos, (2.3) Conectividade e (2.4) Fluxo Máximo utilizadas para caracterizar e descrever os actores individuais o ponto de vista de coesão na rede: (3) As medidas de centralidade foram utilizadas para determinar os actores nucleares na rede, entendendo-se por isso aqueles que participam em maior número de processos e portanto se podem considerar como essenciais para o desenvolvimento e suporte de uma rede interorganizacional. Esta análise não se limitou à sua identificação mas também à sua análise comparativa considerada no contexto de desempenho avaliado e ainda de objectivos organizacionais recolhidos tanto através de entrevistas realizadas como de consulta de documentos de estratégia (por exemplo, planos e relatórios de actividades). Dentro da centralidade calcularam-se as medidas de grau de adjacência, proximidade e intermediação. As medidas de centralidade são igualmente um indicador do grau de hierarquia existente na rede. Numa rede interorganizacional a hierarquização manifesta-se essencialmente pelo posicionamento de um actor mais ou menos central no desenrolar da acção; uma vez que não faz sentido ser utilizada a preponderância hierárquica tradicional entre duas organizações diferentes e autónomas.

(4) Medidas de identificação de subgrupos destacando-se a análise de *ncliques*.⁵

Para a análise de um processo específico foram utilizadas medidas individuais e dentro destes especialmente ao cálculo de *conectividade* (2.3) visto ser o que retornou resultados pertinentes para o caso que se apresenta e ainda a de *ncliques*.

As medidas individuais pretendem aferir das propriedades globais de uma rede social considerada na sua totalidade e no comportamento e atributos das relações estabelecidas entre actores individuais. Neste contexto a avaliação de grau de conectividade permite determinar os pontos de desconexão no caso de se tratar de nós ou de pontes no caso de se tratar de díades - ou seja um conjunto de dois pontos unidos por uma linha. Estes pontos de desconexão (*cut-edges*) consistem em pontos que caso fossem retirados da rede seria criada uma situação em que nem todos os actores poderiam estabelecer comunicação entre si, mesmo considerando ser necessário o estabelecimento de vários pontos intermediários para alcançar o actor alvo. Por outras palavras a rede ficaria com actores isolados (desconectada). Esta situação revela a existência de actores fundamentais para a coesão da rede e implicitamente para a consistência social e eficiência da própria rede.

No caso em estudo e análise efectuada retornou um resultado à partida inesperado e particularmente significativo.

⁵ Todos os cálculos e desenhos de grafos foram realizados com as aplicações UCINET 6 [22] e NETMINER 1.1 [98].

Vemos no quadro 2 uma tabela de adjacência em que são contabilizados o número de ligações que ligam os diversos actores. Um valor elevado indica uma presença significativa dentro da rede o que pode indicar poder, influência ou simplesmente forte participação nas actividades organizacionais. O actor GCX (Tesouraria) aparece com um nº médio de 5 conexões o que embora não seja um valor baixo não indica particular participação conectiva na rede (Note-se que sendo as relações estabelecidas não direccionadas, o nº de entrada e saída é idêntico).

Quadro 2 – Tabela de adjacência

	PCIVP	GCX	FISC	SAQ	ATQ	GPC	GINF	JCP	PROD	COM	APRO	ENOL	PCEV	PCAD	GINC	GAT
indegree	6	5	14	9	9	4	1	2	5	6	1	4	4	6	3	3
outdegree	6	5	14	9	9	4	1	2	5	6	1	4	4	6	3	3

O grafo de conectividade (figura 3) no entanto apresenta esta entidade como um ponto de desconexão ou seja se a retirássemos da rede o actor APROV (correspondente ao Aprovisionamento) ficaria isolado desconectando consequentemente a rede.

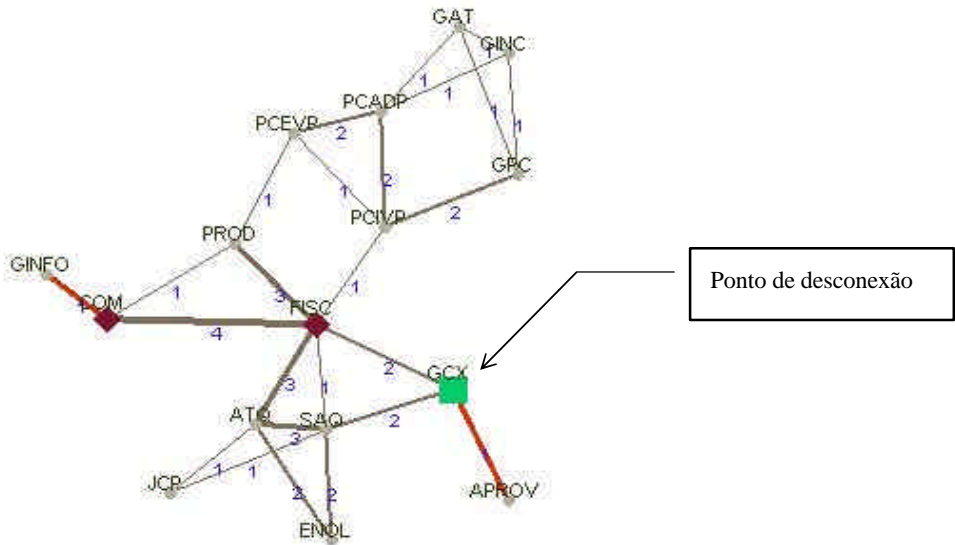


Figura 3 - Grafo de conectividade

Este constitui um resultado inesperado mas significativo já que a sua participação na rede não é especialmente valorada o que é verificável na tabela 1.

Esta observação é igualmente confirmado pela aplicação de medidas de cliques. Neste caso específico foram determinadas ncliques em que $n=2$, ou seja introduziu-se uma restrição de alcance para retornar todos os actores coesamente unidos por uma distância geodésica não superior a dois. Os resultados indicam o actor GCX como participante em 3 cliques num total de 8 o que confirma o peso social representado (ver quadro 3). As cliques representam funcionalmente e no contexto de uma organização, grupos de actores que interagem profissionalmente de forma interactiva e coesa no cumprimento de tarefas comuns. Assim sendo a presença de um actor numa determinada clique em que participam outros actores socialmente preponderantes indicia o grau de relevância dos papéis desempenhados nessa mesma actividade. Note-se que das cliques em que o actor GCX participa participam igualmente actores com elevado grau de participação e influência na rede como é o caso dos actores FISC e SAQ (Veja-se o seu posicionamento central no grafo da figura 3). Estas duas observações obtidas pela RAS apontam para a existência de propriedades emergentes do actor em questão propriedades essas não percebidas através de outros processos de análise organizacional

Quadro 3 – nCliques identificadas

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
PCIVP	1	0	0	1	0	1	1	1
GCX	1	1	1	0	0	0	0	0
FISC	1	1	1	1	1	1	1	0
SAQ	1	1	1	0	0	0	0	0
ATQ	1	1	0	0	0	0	0	0
GPC	0	0	0	1	0	0	0	1
GINFO	0	0	0	0	1	0	0	0
JCP	0	1	0	0	0	0	0	0
PROD	1	0	0	0	1	1	1	0
COM	1	0	0	0	1	1	0	0
APROV	0	0	1	0	0	0	0	0
ENOL	0	1	0	0	0	0	0	0
PCEVP	0	0	0	1	0	1	1	1
PCADP	0	0	0	1	0	0	1	1
GINC	0	0	0	0	0	0	0	1
GAT	0	0	0	0	0	0	0	1

Esta realidade na prática indica uma discrepância identificada pela análise efectuada entre a aparente valoração social e consequente afectação de recursos de um determinado actor obtida por análise do processo organizacional com o seu real posicionamento na rede identificado como ponto de desconexão. Este facto caso não se conhecesse antecipadamente a disfunção acima descrita de três papéis, inseridos tanto em processos primários como de suporte, desempenhados por este actor demonstra a capacidade e eficiência de

análise RAS para detectar padrões latentes não imediatamente perceptíveis perante uma análise tradicional. Neste caso o padrão não perceptível por um análise clássica e reconhecido através de aplicação RAS é a divergência entre um aparente e real posicionamento no desempenho de um processo, que aí determina um ponto de bloqueio. É portanto produzida informação susceptível de levar o agente de decisão a definir mais correctamente o cenário em que lhe é exigida decisão: Uma entidade que assume um papel mais preponderante que aquele que social e funcionalmente lhe é reconhecido e que por essa razão não responde de forma inteiramente satisfatória a uma ou pelo menos uma das funções geridas por papéis implicitamente assumidos.

É assim gerada, através de análise RAS, suficiente mais-valia informativa de forma a viabilizar uma intervenção correctiva eficaz.

3.5 Possibilidades de melhoria

A primeira ilação possível é reconhecer os papéis desempenhados pela entidade GCX reconhecendo-lhe uma posição importante na rede organizacional, ou pelo menos adequada aos papéis que realmente representa. Neste contexto ou se reforça esta unidade orgânica com recursos tanto humanos como tecnológicos ou se opta por delegar esse papel a outro actor social e tecnologicamente mais poderoso⁶. Sob o ponto de vista tecnológico é possível sugerir o recurso a transacção electrónica. Neste momento esta é concretizada através de encomenda, realizada por telefone ou carta/fax, sendo o pagamento realizado quer presencialmente quer através de movimentação numa conta corrente mantida com o IVP. Normalmente esta última opção é a preferida pelas EVP tecnologicamente dotadas. Neste contexto a disponibilização de realização deste processo através da internet e particularmente através do portal já mantido pelo IVP foi considerada vantajosa pelos actores interrogados. Para a concretização remota da transacção seria necessária a implantação de processos de comércio electrónico o que é perfeitamente possível técnica e legalmente visto ser o IVP uma entidade com autonomia administrativa e financeira o que lhe permite o pagamento e recepção de serviços através de recurso a meios de pagamento electrónico.

4. Conclusão

A análise organizacional empreendida para desenho ou redesenho de sistemas de informação, porque estes incidem sobre sistemas complexos em que se cruzam muitos aspectos que revelam o modo como sistemas de actividades humanas operam, necessita de recorrer a todos os métodos e recursos susceptíveis de retornar resultados o mais possível precisos e completos. Este ponto de partida implica considerar a estrutura social da organização como uma camada que influencia comportamentos, política e processos sendo portanto determinante para compreender a organização enquanto entidade global. A metodologia RAS, nativamente utilizada por áreas científicas relacionadas com Sociologia, é uma ferramenta poderosa para este propósito visto que partindo da analogia de rede pretende detectar nessa estrutura de análise, padrões escondidos que de outra forma não seriam imediatamente ou sequer de todo percebidos. No caso apresentado verificou-se que a existência de uma contradição entre o papel percebido de uma unidade orgânica e seu peso social medido através de duas medidas RAS deu origem a uma explicação coerente para esse facto permitindo a iniciativa de acções correctivas. Neste contexto julgamos que a RAS constitui uma abordagem promissora, embora de aplicação

⁶ O poder ou influência social de um actor numa organização é de uma forma geral acompanhado por um maior acesso a tecnologias disponíveis.

complexa, para discriminar e completar o universo alcançado pela análise organizacional. A sua adequação a desenvolvimento e redesenho de SI necessita no entanto de mais investigação assim como de aplicação a cenários organizacionais e interorganizacionais diversos de forma a desenvolver métodos e ferramentas mais adequados a necessidades operativas.

Referências Bibliográficas.

AHUJA, K., Manju; CARLEY, M., Kathleen – *Network Structure in Virtual Organizations* [em linha]. Journal of Computer Mediated Communication, 3(4) (1998) [referência de 2002-08-11] Disponível na Internet em <http://www.ascusc.org/jcmc/>

ARAÚJO, Luis – *Knowing and Learning as Networking*. In Management Learning 29(3) (1998).

BURT, Ronald - *Actor Interests in a Social Topology: Foundations for a Structural Theory of Action*. Sociological Inquiry. 49 (1980) 107-132.

BURT, Ronald - *Models of Network Structure*. Annual Review of Sociology. 6: (1980) 79-141

BURT, Ronald – *Structural Holes. The Social Structure of Competition*. Cambridge: Harvard University Press. 1992. ISBN 0674843711

CHECKLAND, Peter; SCHOLLES, Jim – *Soft Systems Methodology in Action*. Chichester. John Wiley & Sons. 1990

CHECKLAND, Peter; HOLWELL, Sue – *Information, Systems and Information Systems – making sense of the field*. Chichester: John Wiley & Sons. 1998. ISBN 0471958204

GALLIERS, R. D. – *Towards a Flexible Information Architecture: integrating business strategies, information systems strategies and business process redesign*. Journal of Information Systems (3) (1993)

GRANOVETTER, Mark - *The Strength of Weak Ties*. American Journal of Sociology. 78 (1973) 1360-1380.

HAGEN, Guy; KILLINGER, Dennis, K.; STREETER, Richard B. – *An Analysis of Communication Networks Among Tampa Bay Economic Development Organizations*. [em linha] Connections 20(2) (1997) [referência de 2002-09-24] disponível na internet em < [http://www.analytictech.com/connections/v20\(2\)/cover.htm](http://www.analytictech.com/connections/v20(2)/cover.htm) >

HOLLAND, C.; LOCKETT, A. -*Mixed Mode Network Structures: The Strategic Use of Electronic Communication by Organizations*. Organization Science. 8:5 (1997) 100-130.

HUOTARI, Maija-Leena; WILSON, D., Tom – *Determining Organizational Information Needs: the Critical Success Factors Approach*. [em linha] Information Research 6(3) 2001 [referência de 2002-09-28] disponível na internet em < <http://InformationR.net/ir/6-3/paper108.html> >

KNOKE, David; KUKLINSKY, James, H. – *Network Analysis*. 5ª ed. Newbury Park: SAGE. Series: University Papers on Quantitative Applications in the Social Sciences (28). 1990. ISBN - 080391914X

KREBS, E. Valdis – *The Social Life of Routers*. The Internet Protocol Journal. 3(4) 2000 [em linha], [referência de 2002-08-30] disponível na Internet em <<http://www.cisco.com/ipj> >

LAW, John - *Ordering and Obduracy*. [em linha]. Lancaster: Centre for Science Studies and the Department of Sociology, Lancaster University. 2001 [referência de 25 de Abril de 2002]. Disponível na Internet em: <<http://www.comp.lancaster.ac.uk/sociology/soc042jl.html>>

LEE, S. Allen – *Researching MIS*. In CURRIE, W; GALLIERS, B – *Rethinking Management Information Systems*. Oxford: Oxford University Press. 1999

MINTZBERG, Henry – *Estrutura e Dinâmica das Organizações*. 2ª ed. Lisboa: Publicações Dom Quixote, Ciências de Gestão. 1999 ISBN – 9722011472

TSOUKAS, Haridimos – *Ways of Seeing; Topographic and Network Representations in Organization Theory*. In Systems Practice 5(4) (1992)

TRICKER, I., Robert – *The Cultural Context of Information Magement*. In CURRIE, Wendy; GALLIERS, Bob (Ed.) *Rethinking Management Information Systems. An interdisciplinary perspective*. New York. University Press. 1999 ISBN - 0198775326

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine – *Social Network Analysis. Methods and Applications*. 4^a ed. New York: Cambridge University Press, Structural Analysis in the Social Sciences (8). 1999. ISBN – 0521387078

Redes Organizacionais e Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Dora Simões

ISCA-UA, Aveiro

dora.simoes@isca.ua.pt

António Lucas Soares

INESC Porto e FEUP

als@fe.up.pt

Resumo

Este artigo faz uma revisão do estado-da-arte na aplicação de teorias de rede, em particular redes sociais, ao estudo e desenvolvimento de sistema inter-organizacionais. É feito um apanhado de aspectos relevantes ligados às redes organizacionais em termos de coordenação, colaboração e gestão do conhecimento, introduzindo-se em seguida teorias e metodologias para o estudo das redes organizacionais. Depois, faz-se uma síntese da caracterização dos sistemas inter-organizacionais, principalmente do ponto de vista da coordenação e dependência inter-organizacional. Na última secção são apresentados três trabalhos exploratórios sobre a aplicação da abordagem de redes de actores sociais e da teoria *actor-network* ao desenvolvimento de sistemas de inter-organizacionais. Finalmente, são tiradas algumas conclusões e apontadas direcções para novos trabalhos.

Palavras chave: redes organizacionais, sistemas inter-organizacionais, desenvolvimento de sistemas de informação, redes sociais, teoria *actor-network*.

1. Introdução

No mundo empresarial, as cadeias de fornecimento têm sido a forma mais difundida de interligação entre organizações. No entanto, nos últimos anos o conceito de *supply-chain* tem ido além da focalização nos processos logísticos e avança firmemente para a integração de todos os processos de negócio chave, desde os fornecedores aos clientes finais, levando em conta produtos, serviços e informação [Lambert e Coper 2000]. Pode-se dizer que cada vez mais as empresas interagem com o propósito claro de cooperarem na prossecução de objectivos. Alguns autores chamam a isto *networking* [Magnusson e Nilsson 2003; Triekenens 2002].

O conceito de rede organizacional pode ser visto como uma evolução do conceito de cadeia de fornecimento no sentido em que a rede organizacional possui uma estrutura social mais forte que ajuda a gerar confiança, estimula a aprendizagem em rede, e internaliza aspectos externos tais como a tecnologia e as normas [Jonkers *et al.* 2001]. Generalizando, podemos considerar

uma rede organizacional como uma rede social descentralizada, composta por indivíduos que não fazem apenas parte de uma organização formal mas que formam uma comunidade. Comunidades de prática [Bijker *et al.* 1987], redes de conhecimento [Podolny e Page 1998; Uzzi 1996], ou empresas virtuais [Camarinha-Matos *et al.* 2002] são exemplos de redes organizacionais.

Este interesse crescente na interligação de organizações e a correspondente integração dos ambientes de informação, bem como a ubiquidade das infraestruturas de rede, tornam necessárias teorias e metodologias ontologicamente adequadas para compreender e guiar os desenvolvimentos e o investimento em sistemas de informação que suportem as interações sócio-técnicas ao nível individual, de grupo, organizacional, e inter-organizacional [Davidson e Lamb 2000].

Neste artigo mostra-se a aplicação de teorias centradas em redes (*network-centric theories*) no desenvolvimento de sistemas de informação para apoio a redes organizacionais. Em particular, trata-se do desenvolvimento do que se convencionou chamar Sistemas Inter-Organizacionais, aqui considerados no sentido estrito (sistema de informação) mas também lato (sistema de informação mais o sistema de actividades humanas).

Na secção 2, faz-se um apanhado de aspectos relevantes ligados às redes organizacionais: a coordenação, a colaboração e a gestão do conhecimento. Nesta secção também é introduzido o estudo das redes organizacionais. A secção 3 faz uma síntese da caracterização dos sistemas inter-organizacionais, principalmente do ponto de vista da coordenação e dependência inter-organizacional. Na secção 4 são resumidos 3 trabalhos exploratórios sobre a aplicação da abordagem de redes de actores sociais e da teoria *actor-network* ao desenvolvimento de sistemas de inter-organizacionais. Finalmente são tiradas algumas conclusões e apontadas direcções para novos trabalhos.

2. Redes e cadeias organizacionais

2.1 Coordenação

A coordenação é um dos aspectos fundamentais quando nos referimos a redes e cadeias organizacionais. Tendo já sido extensivamente estudada em várias áreas do conhecimento (ver por exemplo [Malone *et al.* 1999]), apresenta-se aqui a síntese de [Lazzarini *et al.* 2001] que explica diferentes facetas dos relacionamentos inter-organizacionais nas redes e cadeias.

As transacções organizadas como cadeias (enfatizando relações verticais) ou redes (enfatizando relações horizontais), tendem a diferir face ao tipo de inter-dependência que geram [Stabell *et al.* 1998]. As fontes de valor consideradas na análise das redes de empresas e da cadeia de fornecimento correspondem a tipos diferentes de inter-dependências (repartida, sequencial e recíproca de acordo com o definido por [Thompson 1967]). Além disso, os mecanismos de coordenação normalmente propostos - normalização, planeamento e ajuste mútuo - estão associados com tipos de inter-dependências distintas.

[Lazzarini *e al.* 2001] concluem que inter-dependências recíprocas e repartidas envolvem fontes de valor normalmente relacionadas com redes empresariais. Da mesma forma, ligações ordenadas de forma sequencial (cadeias de fornecimento) focam-se em fontes de valor associadas com inter-dependências sequenciais. Outra forma de demonstrar que redes de empresas e cadeias de fornecimento se focam em diferentes tipos de interdependências, é rever os principais mecanismos de coordenação propostos ou implicados por cada abordagem. [Thompson 1967] sugere que cada tipo de inter-dependência deveria ser tratada com modos de coordenação particulares:

1. Normalização: inter-dependências repartidas são bem geridas por regras normalizadas e mecanismos partilhados para orquestrar transacções. Exemplo de coordenação através de standardização são as trocas financeiras, onde regras de negociação e contratos são normalizados, de forma a permitir a troca a baixos custos e atrair assim agentes anónimos. A internet permitiu a emergência de códigos normalizados que suportam a transferência de informação entre empresas e dependências repartidas. Também as empresas encorajando a partilha de conhecimento entre especialistas internos dependem de mecanismos normalizados através da internet para formar grupos de discussão e recuperar informação de indivíduos ligados esparsamente.
2. Planeamento: inter-dependências sequenciais requerem coordenação por um plano. Este tipo de coordenação denota acções discricionárias por um agente, que planeia o fluxo de produtos e informação, e promove a adaptação a condições internas e externas de mudança. Actualmente, a gestão da cadeia de fornecimento tem apelado a uma discretização de gestão por forma a otimizar as operações e processos de produção ou alinhar mecanismos de governo eficientes para as transacções sequenciais, e isto implica não só a definição de calendários, trajectos e modos de transporte, mas também arranjos contratuais para coordenar estágios de transporte sequenciais do emissor para o receptor [Wada e Nickerson 1998].
3. Ajustamento mútuo: [Thompson 1967] defende que as inter-dependências recíprocas requerem a transmissão de nova informação através de processos de *feedback* mútuos. Em vez de um plano central, o ajustamento mútuo implica ligação na resolução de problemas e a tomada de decisão, tornando-se necessários mecanismos de coordenação baseados no indivíduo ou grupo.

Em suma, a cadeia de fornecimento foca-se em mecanismos de coordenação envolvendo um plano e uma ordenação nas acções de gestão, o que corresponde a uma inter-dependência sequencial. Redes de empresas, por seu turno, enfatizam quer normalização quer ajustamento mútuo, que são mecanismos de coordenação apropriados para inter-dependências repartidas e recíprocas, respectivamente (ver Figura 1).

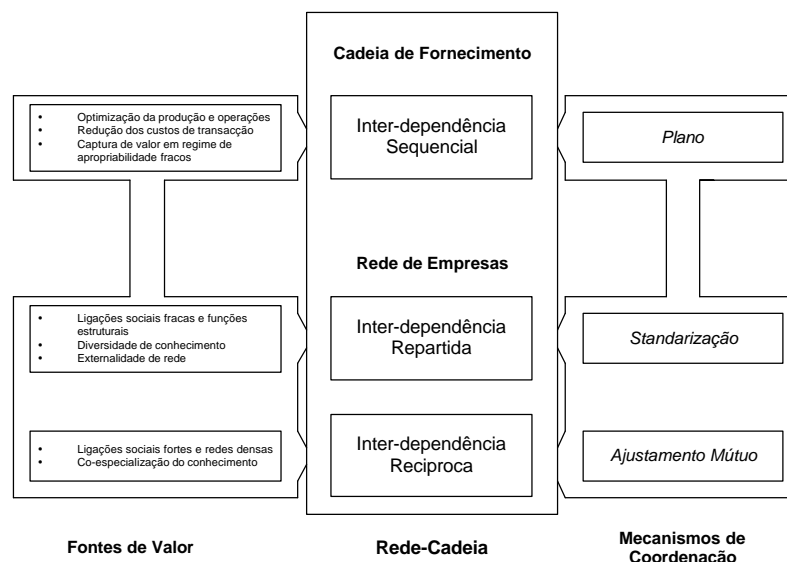


Figura 1 – Integração da análise de redes de empresas e cadeias de fornecimento (adaptado de [Lazzarini e al. 2001])

Um factor importante na explicação das relações inter-organizacionais é a necessidade de troca de recursos. Assim, a abordagem de dependência de recursos [Pfeffer and Salancik 1978] é complementar à abordagem rede. A origem da inter-dependência entre as organizações é a disponibilidade restrita de recursos (materiais, capacidades, clientes, etc). As organizações estruturam as suas relações externas em resposta aquelas restrições desenhando mecanismos apropriados de controlo para gerir essas relações de dependência.

Hoje, as empresas podem facilmente construir alianças flexíveis, nas quais as capacidades e os recursos são temporariamente combinados para agarrar oportunidades de mercado. Se essas alianças temporárias se tornarem comuns, isto pode conduzir a desvios de valor das entidades que possuem a inteligência, para as entidades que orquestram o fluxo e combinação de inteligência [Sawhney and Parikh 2001]. Distinguem-se quatro tendências de valor na rede: (1) valor “at the ends”: a maioria do valor económico é criado no fim das redes; (2) valor na estrutura comum: elementos da infraestrutura que foram uma vez distribuídos entre diferentes máquinas, unidades organizacionais, e empresas, crescerão juntas e operarão como utilitários; (3) valor na modularidade: dispositivos, capacidades organizacionais, e os processos de negócio serão crescentemente reestruturados como módulos bem definidos, “self-contained” que podem ser rapidamente ligados com outros módulos. O valor estará na criação de módulos que podem ser “plugged” em tantas cadeias de valor quanto possível; (4) valor na orquestração: assim que a modularização toma posse, a capacidade de coordenação entre os módulos torna-se uma competência do negócio mais válida.

2.2 Colaboração

"Colaboração" tornou-se um termo popular no âmbito de uma grande variedade de formas organizacionais. Embora seja um termo muito vago, uma possível definição é [Hall 1999]: "uma interacção entre dois ou mais indivíduos que pode envolver uma variedade de comportamentos incluindo comunicação, informação, partilha, coordenação, cooperação, resolução de problemas e negociação.

De certa forma, a colaboração revelou-se nos últimos anos uma das mais fortes tendências empresariais no que respeita à estratégia de tal modo que se verificam hoje em dia mudanças importantes na economia envolvendo a evolução de empresas verticalmente integradas para organizações em rede mais flexíveis. Assim, as competências para rápida e eficientemente configurar, manter, desenvolver e dissolver colaborações com parceiros de negócio são um factor crítico de sucesso [Österle *et al.* 2000].

A necessidade de ir além dos processos de negócio tradicionais e lidar com processos inter-organizacionais mais complexos tem-se revelado recorrente quando se perseguem objectivos de aumento de efectividade e flexibilidade. Nesta nova estratégia de negócio, vagamente designada por "negócio colaborativo", os parceiros de negócio na rede de valor colaboram partilhando informação e processos no sentido de fornecerem produtos e serviços de elevado valor acrescentado, com uma rentabilidade também elevada. O negócio colaborativo está obviamente fundamentado numa elevada conectividade entre actores, superior àquela verificada hoje no âmbito do chamado negócio electrónico. A exploração de complementaridades, a cativação de clientes e parceiros e a introdução de novos produtos, processos e modelos de negócio, são as vantagens principais deste conceito [Amit e Zott 2001].

As implicações em termos de redes organizacionais são que novas formas de compreensão, modelação e formalização são necessárias para que os requisitos práticos e complexos da colaboração sejam levados em conta.

2.3 A perspectiva do conhecimento inter-organizacional

As redes organizacionais podem também ser olhadas pela perspectiva da gestão do conhecimento. Por exemplo, [Magnusson e Nilsson 2003] propõem uma taxonomia de redes baseada na diferenciação da integração do conhecimento entre organizações. Considerando como actividades fundamentais na gestão do conhecimento as actividades de intervenção e as actividades de facilitação¹, distinguem três tipos de redes:

1. *Supply-Chain Network*: baixo grau de integração do conhecimento e existe uma prévia colaboração ao longo da cadeia de fornecimento que evolui para a rede onde todos os parceiros têm conhecimento de qual é o produto final. Os parceiros geralmente verificam que não há necessidade de troca de conhecimento em áreas em que não é relevante para os resultados e optimização das interfaces da cadeia. Neste tipo de rede, destacam-se actividades de facilitação com foco no investimento em TICs que permitem aos parceiros comunicar conhecimento relevante do produto numa interface específica. A área é criada pelo gestor do conhecimento que coincide com a função do gestor de rede e a responsabilidade de troca de conhecimento factual é deixada aos parceiros.
2. *Business Network*: construída por um actor central (hub-firm) que identifica previamente uma oportunidade de negócio e cria a rede para fornecer essa necessidade. Grau médio de integração do conhecimento, dado que este tipo de rede mostra um nível elevado de controlo pela hub-firm tanto como efeito da função do actor quer por constantemente ter de avaliar a constelação óptima/correcta da rede para cumprir com as necessidades de mercado. Neste tipo de rede, destacam-se actividades de intervenção através de hub-firm (coincidindo com a função de gestor de rede) exibindo um elevado grau de controlo sobre o processo de gestão do conhecimento. O principal foco da gestão do conhecimento consiste no governo das trocas factuais de conhecimento na rede.
3. *Research Network*: elevado grau de integração do conhecimento entre os parceiros na rede. Caracterizada pelo facto de a criação do conhecimento ser o principal objectivo da colaboração. A rede é normalmente um conjunto de empresas com uma certa competência que colaboram nalgum tipo de actividade de investigação onde os resultados do processo não são claramente definidos. Mesmo que a colaboração falhe na criação de algo, resulta sempre experiência de aprendizagem para as empresas participantes. Neste tipo de rede, destacam-se actividades de facilitação através de um claro foco na criação de um ambiente e uma cultura onde a troca de conhecimento é venerada. Ao contrário do foco na facilitação estrutural da troca de conhecimento nas *supply-chain networks*, aqui o foco está na facilitação cultural da troca.

O termo “rede de conhecimento” representa um número de actores (indivíduos, grupos, organizações ou comunidades) e as relações entre esses actores (categorizados por conteúdos: produtos ou serviços, informação, emoções, formas – duração e grau de envolvimento no relacionamento, e intensidade – frequência de comunicação). Estes actores e relacionamentos, juntos, acumulam e usam conhecimento principalmente através da criação de conhecimento e processos de transferência, com o propósito de criação de valor. Relativamente ao

¹ *actividades de facilitação*: actividades para proporcionar uma área para a gestão do conhecimento, tal como a aquisição e implementação de TICs e outros investimentos estruturais, p.e. na info-estrutura, bem como na criação de ambientes e culturas; *actividades de intervenção*: actividades "operacionais" de gestão do conhecimento.

desenvolvimento de redes de conhecimento, [Seufert and Seufert 2000] têm distinguindo-as entre redes emergentes e intencionais. Redes de conhecimento intencional têm sido vistas como redes que são construídas acima do risco, ao passo que as redes de conhecimento emergente já existem, mas têm de ser cultivadas para se tornarem de elevado desempenho. Acredita-se que a abertura e riqueza das redes acelere um envolvimento fértil para a criação de um completamente novo conhecimento, acelerando assim a taxa de inovação. Quando se cultivam os relacionamentos que são a base para os processos de criação de conhecimento, tomamos em atenção aos efeitos transformacionais que a tecnologia de informação e comunicação pode ter relativamente à forma e intensidade da comunicação, cooperação e coordenação.

2.4 O estudo das redes e cadeias organizacionais

O estudo das redes organizacionais não é novo e tem recebido o interesse de disciplinas como a economia, gestão, sociologia e, claro, sistemas de informação. No entanto, nos últimos anos tem-se verificado um interesse renovado nesta área, essencialmente devido à crescente ubiquidade das TIC (e das tecnologias associadas à internet em particular) nos modelos organizacionais e de negócio.

Em relação a estes últimos, [Trienekens 2002] faz uma análise abrangente das visões e conceptualizações das relações inter-organizacionais. Este trabalho foca duas abordagens complementares para a análise e desenho das relações inter-empresariais: (1) as relações verticais entre as empresas (*value chain management*, *supply chain management*) considerando a teoria dos custos de transacção e a teoria da actividade como conceptualizações fundamentais neste caso e (2) a posição da empresa no seu negócio e ambiente sócio-económico (gestão estratégica) tomando como conceptualizações as teorias de rede e teoria do capital social.

A primeira abordagem tem sido extensivamente tratada na literatura (ver por exemplo [Lazzarini *et al.* 2001]). Interessa-nos neste trabalho a segunda abordagem que [Trienekens 2002] foca na relação da empresa com os outros negócios, organizações e instituições. Nas teorias de redes, as formas de colaboração não se baseiam apenas nas motivações económicas, o poder e a confiança também são conceitos chave [Uzzi 1997]. A teoria do capital social centra-se na capitalização das relações, estando a tornar-se num ramo cada vez mais importante dentro da abordagem de rede. “A metáfora do Capital Social é que as pessoas que fazem melhor são as que estão melhor ligadas” [Burt 2001].

Os objectos de estudo de redes e cadeias englobam, além dos actores e suas relações, padrões de actividades criando e transferindo valor. Estes padrões designam-se de *processos de negócio em rede* e os padrões de relações associados de *estruturas de rede* [Jonkers, *et al.* 2001]. No entanto, verifica-se uma inter-relação complexa entre estrutura e processos em redes organizacionais [Soares *et al.* 2003].

Estes mesmos objectos de estudo podem ser analisados segundo três pontos de vista principais [Jonkers *et al.* 2001]: (1) sócio-económico, onde as redes e cadeias são caracterizadas pela criação e troca de valor através de funções e mecanismos específicos por actores tendo ou não interesses comuns; (2) informacional, onde redes e cadeias são vistas como sistemas de processamento de informação necessários para o controlo e gestão; (3) técnico, onde as redes e cadeias são olhadas numa perspectiva de sistema de produção, caracterizado por transformações técnicas e logísticas.

Decorrente da atenção dada às redes e conceitos associados, ilustrada na descrição anterior, as abordagens centradas em rede ("*network-centric*") têm vindo a ser extensivamente usadas, em particular em estudos de sistemas de informação e gestão. Têm-se destacado duas classes de abordagens [Lamb *et al.* 2001]: *análise de redes sociais* e a *teoria actor-network*.

A análise de redes sociais está construída sobre uma longa tradição de perspectivas socio-estruturais, tendo recentemente ressurgido como forma privilegiada de análise da interação social em redes [Burt 2000; Zack 2000; Lamb *et al.* 2001]. Na área das redes organizacionais esta abordagem é bem adequada porque a estrutura social não está ligada à organização formal, tendo antes a ver com as relações inter-organizacionais. Por exemplo, o trabalho de [Wellman *et al.* 1996] nas redes cooperativas e tele-trabalho baseia-se directamente nos conceitos de redes sociais. [Gitell 2000] também sublinha o papel das redes sociais e a utilização de tecnologias facilitadoras para apoiar formas de coordenação relacional. Um outro exemplo são abordagens de redes sociais que discutem normalmente o tipo de coordenação por ajuste mútuo e defendem que a formação de relações inter-organizacionais tende a ser emergente mais do que premeditada, onde o feedback de transacções passadas na rede é um elemento crucial [Lazzarini 2001].

Outra corrente de investigação em redes organizacionais que encontra os seus fundamentos na teoria social é a aplicação da teoria *actor-network* (ANT) [Latour 1987]. Esta teoria combina o pensamento abrangente dos sistemas sócio-técnicos com novas conceptualizações da interacção social que elevam a tecnologia (em particular tecnologias de informação) a um *status* igual ao dos actores humanos [Lamb e Kling 2001]. Explora as inter-relações intrincadas que se desenvolvem entre pessoas e as tecnologias que usam para interactuar com outros indivíduos, organizações e instituições inseridos dentro de redes complexas [Walsham 1997]. A ANT reflecte-se num sistema de relações, trocas, alianças e negociações entre actores. Ao considerar a conexão entre actores humanos e não humanos, cada um deles com o mesmo grau de importância (de um ponto de vista social), a ANT é particularmente importante para o estudo de redes organizacionais.

3. Sistemas inter-organizacionais

O termo "Sistema Inter-Organizacional" (SIO) surgiu no princípio dos anos 80, altura em que [Barrett e Konsynsky 1982] usaram o termo pela primeira vez para se referirem a um sistema de informação automatizado partilhado por duas ou mais organizações. Um SIO pode ser assim definido como um SI baseado em rede que se estende para além das barreiras da empresa tradicional.

Com um SIO a permitir o acesso a informação a outras organizações, a barreira organizacional é redefinida e leva à constatação da necessidade de redesenhar a cadeia de valor das empresas. De facto, é um lugar comum hoje dizer-se que a tecnologia de informação actua como um impulsionador da transformação das organizações. Em particular, os SIO ajudam as empresas a estabelecerem ligações electrónicas com os seus concorrentes ou com empresas em diferentes indústrias para ganhar vantagem competitiva. Em suma, os SIO são mais usados para facilitar a cooperação do que para alavancar a competição entre as empresas.

Sob este ponto de vista, Kumar e Dissel (1996) conceptualizaram SIO como aventuras (comerciais) cooperativas planeadas e geridas entre agentes independentes opostos. Hoje, parcerias e alianças permitidas pelos SIO tornam possível procurar oportunidades de negócio através de novos relacionamentos organizacionais e de mercado.

Os trabalhos de investigação em SIO têm produzido numerosos resultados que tentam realçar vários aspectos da rede inter-organizacional tais como o relacionamento inter-organizacional, o planeamento estratégico de SIO [McFarlan *et al.* 1983], e a estrutura de rede SIO [Malone *et al.* 1999]. Nestes trabalhos, têm-se desenvolvido critérios de classificação de SIO, centrados no grau de participação no sistema [Barret *et al.* 1982], ou envolvendo uma classificação segundo objectivos do negócio, relacionamento entre os participantes e função da informação [Johnston *et al.* 1998]. Mais recentemente foi dada ênfase aos aspectos de dependência inter-

organizacional. [Kumar e Dissel 1996] apresentaram uma tipologia para SIO considerando-os como uma tecnologia designada e implementada para simplificar os relacionamentos entre as organizações. Baseada nos três tipos de inter-dependências entre tarefas de [Thompson 1967], a sua framework compreende recursos de informação, cadeias de valor/fornecimento, e redes:

1. inter-dependência repartida: os recursos de informação repartidos dos SIOs envolvem partilha de recursos de informação comuns. Exemplos podem ser, bases de dados comuns, redes de comunicação e aplicações. Estes proporcionam economias de escala com consequente partilha de custos e riscos. Requer uma configuração em estrela na qual o movimento dos dados é dirigido em direcção a um hub central.
2. inter-dependência sequencial: a cadeia de valor/fornecimento dos SIOs suporta relacionamentos cliente-fornecedor e ocorre como consequência desses relacionamentos ao longo da cadeia. Estes SIOs institucionalizam interdependência sequencial entre as organizações. Entrada de ordens e sistemas de processamento e SIO CAD-to-CAD pertencem a este tipo. Os nodos são arrançados em linha, onde o output de um nodo torna-se o input do próximo.
3. interdependência recíproca: SIOs ligados em rede operacionalizam e implementam interdependências recíprocas entre organizações. Existem exemplos para ligação de programas de marketing, onde as empresas trocam informação por mútuas vantagens. Necessita de um SIO complexo na qual os participantes são inter-dependentes.

Entretanto, com o uso crescente da Internet pelas organizações para conduzir transacções comerciais, a investigação SIO tem sido ligada com a área do comércio electrónico. Por exemplo, [Sawney e Kaplan 1999] sugerem que os e-marketplace ligando fornecedores e compradores podem ser classificados como SIO, dividindo-se em dois tipos dependendo do seu propósito ou estratégia: (1) horizontal, organizado à volta das indústrias, por exemplo, a ligação entre empresas abrangendo uma única indústria ou organizações ligadas para cooperação entre concorrentes; (2) vertical, focando-se em funções ou processos de negócio específicos, como por exemplo, a ligação entre cadeias de valor heterogéneas ou quando é importante para a organização agrupar-se com compradores, vendedores, ou organizações que proporcionam produtos ou recursos complementares.

Um SIO pode ainda ser visto em termos do seu nível de apoio à tomada de decisão [Farbey *et al.* 1995]: (1) operacional, isto é, focado na automatização de processos e visando principalmente ganhos de eficiência; (2) estratégico, ou seja, direccionado para atingir objectivos estratégicos com potencial para transformar a globalidade do negócio. Baseando-se na “ligação da actividade de valor” como uma forma de compreender as características dos SIO, [Hong 2002] considera os motivadores chave (estratégicos ou operacionais) que conduzem o desenvolvimento do SIO e como as tarefas dos seus participantes estão ligadas (horizontal ou verticalmente) como os critérios para a classificação de SIO:

1. partilha de recursos: pertencem a esta categoria aqueles SIO que ligam os participantes executando actividades de valor semelhante (i.e, firmas rivais), de forma a permitir partilha de custos ou riscos pela repartição dos seus recursos; este tipo, em geral, procura formar uma coligação para competir com firmas grandes ou mercados expansivos.
2. cooperação complementar: esta categoria representa uma forma de cooperação entre firmas desempenhando diferentes funções na cadeia de valor numa indústria; permitindo-lhe expandir a capacidade de negócio para além do limite de recursos possuídos por uma única firma, alargando assim os seus “recursos virtuais”; em geral, o objectivo principal desta parceria é o acesso ao mercado via vantagens complementares.

3. cooperação operacional: esta categoria refere-se a firmas numa mesma cadeia de valor, principalmente para melhorar a qualidade do serviço ao cliente ou partilhar informação de interesse comum; estabelecendo acordos com os seus rivais para colaborar em algumas operações comuns, as firmas podem criar uma organização virtual que lhes permite operar como se fossem uma única companhia.
4. coordenação operacional: um SIO pode ser configurado para interligar diferentes funções desenvolvidas por diferentes firmas servindo uma cadeia de valor industrial ao mesmo tempo que aumenta a eficiência operacional.

4. Abordagens de rede no desenvolvimento de SIO

Do que ficou atrás exposto, pode-se dizer que as abordagens de rede são naturalmente apropriadas para o estudo de SIO. Parece-nos ainda mais relevante a sua aplicação na área específica de desenvolvimento de SIO. Nesta secção apresenta-se sumariamente trabalho exploratório na aplicação de redes de actores sociais e da teoria *actor-network* na análise organizacional para a concepção de SIO. Não é nossa intenção fazer aqui uma introdução às abordagens de redes sociais e à teoria *actor-network*. Para isso ver por exemplo [Barbedo 2003] para as redes sociais e para a ANT [Walsham 1997; Underwood 1998].

4.1 Redes de actores sociais no desenvolvimento de SIO

Abordagens de redes sociais, em particular na sua variante de redes de actores sociais (RAS), podem também ser usadas na análise organizacional para o desenvolvimento de sistemas de informação. [Soares e Sousa 2002] propõem uma abordagem genérica ao desenho de relações inter-organizacionais inspirada nas RAS. Esta abordagem pretende suportar principalmente as fases de formação e reconfiguração de uma rede de empresas segundo as perspectivas estrutural e relacional da rede. É também proposta uma integração do desenho dos SIO na análise RAS.

Uma análise estrutural envolve três passos: (1) a identificação dos actores sociais, (2) a definição dos tipos de RAS a serem analisados e (3) a modelação das RAS. Como actores sociais consideram-se os indivíduos e grupos que são relevantes para a rede organizacional em questão, por exemplo, aqueles envolvidos na execução de processos de negócio inter-organizacionais. Há vários tipos de análise RAS que podem ser realizados para apoiar a configuração de uma rede organizacional. A modelação da RAS envolve inicialmente a identificação e caracterização das relações entre actores, por exemplo classificando-as como relações de controlo, transacção ou genéricas. Se a rede a ser estudada tem características de coordenação que a classificam como cadeia de fornecimento, uma análise de RAS centrada nas questões logísticas é uma primeira aproximação. Uma análise mais elaborada poderia ser uma RAS centrada no processo de "planeamento co-operativo", envolvendo os vários actores colaborando na resposta aos requisitos dos clientes finais na cadeia de fornecimento.

O primeiro objectivo de uma análise relacional é caracterizar como dois actores particulares na rede interactuam entre si. Através da classificação das relações e pela atribuição de valores aos respectivos atributos é possível avaliar estas relações de acordo com critérios pré-definidos, por exemplo, "grau de interacção", "grau de controlo", "grau de dependência", "potencial de conexão", "distância", etc. No exemplo referido atrás, uma a relação de dois actores ligados numa RAS centrada no "planeamento cooperativo" deverá ser caracterizada, entre outros, em termos de "grau de confiança".

Um SIO deverá obviamente estar alinhado com as características desejadas para a rede organizacional que suporta. A abordagem baseada em RAS pode constituir uma ferramenta

interessante no desenvolvimento de SIO. Em primeiro lugar, modelos técnicos RAS (por exemplo, uma rede logística numa cadeia de fornecimento) constituem uma primeira fonte de requisitos para o SIO. Em segundo lugar, ao considerar várias possibilidades de interacção social na rede, podem-se estabelecer vários cenários que podem ser comparativamente avaliados. Em particular no caso de o SIO ser conceptualizado e possivelmente implementado segundo uma arquitectura baseada em agentes, a abordagem de RAS conduz a um método de análise que integra de uma forma coerente os aspectos técnico e social de um SIO. Para tal colocam-se duas hipóteses fundamentais para a conceptualização dos agentes de software: (1) os agentes conceptualizados como actores sociais sendo assim integrados naturalmente numa RAS; (2) os agentes são conceptualizados como extensões dos actores sociais humanos, modificando eventualmente as suas características e por conseguinte alterando a RAS.

A abordagem RAS também pode ser usada numa perspectiva mais táctica e operacional de suporte ao desenho de processos de negócio inter-organizacionais [Soares *et al.*, 2003]. Aqui o objectivo é compreender e antever como a estrutura das relações sociais entre actores pode influenciar o desempenho dos processos de negócio inter-organizacionais. Esta abordagem passa pela modelação dos processos inter-organizacionais [Eriksson *et al.*, 2000]; pela identificação dos actores sociais relevantes na realização dos processos, pela análise da RAS por eles constituída e pela inferência da alterações nos processos de negócio desenhados. A partir destes pode-se fazer uma análise para o desenvolvimento do SIO.

No sentido de determinar que medidas no âmbito da RAS seriam mais adequadas à análise da rede considerada foram formuladas as seguintes interrogações: (1) que medidas RAS permitem perceber na estrutura social representada potenciais bloqueios ao óptimo desempenho de processos identificados; e (2) que medidas RAS permitem definir possíveis caminhos para alterações na estrutura social que venham a potenciar a eficiência da camada transaccional organizada em rede.

Os resultados desta análise deveriam ser avaliados em função da sua concordância ou discordância com os resultados obtidos através de um primeiro nível de análise efectuada de acordo com metodologias como modelação da arquitectura do negócio através de UML com extensões Eriksson-Penker [Eriksson *et al.*, 2000], previamente levado a cabo. Qualquer que fosse o resultado este permitiria aferir, pelo menos em parte, da vantagem de aplicar esta abordagem a este caso concreto e ainda concluir da possível vantagem em aplicações futuras e em cenários idênticos ou diferentes.

Utilizando como base experiências relatadas em [Ahuja, 1998; Hagen, 1997] optou-se neste contexto por utilizar as seguintes medidas RAS para exploração dos dados obtidos: (1) medidas gerais para caracterizar a rede como um conjunto em que se incluem a sua coesão, densidade e transitividade, (2) medidas individuais que tomam como referencial cada actor individual e as suas tipologias conectivas com o restante conjunto, e (3) medidas de identificação de subgrupos destacando-se a análise de cliques. A partir de (2) foram escolhidas: (2.1) Adjacência, (2.2) Geodésicos, (2.3) Conectividade e (2.4) Fluxo Máximo utilizadas para caracterizar e descrever os actores individuais sob o ponto de vista de coesão na rede: as medidas de centralidade foram utilizadas para determinar os actores nucleares na rede, entendendo-se por isso aqueles que participam em maior número de processos e portanto se podem considerar como essenciais para o desenvolvimento e suporte de uma rede interorganizacional. Esta análise não se limitaria à sua identificação mas também à sua análise comparativa considerada no contexto de desempenho avaliado e ainda de objectivos organizacionais recolhidos tanto através de entrevistas realizadas como de consulta de documentos de estratégia (por exemplo, planos e relatórios de actividades). Dentro da centralidade calcularam-se as medidas de grau de adjacência, proximidade e intermediação. As medidas de centralidade são igualmente um indicador do grau de hierarquia existente na rede.

Numa rede interorganizacional a hierarquização manifesta-se essencialmente pelo posicionamento de um actor mais ou menos central no desenrolar da acção; uma vez que não faz sentido ser utilizada a preponderância hierárquica tradicional entre duas organizações diferentes e autónomas.

As medidas individuais pretendem aferir das propriedades globais de uma rede social considerada na sua totalidade e no comportamento e atributos da relações estabelecidas entre actores individuais. Neste contexto a avaliação de grau de conectividade permite determinar os pontos de desconexão no caso de se tratar de nós ou de pontes no caso de se tratar de díades - ou seja um conjunto de dois pontos unidos por uma linha. Estes pontos de desconexão (cut-edges) consistem em pontos que caso fossem retirados da rede seria criada uma situação em que nem todos os actores poderiam estabelecer comunicação entre si, mesmo considerando ser necessário o estabelecimento de vários pontos intermediários para alcançar o actor alvo. Por outras palavras a rede ficaria com actores isolados (desconectada). Esta situação revela a existência de actores fundamentais para a coesão da rede e implicitamente para a consistência social e eficiência da própria rede.

4.2 Teoria Actor-Network no desenvolvimento de SIO

A aplicação da ANT no desenvolvimento de Sistemas de Informação está a dar ainda os seus primeiros passos, não existindo uma forma única, consensual ou uniforme de a utilizar neste domínio. Existe por isso alguma diversidade na forma como esta é utilizada no desenvolvimento dos sistemas de informação. Vimos como [Underwood 1998] e [Klishewsky 2001] utilizam a ANT tanto para compreender a introdução de um sistema de informação numa organização como para o desenvolver efectivamente ao longo de um determinado período de tempo.

Se observarmos aquelas que são historicamente as metodologias utilizadas no DSI, verificamos que estas tanto incorporam uma visão do mundo no quadro da qual se tomam determinadas opções que dão resposta a um conjunto de valores que dizem respeito à referida visão, tal como, no campo das intervenções, definem um conjunto de regras, que determinam o corredor por onde se movimenta o analista no planeamento das acções a levar a cabo no contexto da sua investigação.

Segundo a ANT o objectivo do desenvolvimento de SIO é o de criar uma rede de compromissos por parte dos actores envolvidos, actores estes que têm uma característica chave. Esta característica é a de que o seu esforço e consentimento é necessário para o sucesso da implementação do sistema de informação. O desenvolvimento de um sistema de informação é entendido como um processo de desenvolvimento em rede em que os compromissos assumidos são encerrados em caixas-negras e circulados no sentido de alterarem as relações sociais prévias [Klishewsky 2000].

Em [Gomes e Soares 2003] parte-se da hipótese de que a ANT tem um elevado potencial como quadro teórico/metodológico na concepção de um SI, podendo conceitos tais como *elementos heterogéneos*, *black-boxing*, *inscrições*, *irreversibilidade*, *pontos obrigatórios de passagem*, ser efectivos na identificação e análise de determinados requisitos de um Sistema. O método assim delineado pretende ser enquadrado numa perspectiva de *action-research* e utilizando instrumentos de investigação qualitativa na recolha de dados. Esta hipótese pode-se obviamente particularizar para o desenvolvimento de um SIO.

São definidos cinco passos genéricos, não estritamente sequenciais: (1) diagnóstico e definição do problema, (2) programa de acção, (3) construção, (4) avaliação e (5) acção de aprendizagem. Estes estágios levam a transformações no sistema e o sistema influenciará a sua própria implementação, originando uma verdadeira rede de interacções.

No passo 1, são identificados em primeiro lugar os actores² humanos chave na rede organizacional e que são em seguida envolvidos nas actividades de diagnóstico e estruturação do problema [Underwood 2002]. Estas actividades visam determinar o conjunto de *actants* iniciais constituindo a *actor-network*. A utilização de métodos interpretativistas, tais como a *soft systems methodology* [Checkland 1998] enquadra a negociação necessária para um primeiro alinhamento de interesses entre *actants* da rede organizacional, resultando em *caixas-negras* que serão decisivas para o programa de acção (passo 2) a ser implementado.

A fase em que se prepara a construção do sistema (2) envolve a definição de um centro de tradução (conjunto de *actants* que na sua rede de relações, procura agir no sentido de organizar essa rede, neste caso a rede inter-organizacional). Nesta fase são especificados os requisitos para o SIO, que na *actor-network* se tornam *actants* com o seu próprio programa de acção (inscrição). Pode-se então fazer uma análise da *actor-network*, começando pela caracterização detalhada dos *actants* (classificação em decisores, tecnológicos, híbridos, relacionais). Finalmente, através do estudo das relações existentes, das redes de interesses e das linhas de influência será possível aos actores envolvidos negociar condições de alinhamento para a nova *actor-network*. É também nesta fase que são definidos os *pontos obrigatórios de passagem* da *actor-network* como forma de forçar o estabelecimento de relações tidas como importantes.

Na fase de construção (3) são implementadas as mudanças requeridas para a nova rede organizacional decorrente da implementação do SIO. É realizada a transformação de uma *actor-network* existente noutra desejável e previamente negociada pelos actores da rede. Há medida que a transformação avança, os elementos cujos conteúdos são aceites pelos actores como inquestionáveis, são encerrados em *caixas-negras*. O conteúdo destas pode incluir actividades, conceitos, regras, etc. Uma *actor-network* é estável quando os actores não necessitam de questionar o conteúdo das *caixas-negras*. Esta fase produz um alinhamento de interesses, influências, alianças, coerção e debate. Através de um processo de *circulação* os acordos e compromissos assumidos tornam-se públicos.

As fases de avaliação (4) e acção de aprendizagem (5) são transversais às três já descritas. A avaliação visa essencialmente verificar se as acções realizadas estão a conduzir a uma nova rede conforme o especificado pela *actor-network*. É também nesta fase que fontes de anti-programas (*actants* que não pretendem seguir o programa de acção definido) são identificadas tentando-se traduzir os seus interesses nos da rede já definida. Na fase de aprendizagem é criado e codificado o conhecimento que é gerado durante o processo de desenvolvimento do SIO.

5. Conclusão

Em termos ontológicos, as teorias de rede aqui abordadas adequam-se bem como quadros teóricos e metodológicos na análise de sistemas inter-organizacionais [Walsham 1997; Underwood, 2002]. Numa análise sócio-técnica dos sistemas de actividades humanas em rede mediados por tecnologias de informação as abordagens de rede têm-se revelado promissoras no sentido de por um lado permitirem abstracções mais efectivas e por outro por permitirem capturar melhor as complexidades das relações sociais.

²Nesta secção usa-se o termo "actor" para referir um indivíduo ou um grupo na rede organizacional e o termo "actant" para referir um elemento de uma *network* segundo a ANT. Da mesma forma usa-se o termo "rede" para referir a rede organizacional e o termo "*actor-network*" para referir o próprio termo da ANT.

Neste artigo fez-se uma revisão de aspectos relevantes das redes organizacionais (em sentido lato) e, através de uma descrição sumária de trabalhos exploratórios na aplicação de abordagens de rede, tentou-se mostrar a potencialidade de duas destas abordagens no desenvolvimento de SIO. Estes trabalhos de investigação estão ainda em curso e é provável que algumas conclusões aqui descritas venham a ser alteradas ou refinadas.

As teorias de rede não se resumem às redes sociais nem à teoria *actor-network*. Conceitos fortes como "small worlds" [Barabasi 2002] são um exemplo de caminhos a explorar. Outro exemplo são as várias teorias da complexidade que, aplicadas ao estudo das redes organizacionais, podem vir a mostrar resultados promissores na compreensão do comportamento emergente de certas formas de rede. Para finalizar, será de realçar que um dos aspectos fundamentais a ser explorado pela aplicação de qualquer teoria de rede será a possibilidade de análise a vários níveis: multi-perspectiva, multi-disciplina, multi-mundo. Mais complexo ainda será a conseguir uma visão integradora entre níveis.

6.Referências

- Ackoff, R. Chaddad, F. Cook, M., "Integrating Supply Chain and Network Analyses: The study of netchains", Journal on Chain and Network Science, Vol.1, No.1 (2001), 7-22. ISSN 1569-1829.
- Albert-László Barabási, Linked: The New Science of Networks, Perseus, Publishing, 2002, 2.parag CONTEXT Mark Buchanan, Small Worlds and the Groundbreaking Science of Networks, W.W. Norton & Company, 2002.
- Barbedo, F., Estudo de Requisitos Organizacionais e Técnicos de Redes de Arquivos usando uma Abordagem de Redes de Actores Sociais - Aplicação ao Sector do Vinho do Porto. Tese de Mestrado. FEUP, 2003.
- Barret, S. Konsynski, B., "Inter-organizational information sharing systems", MIS Quarterly, (1982), 93-105.
- Beynon-Davies, P., Information Systems: An Introduction to Informatics in Organisations, Palgrave, 2002. ISBN 0-333-96390-3.
- Bijker, W., "Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change", Cambridge, MA: the MIT Press. 1995.
- Burt, R., "The Network Structure of Social Capital in Research in Organizational Behavior", R. Sutton and B. Staw (Eds.), JAI Press: Greenwich, CT. 2000.
- Burt, R., "The Social Capital of Structural Holes, Pre-print of a chapter in: New Directions in Economic Sociology", Guillen M. F., Collins R., England P. and Meyer M. (eds), New York: Russel Sage Foundation. 2001.
- Checkland, P. e Holwell, S., Information, systems and information systems: making sense of the field. Chichester: Wiley, 1998.
- Coleman J. S., "Foundations of Social Theory", Cambridge, MA: Havard University Press. 1990.
- Davenport, T., "Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology", Harvard Business School Press, Boston, 1993.
- Davidson, E., Lamb, R., "Examining Socio-Technical Networks in Scientific Academia/Industry Collaborations". University of Hawaii. 2000.

- Eriksson, H.-E., e Penker, M. *Business Modeling with UML: business patterns at work* John Wiley, New York, 2000.
- Fahey, L. Srivastava, R. Sharon, J. Smith, D., "Linking e-business and operating processes: the role of knowledge management", *IBM Systems Journal*, Vol.40, No.4 (2001), 889-907.
- Farbey, B., Land, F., Targett, D., "A taxonomy of information systems applications: the benefits' evaluation ladder", *European Journal of Information Systems*, 4(1), 1995, pp. 41-50.
- Gitell, J., "Organizing work to support relational coordination", *International Journal of Human Resource Management*, 11(3) (2000b), 517-534.
- Gitell, J., "Paradox of coordination and control", *California Management Review*, 42(3), 2000a, 1-17.
- Hanseth, O., e Monteiro, E., "Socio-technical webs and actor-network theory.", (on-line in 10-124-2002) <http://www.ifi.uio.no/~oleha/Publications/bok.6.html> (1998).
- Hong, I., "A New Framework for Inter-organizational Systems based on the Linkage of Participants' Roles", *Information & Management*, 39 (2002), 261-270.
- Johnston, H., Vitale, M., "Creating competitive advantage with interorganizational information systems", *MIS Quarterly*, (1998).
- Jonkers, H. L., Donkers, H. W., Diederer, P. J. M., "The Knowledge Domain of Chain and Network Studies". KLICT. September 2001.
- Kaplan, S. Sawhney, M., "E-Hubs: The New B2B Marketplaces", *Harvard Business Review*, May-June 2000, 97-103.
- Klischewski, R., "Systems development as networking", in: H. M. Chung (ed.): *Proceedings of the 2000 Americas Conference on Information Systems* (August 10-13, Long Beach, CA). Association for Information Systems 2000, pp. 1638-1644, (2000).
- Kumar, K., Dissel, H., "Sustainable collaboration: managing conflict and cooperation in interorganizational systems", *MIS Quarterly*, (1996).
- Lamb, L., Sawyer, S., Kling, R., *A Social Informatics Perspective on Socio-Tecnical Networks*. University of Hawaii. 2000.
- Lambert, A. M., and Coper, M. C., "Issues in Supply Chain Management". *Industrial Marketing Management*. 2000. N° 29, pp. 45-56.
- Latour, B., "Science in Action: How to follow scientists and engineers through society", Cambridge, MA: Havard University Press. 1987.
- Lazzarini, S., Chaddad, F., Cook, M., *Integrating Supply Chain and Networks Analyses: The Study of Netchains*. *Journal on Chain and Netchain Science*. Vol.1, No.1 (2001). ISSN 1569-1829.
- Magnusson, J. Nilsson, A., "Of Knowledge Management Practice in SME Networks ", *Journal of Knowledge Management Practice*, February 2003.
- Malone, T. Crowston, K. Lee J., Pentland, B., "Tools for Inventing Organizations: Toward a Handbook of Organizational Processes", *Management Science*, Vol.45, No.3 (1999), 425-443.
- McFarlan, F., McKinney, J., Pyburn, P., "The information archipelago – plotting a course", *Harvard Business Review*, January – February 1983.

- Omta S., Trienekers, J., Beers, G, "Chain and network science: a research framework", Journal on Chain and Network Science, Vol.1, No.1 (2001), 1-6.
- Österle, H., Fleisch, E., e Alt, R. *Business Networking: shaping collaboration between enterprises*, (2nd Edition ed.) Springer, New York, 2000.
- Pfeffer, J., Salancik, G., "The external control of organizations", New York: Harper & Row Publishers. 1978
- Sawhney, M., Kaplan, S., Let's Get Vertical, Business 2.0, September 1999, <http://www.business2.com>.
- Sawhney, M., Parikh, D., "Where value lives in a networked world", Harvard Business Review, January 2001, 79-86.
- Soares, A., Sousa, J., 2002, Multiple Perspective Configuration of Virtual Enterprises Using Social Actors Networks, in Luis M. Camarinha-Matos (Ed.) Collaborative Business Ecosystems and Virtual Enterprises, pp. , Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Soares, A., Sousa, J., Barbedo, F., Modelling the structure of collaborative networks: some contributions. Processes and Foundations for Virtual Organizations, edited by L. M. Camarinha-Matos and H. Afsarmanesh. Kluwer.
- Stabell, C.B., e Fjeldstad, O.D. "Configuring value for competitive advantage: on chains, shops and networks," *Strategic Management Journal* (19) 1998, pp 413-437.
- Thoben K., Jagdev, H., Typological issues in enterprise networks, Production Planning and Control, Vol. 12, No 5, 421-436.
- Thompson, J. D., Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory, New York, McGraw Hill, 1967.
- Trienekens, J., "Views on Inter-enterprise Relationships", Wageningen University. August 2002.
- Underwood, J., "Not Another Methodology: what ANT tells us about systems development", Proceedings of the 6th Intl. Conf. on Information Systems Methodologies, British Computer Society, (<http://www-staff.mcs.uts.edu.au/~jim/papers/ismeth.htm>), 2002.
- Uzzi, B., "Social structure and competition in interfirm networks: the paradox of embeddedness", Administrative Science Quarterly 42 (1997), 35-67.
- Wada, T., e Nickerson, J.A. "Proprietary Information Networks and the scope of the firm: the case of international courier and small package services in Japan," in: *Emerging competition in postal and delivery services*, Crew, M.A. and Kleidorfer, P.R. (eds.), Kluwer, Boston, 1998, pp. 123-138.
- Walsham, G., "Actor-Network Theory and IS Research: Current Status and Future Prospects", in Information Systems and Qualitative Research, A. S. Lee, J. Liebenan, and J. I. DeGro (eds.), Chapman & Hall, London, 1997.
- Wellman, B., Salaff, J., Dimitrova, D., Garton, L., Gulia, M., Haythornthwaite, C., "Computer networks as social networks: virtual community, Computer supported cooperative work and telework", Annual Review of Sociology, 22 (1996), 213-238.
- Zack, Michael H., "Researching Organizational Systems using Social Network Analysis". Proceedings of the 33rd Hawai'i International Conference on System Sciences. IEEE. 2000.

Modelo preditivo de património arqueológico

Natália Botica

Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, Braga, Portugal
nb@uaum.uminho.pt

Maribel Yasmina Santos

Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho, Guimarães, Portugal
maribel@dsi.uminho.pt

Francisco Sande Lemos

Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, Braga, Portugal
lemos@uaum.uminho.pt

Modelo preditivo de património arqueológico

Resumo

Os países europeus consideram que o legado arqueológico é um valor indissociável da sua identidade. Com o objectivo de evitar ou minimizar a destruição de bens arqueológicos estabeleceram instrumentos jurídicos e institucionais. No entanto, não basta preservar o Património conhecido, torna-se também necessário desenvolver planos preventivos para proteger sítios ocultos.

Os Sistemas de Informação são relevantes na concretização desta missão, apoiando o desenvolvimento de modelos que possam permitir a elaboração de cartas patrimoniais, onde esteja registado o património visível e oculto. O património oculto, ainda não descoberto, pode ser cartografado em função dos indicadores dos contextos e características dos sítios já referenciados e fornecidos pelos modelos preditivos, resultantes da Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados.

O presente trabalho pretende ser um contributo para o desenvolvimento de cartas de risco, apresentando-se como caso de estudo para a elaboração de modelos preditivos de Património Arqueológico. Para tal, é utilizada uma Base de Dados que armazena um catálogo de sítios da região de Trás os Montes (TM), sobre a qual é aplicado o processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados. As técnicas de Data Mining utilizadas permitiram identificar modelos que sistematizam a localização de sítios Proto-históricos e Romanos.

Palavras chave: descoberta de conhecimento em bases de dados, data mining, construção de conhecimento arqueológico.

1. Introdução

A compreensão do passado passa pelo registo dos testemunhos que dele resultaram. A constituição de Bases de Dados do Património Arqueológico desde cedo despertaram o interesse dos arqueólogos, tendo estas crescido exponencialmente em volume e em número. O valor que lhes é atribuído também tem crescido, contribuindo para isso não só o seu intrínseco significado histórico e cultural, mas também o seu interesse para a indústria de turismo cultural, em franco desenvolvimento.

No entanto, não é de todo suficiente ter inventariado o património. É necessário retirar dessa inventariação o conhecimento que lhe é intrínseco. A Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados tem encontrado aplicação nos mais variados domínios da ciência, constituindo a Arqueologia uma das áreas onde a sua aplicação poderá ser um valioso contributo.

Neste trabalho procura-se utilizar a Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados Patrimoniais, para apoiar o desenvolvimento de algum conhecimento sobre o património inventariado e oculto, tendo em vista a sua preservação e mesmo posterior valorização. Dada a grande pressão urbanística, nomeadamente em meios urbanos, o património é descoberto não como resultado de sondagens e escavações planeadas mas, na maioria dos casos, em

consequência de empreendimentos públicos e privados cujos impactos patrimoniais são, muitas vezes, sub avaliados.

A avaliação dos impactos poderia ser mais precisa se, antes de qualquer intervenção no subsolo, fosse possível utilizar uma ferramenta de apoio indicativa do potencial património de uma determinada zona ou local.

Este trabalho pretende ser um contributo para este objectivo ao desenvolver um modelo que permita ao arqueólogo e às instituições da tutela prever a localização de arqueossítios.

O sistema de inferência de património arqueológico tem por base os princípios associados à Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD), na qual, através de um processo iterativo, se identificam relações entre os dados, com o intuito de construir modelos utilizáveis, por exemplo, em tarefas de previsão. O processo de DCBD inclui a utilização de técnicas de Data Mining (DM), cujos algoritmos permitem a identificação de padrões implícitos nos dados. A incorporação do conhecimento arqueológico existente, ao longo do processo de validação do modelo, é constante e decisivo, sem o qual os modelos extraídos dos dados poderiam não constituir conhecimento arqueológico válido.

Este texto está estruturado em 5 secções. Na primeira faz-se um enquadramento do trabalho, definindo-se os objectivos e tarefas a desenvolver. Na segunda secção descreve-se sumariamente o processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados, reservando-se a terceira à aplicação desse processo aos sítios arqueológicos de Trás-os-Montes. Na quarta secção procede-se a uma análise e avaliação dos resultados obtidos, destinando-se a última secção para as conclusões e orientações em futuros trabalhos.

2. O Processo de Descoberta de Conhecimento em Base de Dados

As Bases de Dados e as Tecnologias da Informação que lhe estão associadas, são cada vez mais poderosas e sofisticadas, permitindo o armazenamento e utilização de grandes quantidades de dados. Graças a estas tecnologias, as Organizações têm visto o seu espólio de dados crescer exponencialmente. No entanto, apenas uma pequena parte destes dados é analisada e utilizada como instrumento de apoio à decisão, ou na formulação de hipóteses cognitivas. A restante é armazenada para garantir a sua posterior utilização, considerando que mais tarde poderá ser útil. A convicção de que as bases de dados podem ser uma mais valia das Organizações, quando submetidas a um processo de análise e compreensão dos dados, fez emergir as ferramentas de descoberta do conhecimento.

O processo geral de descoberta de conhecimento, a partir de dados, designa-se por Descoberta de Conhecimento em Base de Dados (DCBD). Este processo recorre a técnicas de Data Mining (DM), aplicando aos dados algoritmos de extracção de padrões e incorporando conhecimento do

domínio de aplicação, através da interpretação adequada de resultados [Fayyad et al. 1996].

No processo de descoberta de conhecimento as técnicas de DM são utilizados para desenvolver actividades **descritivas** ou de **previsão** [Han e Kamber 2001].

Nas actividades **descritivas** o processo de DCBD é utilizado para extrair padrões que permitam a caracterização do comportamento dos dados e identificação de valores anómalos ou pouco usuais.

Numa actividade de **previsão** procura-se obter o conhecimento de determinados atributos de interesse, através de valores estimados pelo modelo criado.

De acordo com a actividade que se pretende desenvolver e com o objectivo definido para a aplicação da DCBD, define-se a tarefa a desenvolver, escolhem-se as técnicas de DM para a sua concretização e executam-se as fases para construção do modelo.

2.1. Tarefas de Data Mining

Os objectivos a atingir com a DCBD enquadram-se numa ou mais tarefas de DM, podendo estas ser de **classificação**, **segmentação**, **associação**, **sequenciação** ou de **sumariação**.

As actividades de **classificação** geram um conjunto de regras a partir da análise dos dados. Para tal, definem-se classes e classificam-se os dados de um conjunto de treino, a partir do qual se geram as regras. Essas regras são utilizadas no futuro para classificar novos dados, identificando de forma automática a classe a que pertencem.

A **segmentação**, também conhecida por **clustering**, é uma actividade idêntica à classificação, mas onde as classes não estão predefinidas. Nesta actividade são identificadas as classes, de acordo com uma análise automática dos dados e que servirão para proceder à sua classificação.

As Base de Dados armazenam valores para atributos que, muitas vezes, estão relacionados entre si. As actividades de **associação** têm por objectivo determinar, a vários níveis de abstracção, quais os dados que podem ser relacionados, definindo um conjunto de regras de associação.

Numa análise sequencial, **sequenciação**, procuram-se padrões que identifiquem relações temporais nos dados, para transações realizadas em períodos de tempo diferentes.

A actividade de **sumariação** surge quando há necessidade de aumentar o conhecimento de uma Base de Dados de dimensionalidade elevada, descrevendo-a de forma resumida.

O objectivo deste tipo de actividades é analisar o que se passa nas Bases de Dados de forma a descrever os dados e evidenciar aqueles cuja análise poderá levar à descoberta de informação interessante.

2.2. Técnicas de Data Mining

As técnicas de DM consistem na aplicação de algoritmos aos dados, para detectar padrões válidos. Estas técnicas combinam aptidões de diferentes áreas de investigação, tais como bases de dados, estatística, inteligência artificial e aprendizagem automática.

A escolha dos algoritmos a utilizar no processo de DCBD depende fundamentalmente das tarefas a desenvolver, de acordo com o objectivo definido para o modelo.

Existem situações em que pelo menos duas técnicas de DM são combinadas, de acordo com as tarefas a realizar, procurando obter-se resultados com o máximo grau de confiança. A escolha e forma de combinação destes algoritmos é um processo iterativo, sendo repetido tantas vezes quantas as necessárias, em função da análise de resultados obtidos e das reformulações que esses resultados sugerem.

Embora existam várias técnicas de DM, estas podem ser agrupadas em quatro grandes categorias: **Redes Neurais**, **Indução de Regras**, **Algoritmos Genéticos** e **Aproximação de Vizinhanças** [Santos 2001].

2.2.1. Redes Neurais

As Redes neurais são modelos muito simples que simulam o funcionamento do sistema nervoso humano. A partir de um conjunto de elementos (nodos), organizados em camadas e ligados entre si por neurónios, a rede vai propagando os valores dos nodos, alterando-os através da atribuição de pesos aos neurónios [Berry e Linoff 2000]. Este processo é repetido várias vezes e os pesos atribuídos vão sendo ajustados, em função da aprendizagem obtida em cada iteração.

Os modelos encontrados são normalmente utilizados em tarefas de classificação e segmentação.

As críticas apontadas a estes algoritmos relacionam-se com a falta de transparência do processo de decisão dentro da rede e nas dificuldades sentidas para interpretação do significado dos valores simbólicos associados aos pesos. Por isso, são mais utilizados quando os resultados são mais importantes do que o entendimento sobre como funciona o modelo e dos critérios que fundamentam as decisões [Berry e Linoff 2000].

2.2.2. Indução de Regras

Os algoritmos de indução de regras permitem gerar árvores de decisão ou regras de associação.

As árvores de decisão apresentam-se como estruturas em árvore, representando uma série de regras que apontam para uma classe ou valor. Cada *nodo* da árvore representa um atributo, a

cada ramo está associado um valor possível para esse atributo e as folhas da árvore representam as classes, isto é, as decisões possíveis [Santos 2001].

As regras de associação identificam relacionamentos entre os dados, apresentando-os numa linguagem natural, facilmente explicada e compreendida pelos utilizadores [Berry e Linoff 2000].

Este tipo de algoritmos é normalmente utilizado em tarefas de classificação, associação, sequenciação e sumariação. Por serem bastante explícitos relativamente à detecção de tendências nos dados, são ainda uma boa escolha quando se pretende seleccionar os atributos mais importantes, para definir as entradas de uma rede neuronal.

2.2.3. Algoritmos genéticos

Os algoritmos genéticos foram desenvolvidos para que as informações referentes a um determinado sistema pudessem ser codificadas de maneira análoga aos cromossomas biológicos, apresentando semelhanças com o processo evolutivo das espécies. Os algoritmos iniciam-se com um conjunto de regras, que vão sendo apuradas através da sua submissão a operadores de selecção e reprodução [Santos 2001].

São técnicas de DM normalmente utilizadas em tarefas de classificação e sumariação.

2.2.4. Aproximação de vizinhanças

Os algoritmos de aproximação de vizinhanças estão baseados no princípio de que registos semelhantes estão próximos, quando analisados numa perspectiva espacial [Santos 2001]. Cada região identificada pela proximidade de registos, interpretados como pontos no espaço, define uma classe, com características comuns aos registos que representa.

São técnicas utilizadas em actividades de segmentação ou de sumariação.

2.3. Fases do processo de DCBD

Para a aplicação das técnicas de DM apresentadas é necessário proceder a tarefas de selecção, tratamento e pré-processamento dos dados, sem as quais a DCBD não será bem sucedida.

Assim, no processo de DCBD realizam-se várias tarefas, dedicando-se as primeiras à preparação dos dados, sobre os quais se vão aplicar técnicas de DM, após o que se segue a validação e incorporação de conhecimento já existente. Todo o processo é muito iterativo, pelo que no final de cada tarefa pode existir a necessidade de voltar a realizar tarefas anteriores, para incluir alterações identificadas em fases mais avançadas.

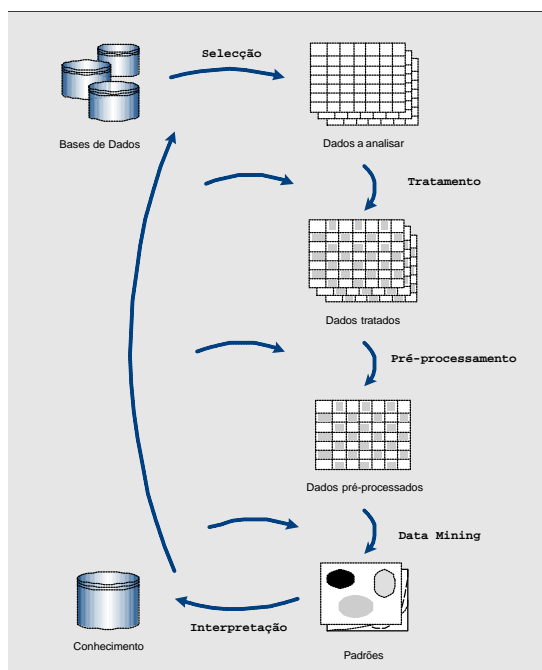


Figura 1 – Fases do processo de DCBD (Adaptado de FAYYAD et al. 1996)

Na figura 1 apresentam-se as 5 etapas que integram o processo de descoberta de conhecimento:

- Selecção dos dados;
- Tratamento dos dados;
- Pré-processamento dos dados;
- Aplicação de algoritmos de Data Mining;
- Interpretação e validação dos resultados.

Na **selecção dos dados** verificam-se os dados disponíveis e excluem-se os que não são relevantes para o processo de descoberta de conhecimento, nomeadamente aqueles que possuem carácter meramente informativo.

No **tratamento dos dados** realizam-se as operações de limpeza dos mesmos, eliminando-se registos em duplicado, eventuais erros de digitação e outras incorrecções detectadas mediante a verificação de inconsistências.

Concluídas as duas fases anteriores é feito um **pré-processamento dos dados**, de forma a facilitar a sua análise. Atributos com valores contínuos são transformados em valores discretos, para reduzir o número de linhas distintas. Os dados passam a ser agrupados e analisados por classes.

Esta tarefa é fundamental no processo de descoberta de conhecimento e raramente termina na primeira iteração. Pelo contrário, esta fase é normalmente repetida várias vezes a fim de melhorar os resultados.

Na fase seguinte procede-se à análise dos dados resultantes do pré-processamento, aplicando os

algoritmos de data mining. O processo raramente fica completo apenas pela aplicação de um único algoritmo, pelo que normalmente se combinam dois ou mais, de acordo com as tarefas a realizar.

Numa última etapa, analisam-se os dados obtidos nas fases anteriores, aplicando-se os modelos encontrados a novos conjuntos de dados, para avaliar o seu desempenho, perante dados que lhe são desconhecidos.

É nesta fase que se avalia o conhecimento produzido e se determina a validade dos resultados gerados pelos algoritmos de DM.

3. Descoberta de conhecimento na Base de Dados de Sítios Arqueológicos de Trás-os-Montes

O povoamento dos territórios é feito de acordo com variáveis de ambiente e factores económicos, sociais e políticos. A estas variáveis são atribuídas diferentes ponderações de acordo com a maior ou menor importância que é atribuída aos factores funcionais ou culturais.

Durante o período da proto-história o povoamento de Trás-os-Montes valorizava muito a questão estratégica e defensiva, aproveitando os recursos naturais do território para posicionar os seus habitats. A sua economia assentava em actividades agro-silvo-pastoris, encontrando-se nos diferentes povoados recursos diferenciados capazes de proporcionar uma autarcia económica [Lemos 1993].

Já a matriz de povoamento Romana não é tanto influenciada por factores ambientais como na proto-história. Conjugados com o quadro ambiental articularam-se ainda outros factores, destacando-se os de ordem político-administrativa e cultural.

Considerando as características diferenciadas detectadas na estratégia de povoamento do período da Proto-história e do Romano e uma vez que a maioria dos arqueossítios da base de dados de património se reportam a estas duas cronologias, vamos dar mais enfoque a estas duas cronologias no modelo preditivo a desenvolver.

Este trabalho assenta num conjunto de informação sobre o património arqueológico de Trás-os-Montes, reunida num catálogo elaborado por F. S. Lemos [Lemos 1993]. A esta base de dados foram acrescentados dados relativos a sítios arqueológicos registados em trabalhos efectuados pela Unidade de Arqueologia da Universidade do Minho, no âmbito de um projecto de elaboração dos Planos Directores Municipais da região de Trás-os-Montes, coordenado pela CCRN (Comissão de Coordenação da Região Norte).

Todos estes dados foram seleccionados, tratados e pré-processados, para serem sujeitos a técnicas de DM, com vista a elaboração de um modelo preditivo. Qualquer aplicação das técnicas de DM directamente sobre os dados, sem serem submetidos a uma selecção, tratamento e pré-processamento cuidada e criteriosa, conduzirá a resultados confrangedores, quando se pretende a obtenção de conhecimento válido.

Grande parte das Bases de Dados de áreas como a Arqueologia, Ciências Sociais ou Medicina, foram organizadas e preenchidas com objectivos diversos, que não a descoberta de conhecimento. Deste modo, estas bases de dados apresentam-se de um modo geral muito incompletas, com dados vagos e imprecisos [Rodrigues et al. 1998]. Neste contexto, as tarefas de limpeza dos dados e de transformação assumem um relevo muito especial e consomem grande parte dos recursos temporais para construir modelos válidos e úteis.

Após a realização destas tarefas sobre os dados e, tendo em mente o objectivo do trabalho de prever a localização de sítios proto-históricos e Romanos, foram aplicadas duas técnicas de DM, as Redes Neurais e as Árvores de Decisão. Estas técnicas foram utilizadas por serem recomendadas em tarefas de previsão [Berry e Linoff 2000].

3.1. Selecção dos dados

A informação de base disponível para este trabalho está representada nas tabelas da Figura 2 e a ferramenta de descoberta de conhecimento escolhida foi o *Clementine v5.2 do SPSS Inc.*

Sobre as tabelas de dados iniciais foi feita uma selecção, que constituiu a primeira fase do processo de DCBD. Tendo em mente o objectivo do trabalho, começou-se por retirar todos os dados que, por terem carácter meramente informativo, não são relevantes para este processo. Foi o caso das **Referências Bibliográficas**, dos **Topónimos** dos sítios, do **Número** atribuído no catálogo, do código de divisão administrativa (**LOCADM**), do **Lugar** e do número da **Carta Militar**.

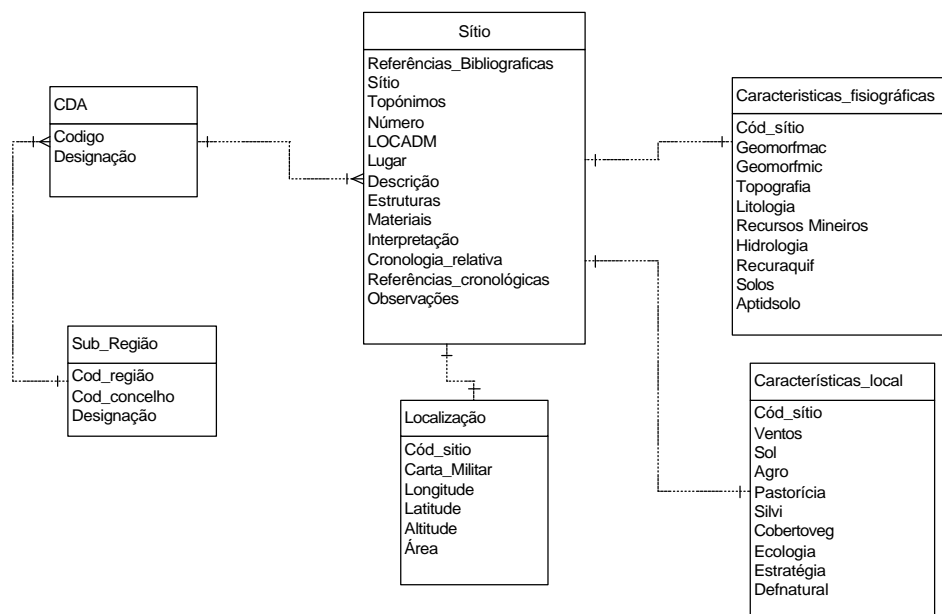


Figura 2 – Componentes da Base de Dados de sítios arqueológicos [Lemos 1993]

Aplicada a **selecção dos dados**, mediante o tipo de informação contida nos diversos atributos, procedeu-se a uma avaliação dos valores dos campos seleccionados.

3.2. Tratamento dos dados

O tratamento dos dados seleccionados na fase descrita anteriormente iniciou-se com o processo de limpeza dos mesmos, tendo sido dada especial atenção ao tratamento dos valores omissos e dados inconsistentes ou inválidos.

Os dados disponíveis para este trabalho, resultaram da integração de várias bases de dados, onde os objectivos que nortearam a sua construção eram distintos. Este factor fez com que dados importantes para uma Base de Dados não se revelassem imprescindíveis no preenchimento da informação de outras Base de Dados. Tal dualidade de critérios terá contribuído para a elevada taxa de valores omissos verificada para alguns campos.

Sempre que possível foram preenchidos os campos nulos. Foi o caso de valores omissos para a **altitude**, a **geomorfologia**, a **topografia** e **tipos de solos**, que foram preenchidos quando eram identificáveis pelas respectivas coordenadas geográficas. Para o efeito utilizaram-se cartas topográficas que possibilitaram a recolha dessa informação.

Para alguns dados como as características do local ao nível da **Exposição solar**, **Ventos**, **Agricultura**, **Pastorícia**, **Silvicultura**, **Cobertura vegetal**, **Recursos mineiros**, **Estratégia** e **Defesa natural**, a percentagem de valores em falta era superior a 50%, pelo que, não sendo possível preencher os respectivos dados, se optou por retirá-los do conjunto de dados a analisar.

Nestas condições e dado o tipo de informação a tratar, não fazia aqui sentido atribuir-lhes valores prováveis, esperados ou mesmo gerados, dado a elevada taxa de ruído que estaria a ser introduzida no sistema.

Utilizando ferramentas de manuseamento de dados, foram encontrados e retirados todos os registos com informação em duplicado e que resultaram da junção de Bases de Dados distintas, onde alguns sítios arqueológicos foram objecto de múltiplos tratamentos.

Recorrendo aos gráficos disponibilizados pelo *Clementine*, como os histogramas e gráficos de distribuição foi possível visualizar os dados e identificar algumas inconsistências e erros de digitação. Todos os dados deste tipo foram identificados e foram corrigidos ou eliminados, nos casos em que não era possível encontrar com exactidão o respectivo valor.

Os histogramas realizados sobre os valores de entrada permitiram também identificar alguns valores isolados. Foi feita uma avaliação registo a registo de forma a distinguir casos isolados de inconsistências ou de erros de digitação. Valores isolados como “alvéolo” para a coluna **Topografia**, “Paleolítico superior” para **Cronologia** ou ainda os “Vertissolos” e “Antropossolos” para o **Tipo de solos**, foram identificados.

De acordo com o conhecimento arqueológico já existente decidiu-se manter ou excluir cada valor isolado, de acordo com a sua criticidade. Sempre que este tipo de dados não se revelava um elemento fundamental para a construção do modelo ou por não existirem exemplos suficientes para o modelar, procedeu-se à sua remoção para simplificação do modelo.

Para os dados relativos à **Topografia** e **Cronologia** considerou-se que, não sendo valores críticos, eles não seriam incluídos. No caso dos dados relativos ao **Tipo de solos** considerou-se a sua inclusão, por serem tipos de solos relevantes na região de TM e serem representativos de um aproveitamento e utilização característico da região.

3.3. Pré-processamento dos dados

Terminada a fase de **tratamento de dados** procedeu-se ao seu **pré-processamento**, onde os dados são transformados na sua forma final antes de serem analisados pelos algoritmos de DM.

As principais transformações operadas sobre os dados de sítios arqueológicos centraram-se na eliminação de variáveis correlacionadas e na análise e normalização de variáveis com significância no modelo final.

Algumas colunas da base de dados como a **Hierarquia hidrográfica** e a **Tipologia** foram obtidas pela generalização dos dados e criando uma hierarquia de conceitos para que as regras

geradas pelos algoritmos de DM possam ser mais simples, claras, concisas e facilmente generalizáveis.

3.3.1. Normalização dos dados

Valores contínuos da **Altitude**, **Longitude** e **Latitude** foram transformados em valores discretos, para serem analisados e agrupados por classes.

Para a **Altitude** foram criadas as classes representadas na Figura 3, de acordo com o mapa do esboço geomorfológicos de TM [Ribeiro et al. 1987].

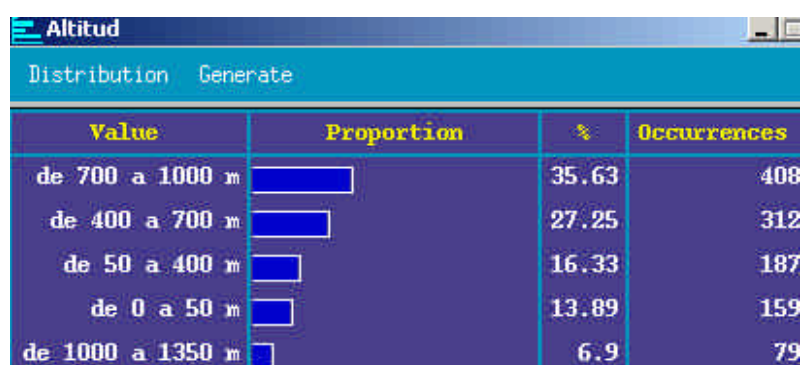


Figura 3– Classes criadas para os valores da **Altitude**

Para a **Longitude** e **Latitude** foram usados critérios de classificação centrados na distribuição uniforme dos dados.

O campo **Tipologia** resultou também de um trabalho de normalização dos dados da coluna **Interpretação**. Designativos como “*Vicus*”, “habitat” e “povoados” representam, para o objectivo deste trabalho, o mesmo conceito e foi-lhes atribuída a designação única de “povoado”.

O campo da **Cronologia relativa** contém as referências a datas atribuídas aos sítios arqueológicos. Também estes dados foram normalizados e foram adoptadas classes cronológicas que uniformizam e agregam os sítios por períodos temporais.

Durante a fase de pré-processamento dos dados verificou-se ainda que alguns registos continham múltiplos valores para **Estruturas**, **Interpretação** e **Cronologias**.

A título de exemplo refere-se o caso de registos com dados como “vicus; necrópole”, ou “tesouro monetário; habitat romano” que, aparecendo na coluna **Interpretação**, correspondem cada um a duas classes de **Tipologias**. Fazendo a correspondência com as classes criadas para agrupamento e normalização dos dados, os valores de **Interpretação** “*Vicus*; necrópole”

correspondem às **Tipologias** “povoado” e “necrópole” e os valores como “tesouro monetário; habitat romano” correspondem às **Tipologias** “tesouro” e “povoado”.

Da mesma forma, encontrou-se muitas vezes para o mesmo local, um registo de um sítio arqueológico correspondente a duas épocas distintas. Acontece que o local escolhido para localizar um habitat da “Idade do Ferro”, pode ter perdurado na “época Romana”. Assim, desmembrou-se este sítio em dois, dada a sua correspondência a duas épocas cronológicas distintas.

3.3.2. Generalização dos dados

A hidrografia é caracterizada na tabela de dados pelas colunas **Hidrologia** e **Recursos aquíferos**. Para facilitar o tratamento e análise desta informação, criou-se uma nova coluna – **Hierarquia hidrográfica**, que generaliza os dados relativos à **Hidrologia** e **Recursos aquíferos**. A partir do nome do rio, ribeiro ou linha de água que está próximo do sítio arqueológico, atribuiu-se um valor de 1 a 6, os quais representam os níveis na hierarquia da bacia hidrográfica. O nível 1 está associado a locais próximos dos cursos de água principais, crescendo este valor na razão directa da estrutura hidrográfica. No caso em estudo foram considerados de nível 1 os locais próximos dos rios Douro e Cávado, por serem os dois cursos de água principais que terminam no oceano.

Do gráfico representado na Figura 4 será interessante realçar o facto de quase 70% dos sítios arqueológicos se posicionarem nos níveis hidrológicos 3, 4 e 5, ou seja, nos níveis intermédios da rede hidrográfica.

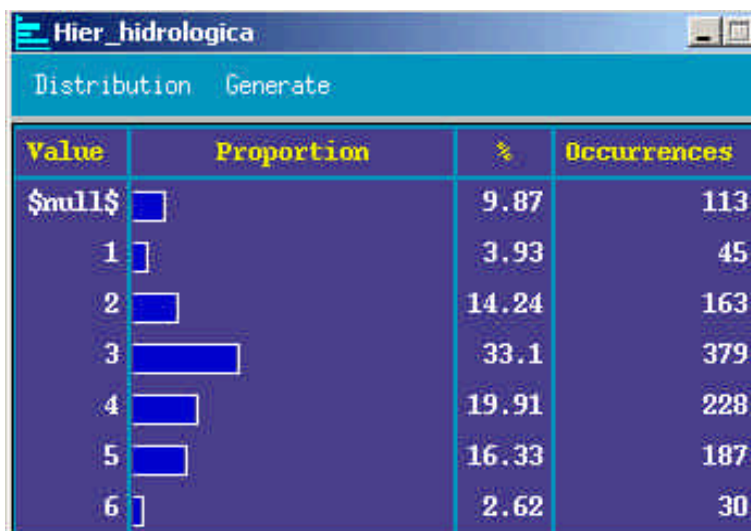


Figura 4— Classes criadas para a **Hierarquia hidrológica**

Também o campo **Tipologia** resultou do pré-processamento realizado aos campos **Interpretação**, **Estruturas** e **Materiais** que existiam na Base de Dados inicial. Estes campos contêm um pequeno texto com a descrição do tipo de sítio identificado e dos materiais lá encontrados. A cada descritivo fez-se corresponder uma ou mais classes criadas para o efeito e foi registada a equivalência no campo **Tipologia**.

As classes de **Tipologias** criadas são os “povoados”, “fortificações”, “povoados fortificados”, “necrópoles”, “santuários”, “redes viárias”, “arte rupestre”, “epigrafia”, “minas”, “esconderijos”, “tesouros” e “vestígios”.

Numa breve análise da Figura 5 constata-se que a base de dados contém maioritariamente arqueossítios do tipo “necrópoles”, “povoados” e “povoados fortificados”. Poderá no entanto causar alguma surpresa o facto de existirem mais “necrópoles” do que “povoados”. Tal acontece porque do “Período megalítico” foram identificadas várias “necrópoles megalíticas” e foram reduzidas as localizações de “povoados”, associados a esse período temporal.

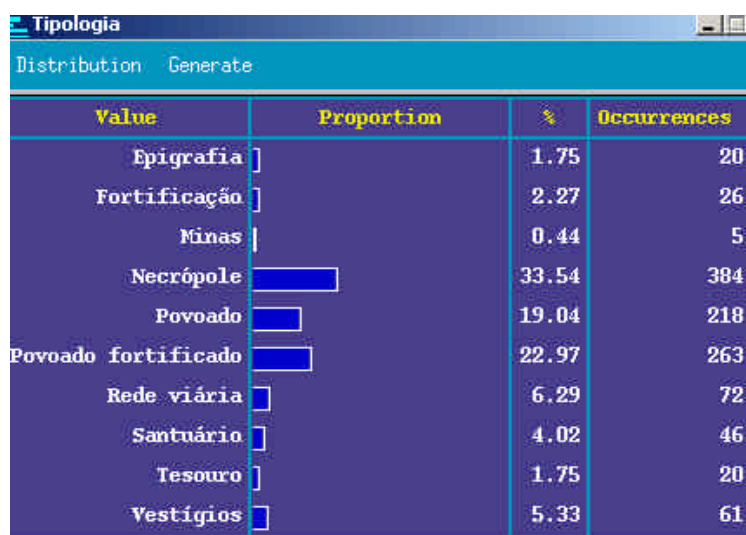


Figura 5 – Distribuição das **Tipologias**

3.3.3. Eliminação de variáveis correlacionadas

A Bases de Dados de trabalho, representada na Figura 2, contém alguns campos com informação correlacionada e que deve ser retirada. É o caso da coluna **Referências cronológicas** que, para o objectivo de DCBD, introduz informação correlacionada com a coluna **Cronologia**, pelo que foi suprimida.

As colunas **Hidrologia** e **Recursos aquíferos** apresentam também informação altamente correlacionada com a coluna **Hierarquia hidrográfica**, criada para generalização dos dados que

caracterizam a rede hidrográfica. Deste modo, as colunas que lhe deram origem, **Hidrologia** e **Recursos aquíferos** foram retiradas.

Retiraram-se também as colunas **Interpretação**, **Estruturas** e **Materiais** por estarem altamente relacionadas com os dados da **Tipologia**, que resultaram da sua normalização e generalização.

3.3.4. Tabela de dados a tratar

A Tabela 1 representa o conjunto de dados resultante da selecção, tratamento e pré-processamento do conjunto inicial.

Sítios arqueológicos
Tipologia
Cronologia
Latitude
Longitude
Altitude
Geomorfologia
Geomorfologia_mic
Topografia
Litologia
Hierarquia_hidrográfica
Solos
Paisagem

Tabela 1 – Tabela de dados após pré-processamento

3.3.5. Análise de relações entre os dados

A partir dos dados da Tabela 1 iniciou-se a fase de exploração dos dados, utilizando algumas das técnicas de visualização disponíveis no *Clementine*, nomeadamente os *Web Nodes*. Esta forma de apresentação gráfica permite uma fácil interpretação dos relacionamentos existentes entre os dados e possibilita a identificação das variáveis mais influentes e que afectam as variáveis de saída do modelo, neste caso a **Tipologia** dos sítios.

Estes gráficos permitem identificar algumas relações interessantes entre dois ou mais atributos simbólicos. As ligações são expressas graficamente, através de pontos, linhas e linhas sombreadas. As relações mais fortes são as desenhadas a traço contínuo mais carregado, passando a tracejada quando estamos perante relações fracas. Dados não ligados indicam que não foi identificada qualquer relação entre eles.

Fazendo uma análise ao gráfico da Figura 6 verifica-se que os “povoados” se distribuem por todo o território, não havendo contextos preteridos. Apesar da região de TM ter características geomorfológicas bastante diversificadas e dos recursos estarem dispersos, a Proto-história introduziu inovações tecnológicas, depois melhoradas e aperfeiçoadas no período “Romano”, que potenciaram um aproveitamento mais equilibrado dos recursos disponíveis, permitindo uma ocupação de territórios mais abrangente [Lemos 1993].

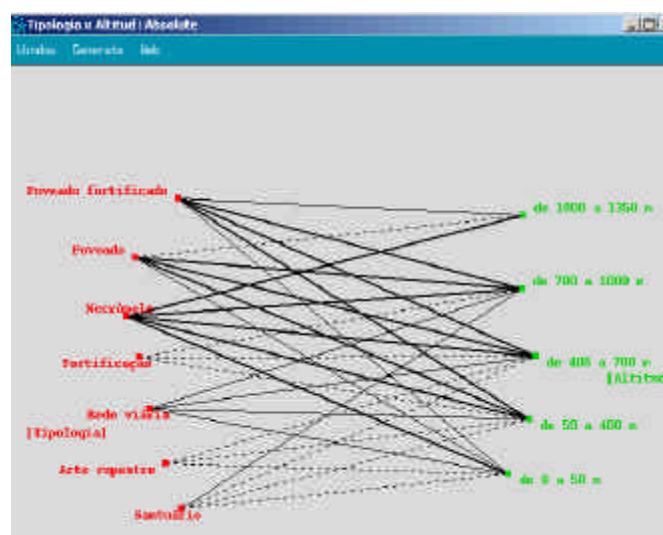


Figura 6 – Web node que relaciona a **Tipologia** com a **Altitude**

Curiosamente as “fortificações” aparecem a altitudes intermédias e os “povoados fortificados” estão distribuídos por todo o território. De facto, as “fortificações” isoladas ou associadas a “povoamentos” não privilegiam apenas a “altitude”, podendo concluir-se que as “fortificações” tinham um carácter multifuncional, servindo para:

- Controle e delimitação do território envolvente;
- Estratégias de defesa;
- Aspectos simbólicos, funcionando como valor arquitectónico;
- Delimitação material dos povoados.

Por outro lado a rede viária não se distribui por todos os patamares de “altitude”, o que confirma o conhecimento de que os engenheiros romanos evitavam não só as cotas muito elevadas, como também as grandes variações. O facto de haver “povoados” e “povoados fortificados” acima dos 1000 m, sem que a “rede viária” seja localizada nesse patamar de “altitude” deve-se ao traçado das vias não acompanhar a distribuição dos “povoados”, mas obedecer a um plano lógico e a um estudo prévio da geomorfologia dos terrenos.

Todas as outras **Tipologias** se localizam preferencialmente a cotas mais baixas, nomeadamente a “arte rupestre” que, nesta região, se encontra encaixada no fundo dos vales [Lemos 1993].

A Figura 7 introduz uma nova variável, em relação ao gráfico da Figura 6, que é a **Cronologia**, analisando a distribuição por **Altitudes** dos arqueossítios da “Idade do Ferro” e do período “Romano”.

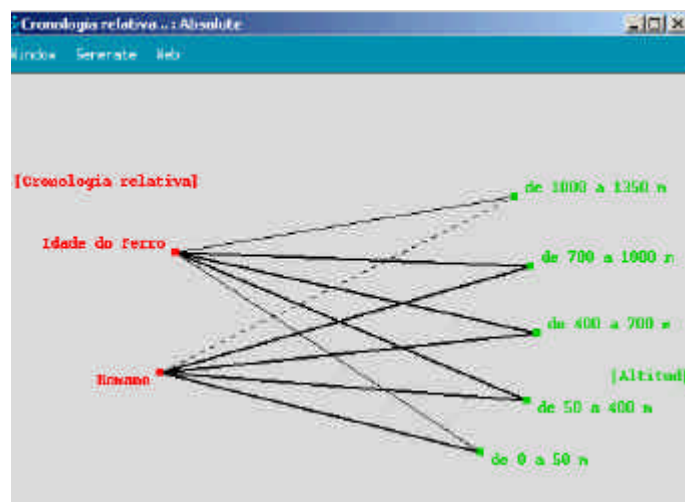


Figura 7 – Web node que relaciona a **Cronologia** dos sítios com a **Altitude**

Embora já o gráfico da Figura 6 indicasse uma ocupação abrangente do território de TM, pode-se agora constatar que essa abrangência era maior no período da “Idade do Ferro” do que no período “Romano” que se lhe seguiu.

Tal poderá dever-se ao facto de na “Idade do Ferro” o povoamento estar distribuído em função de um equilíbrio com o contexto natural e, no período “Romano”, haver uma hierarquia de povoamento influenciada por uma rede de caminhos e por uma nova economia [Lemos 1993].

O gráfico da Figura 8 estabelece as relações entre as **Tipologias** e a **Hierarquia hidrográfica** e, tal como já se tinha verificado no gráfico da Figura 4, os locais mais próximos e mais afastados dos cursos de água principais são os menos ocupados pelos “povoados”, “fortificações” e “povoados fortificados”.

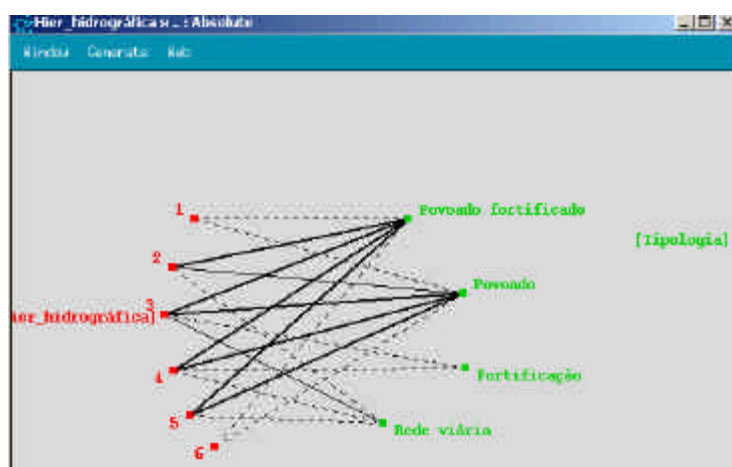


Figura 8 – *Web node* que relaciona as **Tipologias** com a **Hierarquia hidrográfica**

O facto dos locais mais próximos do curso de água primário da região, que para a maioria dos sítios é o rio Douro, se caracterizarem por terem poucas **Tipologias** localizadas poderá ter várias explicações. Uma delas pode atribuir-se à circunstância deste rio ter margens com vertentes escarpadas e de difícil acessibilidade, factor que poderia ter impedido uma ocupação mais extensiva destes locais. Outra justificação está relacionada com a prospecção pouco intensiva destas áreas, no âmbito de projectos de Arqueologia.

3.4. Aplicação de algoritmos de Data Mining

Terminadas as fases de compreensão dos dados, selecção, tratamento e pré-processamento dos mesmos, procedeu-se à aplicação de técnicas de modelação avançada.

A Figura 12 ilustra a primeira fase da aplicação de técnicas de DM, em que o conjunto de dados resultante das fases anteriores (**TMO**) é subdividido em dois grupos, a que chamamos de **treino** e **testes**. É sobre o primeiro conjunto, mais pequeno, designado de treino, que irá ser gerado o modelo. Os testes e a avaliação do desempenho do modelo são feitos por aplicação deste ao conjunto de testes, cujos dados lhe são desconhecidos.

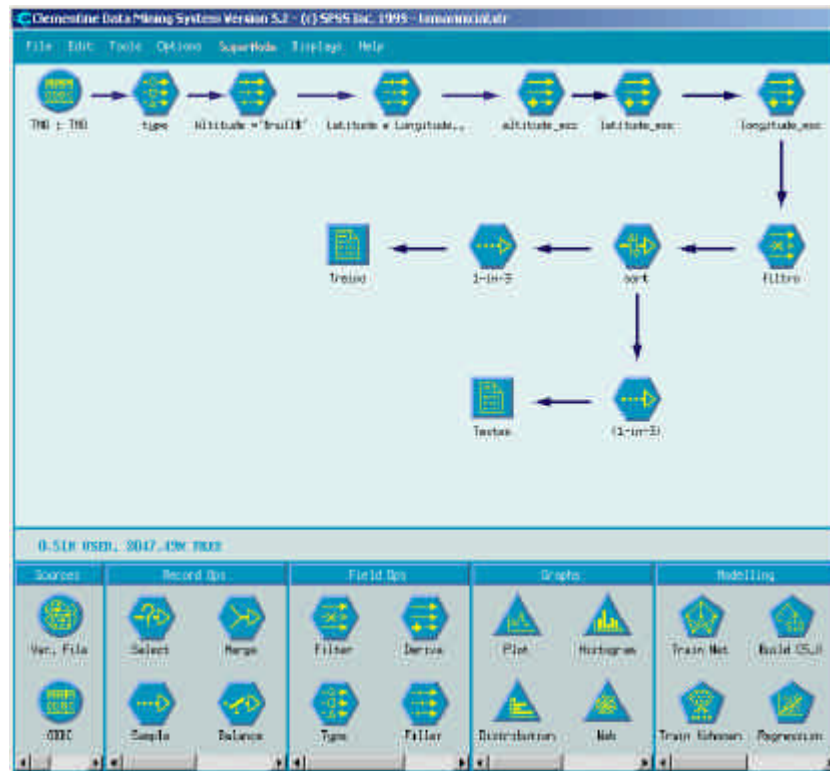


Figura 9 – Detecção de sítios arqueológicos – conjunto de treino e de testes

Dado o carácter previsional do modelo que se pretende construir aplica-se ao conjunto de treino um algoritmo de indução de árvores de decisão e posteriormente um algoritmo de redes neurais.

Com o objectivo de determinar o conjunto de atributos relevantes para a inferência de sítios arqueológicos em TM, aplicou-se ao ficheiro de treino o algoritmo C5.0. Como resultado obteve-se um modelo (Figura 10), do qual se apresentam algumas regras onde estão identificados os atributos relevantes para a caracterização dos sítios arqueológicos e da sua **Tipologia**, para o período “Romano”.

```
Cronologia relativa Romano
Geomorfmic [Alto Chá Cume] -> Epigrafia
Geomorfmic Alvéolo -> Povoado
Geomorfmic Arriba -> Vestígios
Geomorfmic Castelo -> Vestígios
Geomorfmic Inselberg -> Povoado
Geomorfmic Ladeira -> Rede viária
Geomorfmic Lombeiro -> Povoado
Geomorfmic Margem -> Povoado
Geomorfmic Monte -> Minas
Geomorfmic Outeiro -> Povoado
Geomorfmic Terraço -> Povoado
Geomorfmic Vertente -> Rede viária
Geomorfmic Esporão
  Altitud ['de 0 a 50 m' 'de 1000 a 1350 m'] -> Santuário
  Altitud de 50 a 450 m -> Santuário
  Altitud de 700 a 1000 m -> Fortificação
  Altitud de 450 a 700 m
    Hier_hidrográfica [$null$ 1 3 4 6] -> Povoado
    Hier_hidrográfica 2 -> Povoado
    Hier_hidrográfica 5 -> Santuário
Geomorfmic Planalto
Geomorfmic Vale
Geomorfmic $null$
Geomorfmic Cabeço
```

Figura 10 – Algumas regras obtidas pela aplicação do algoritmo C5.0

Os atributos que, no modelo obtido com o algoritmo C5.0, não são apresentados como relevantes são filtrados no conjunto de treino, para posteriormente serem submetidos a um algoritmo de rede neuronal.

Os resultados preliminares obtidos com o treino de uma rede neuronal não se apresentaram muito satisfatórios, pelo que foram feitas algumas experiências, ao nível do tipo de rede neuronal utilizada e da distribuição quantitativa dos registos de treino e testes. Dado o número reduzido de registos inicial, foi ainda realizado o balanceamento para o campo **Tipologias**.

As alterações realizadas produziram resultados mais satisfatórios, cuja análise qualitativa da aplicação ao conjunto de testes se apresenta na Figura 11. Estes resultados foram encontrados submetendo os dados resultantes da análise das regras obtidas pelo modelo C5.0, a uma rede neuronal que apresentava uma *Predicted Accuracy* de 88,47%. O atributo **\$C-Tipologia** representa a saída da Árvore de Decisão, enquanto que o campo **\$N-Tipologia** diz respeito à previsão realizada pela Rede Neuronal gerada.

File			
Results for output field Tipologia			
Comparing \$C-Tipologia with Tipologia			
Correct	:	11050	(77.65%)
Wrong	:	3180	(22.35%)
Total	:	14230	
Comparing \$N-Tipologia with Tipologia			
Correct	:	12623	(88.71%)
Wrong	:	1607	(11.29%)
Total	:	14230	
Agreement between \$C-Tipologia \$N-Tipologia			
Agree	:	11164	(78.45%)
Disagree	:	3066	(21.55%)
Total	:	14230	
Comparing cases of Agreement with Tipologia			
Correct	:	10575	(94.72%)
Wrong	:	589	(5.28%)
Total	:	11164	

Figura 11 – Análise qualitativa da aplicação do modelo ao conjunto de testes.

4. Avaliação de Resultados

O *focus* deste trabalho foi dado à aplicação do processo de Descoberta de Conhecimento a uma Base de Dados de sítios arqueológicos. Sendo um pressuposto assumido para o realizar, que as fases de tratamento e pré-processamento dos dados são fundamentais para aplicação com sucesso das técnicas de DM, constatou-se que para o tipo de bases de dados utilizadas, a criticidade destas fases é muito elevada. As Bases de Dados de Arqueologia, bem como as de Medicina ou das Ciências Sociais, têm normalmente informação por vezes vaga, muitas vezes omissa, com contextos subjectivos e níveis de agregação diferenciados.

A incorporação de conhecimento arqueológico existente foi fundamental na fase de pré-processamento dos dados, bem como na avaliação do conhecimento produzido nos modelos encontrados. Sem esta componente pode-se estar a trabalhar em pressupostos errados e a encontrar conhecimento que pode não ser útil ou válido em Arqueologia.

No entanto, com um trabalho intensivo de selecção de dados, normalização e generalização, conseguiram-se resultados que podem ser indicadores muito interessantes e úteis. Os modelos obtidos sobre a ocupação de território, em Trás-os-montes, para a Idade do Ferro e período “Romano”, poderão desde já contribuir para a elaboração de cartas de risco, com vista a protecção do património arqueológico.

5. Conclusão e trabalho futuro

Este trabalho foi desenvolvido com o objectivo de construir um modelo preditivo, que facilite a identificação de sítios arqueológicos.

Para concretizar este objectivo, integrou-se o conhecimento arqueológico com a Descoberta de Conhecimento em base de dados e obteve-se um modelo preditivo de Património Arqueológico, em função de determinados parâmetros e que fornecem indicadores sobre a localização e tipologia dos arqueossítios, na região de Trás-os-Montes.

Estes modelos preditivos de património arqueológico poderão ter diversas aplicações.

No âmbito da Arqueologia poderá ser um valioso instrumento ao serviço de estudos prospectivos. Em Arqueologia preventiva recorrem-se a indicadores vários que têm a ver com bibliografia e com o reconhecimento do terreno, para detecção de vestígios diversos que indiquem a existência de património arqueológico.

Poder recorrer a um modelo que dê ao arqueólogo indicações sobre as áreas de maior probabilidade de encontrar Património, constituirá desde logo um instrumento válido e útil para a Arqueologia.

No âmbito da administração de território e valorização do património estes modelos poderão ser preciosos auxiliares na delimitação de áreas, onde há fortes probabilidades de existir arqueossítios ocultos e que, consertadas com a cartografia de Património registado e inventariado, poderão constituir um instrumento válido e útil para a gestão do Património.

Este modelo poderá ser ainda melhorado quer pela alteração de alguns pressupostos, resultantes de indicadores fornecidos pela análise aos resultados já obtidos, quer pela inclusão de novos dados, entretanto recolhidos sobre o património da região estudada.

De acordo com a utilização a dar a estes modelos, no âmbito da Arqueologia ou no âmbito da gestão de património, deverá ser desenvolvido um sistema específico de interface e de visualização de resultados.

A mais valia deste trabalho advém do facto de conjugar o saber em Arqueologia com o saber da área dos Sistemas de Informação e Descoberta de Conhecimento, para conseguir resultados cuja aplicação e utilidade transcende as duas áreas que lhe deram origem.

A possibilidade de evidenciar a distribuição no espaço e no tempo de diferentes tipos de arqueossítios, poderá ser um outro contributo para aprofundar o conhecimento das sociedades do passado e das suas estratégias territoriais.

O desenvolvimento de interfaces com ambientes de Sistemas de Informação Geográfica, ambientes multimédia e até ambientes virtuais, poderá tornar este sistema ainda mais atractivo e

fundamentalmente mais útil à comunidade científica e ao público em geral.

6. Referências Bibliográficas

Berry, Michael e Gordon Linoff, “*Mastering Data Mining – The Art and Science of Customer Relationship Management*”, Wiley Computer Publishing, New York, USA, 2000.

Daveau, Suzanne, “*Espaço e Tempo: evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos*”, Clio, 2, 1980.

Fayyad, U. M., G. Piatetsky-Shapiro, e R. Uthurusamy (Eds.), “*Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*”. The MIT Press, Massachusetts, 1996.

Fayyad, Usama, Georges Grinstein e Andreas Wierse, “*Information Visualization in Data Mining and Knowledge Discovery*”, 2001.

Han, Jiawei e Micheline Kamber, “*Data Mining: Concepts and Techniques*”, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.

Lemos, Francisco Sande, “*Povoamento Romano de Trás-os-Montes Oriental*”, Universidade do Minho, 1993, Tese de Doutoramento.

Santos, Maribel Yasmina Campos Alves, “*PADRÃO – Um sistema de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados Georeferenciadas*”, Universidade do Minho, 2001, Tese de Doutoramento.

Ribeiro, Orlando e Hermann Lautensach, “*Geografia de Portugal*”, Vols. I,II,III e IV, Edições João Sá da Costa, Lisboa, 1987.

Rodrigues, Maria de Fátima, Carlos Ramos e Pedro Rangel Henriques, “*Extracção de Conhecimento em Sistemas de Informação Imprecisos*”, EEI’98, 1998.

SPSS, Clementine, User Guide, Versão 5.2, SPSS Inc., 1999.

Abordagem XIS ao Desenvolvimento de Sistemas de Informação

Alberto Rodrigues da Silva

IST & INESC-ID, Lisboa, Portugal

alberto.silva@acm.org

Resumo

XIS é um projecto de I&D cuja principal missão é o estudo, desenvolvimento e avaliação de mecanismos e ferramentas para produção de sistemas de informação de forma mais eficiente, alto nível, e com melhor qualidade do que actualmente acontece. O projecto XIS é influenciado pelo modelo de referência MDA e baseia-se significativamente num conjunto de boas práticas, designadamente: segue uma abordagem baseada na especificação de modelos; centrada em arquitecturas de software; e baseada em técnicas de geração automática de artefactos digitais. Neste artigo apresenta-se a visão geral do projecto XIS, introduzindo os seus principais elementos, nomeadamente a abordagem XIS, a plataforma XIS, o perfil XIS/UML e a linguagem XIS/XML. Apresenta-se sucintamente o caso de estudo “MyContacts” que é usado como demonstrador de alguns aspectos concretos. São discutidos com detalhe as principais boas práticas inspiradores do projecto XIS. Por fim, apresentam-se as principais conclusões e o trabalho a desenvolver no futuro próximo.

Palavras chave: desenvolvimento de sistemas de informação interactivos, MDA, modelos em UML e XML, geração automática, arquitecturas de software

1 Introdução

Tradicionalmente a indústria de software tem apresentado um grande ênfase e investimento ao nível das actividades ligadas à produção (como sejam programação, testes e integração de componentes e de sistema) em oposição às actividades mais ligadas ao projecto e à concepção (como sejam a engenharia de requisitos, a análise e o desenho).

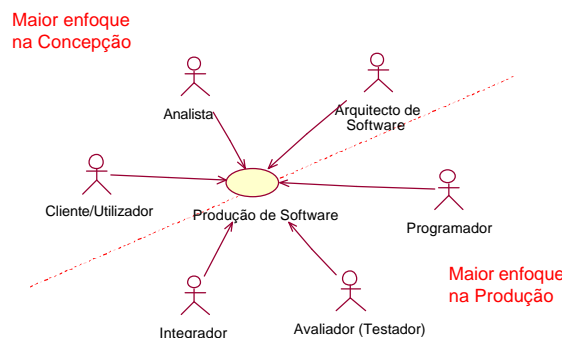


Figura 1: Principais actores na produção de software.

De acordo com a abordagem XIS [GSI --], o ênfase deve ser reforçado nas actividades de concepção e projecto, e consequentemente, o esforço nas actividades de produção deve ser minimizado e realizado tanto quanto possível de forma automática, tal como acontece noutras indústrias como por exemplo na indústria automóvel, alimentar ou farmacêutica. Os aspectos relacionados com o “como fazer” são relevantes, mas são tratados principalmente pelos arquitectos de software que são os responsáveis por providenciar arquitecturas elegantes, flexíveis e reutilizáveis.

A ideia subjacente ao projecto XIS não é nova; desde há pelo menos duas décadas que investigadores e engenheiros constataam a crescente dimensão e complexidade dos projectos de software e que preconizam consequentemente que a sua execução deveria ser mais produtiva, os seus custos e prazos mais facilmente previsíveis e controlados, e que deveria ser aplicado menor esforço na produção e maior na concepção. Esta ideia não sendo original, não tem tido, contudo, grande sucesso: foram vários os projectos, em particular na área de ferramentas CASE, que perseguindo estes objectivos acabaram por ser abandonados por razões várias [Orlikowski 1993],[Vessey et al. 1995]. cremos no entanto que o panorama se alterou actualmente de forma positiva. Pelo menos três factores técnicos, que não se encontravam reunidos no passado, contribuem decisivamente para suportar esta visão. Primeiro, existe uma linguagem de modelação visual de software, o UML (*Unified Modeling Language*) [OMG --], [Booch et al. 1999], [Silva e Videira 2001] que é um standard *de facto*, reconhecido e usado pela maioria da industria. Segundo, existe uma linguagem standard para representação de dados e metadados, o XML (*Extend Markup Language*) [W3C 1999], e em particular o XMI (*XML Metadata Interchange*) [OMG 2002]. Terceiro, existe o conhecimento real de padrões e arquitecturas de software de grande qualidade, como resultado de anos de experiências, reflexão e reengenharia das melhores práticas em numerosos projectos e situações [Gamma et al. 1994], [Buschmann et al. 1996], [Hofmeister et al. 1999], [SPS --], [Juric et al. 2002]. Por conseguinte, cremos que hoje se encontram reunidas melhores condições técnicas para que a ideia subjacente ao projecto XIS se possa concretizar com sucesso. O projecto XIS é inspirado significativamente na filosofia MDA (*Model Driven Architecture*) [OMG 2001] que tem sido promovida no âmbito da OMG.

Este artigo encontra-se organizado em seis secções. A Secção 1 descreve sucintamente a motivação e enquadramento para a criação do projecto XIS. A Secção 2 apresenta a visão geral do projecto XIS, introduzindo os seus principais elementos, nomeadamente a abordagem XIS, a plataforma XIS, o perfil XIS/UML e a linguagem XIS/XML. Nas Secções 3, 4 e 5 são apresentadas com mais detalhe os principais princípios inspiradores do projecto XIS. Por fim, na Secção 6 apresentam-se as conclusões e perspectiva-se o trabalho futuro.

2 Visão Geral

O projecto XIS pretende explorar técnicas e mecanismos vários de forma a acelerar e melhorar a actividade de gestão e de produção de software. Para atingir tal objectivo é definido e proposto um conjunto integrado de elementos, designadamente:

- **Abordagem XIS:** consiste numa abordagem de desenvolvimento de software fortemente inspirada nos seguintes princípios ou boas práticas: (1) baseada em modelos, especificados em UML de forma mais conceptual, abstracta e completa possível; (2) centrada em arquitecturas de software; e (3) baseada em técnicas de geração automática de artefactos digitais.
- **Plataforma e repositório XIS:** consiste numa ferramenta CASE que tem como objectivo suportar os intervenientes técnicos no processo de desenvolvimento de software segundo a abordagem XIS. O repositório mantém informação relativamente a modelos, aplicações, arquitecturas de software, e ao próprio processo de desenvolvimento (e.g., etapas de geração, de teste e de integração dos componentes de software). A ferramenta é um sistema robusto com interface Web, multi-utilizador, multi-aplicação e com múltiplas arquitecturas de software.
- **Perfil UML para XIS** (ou simplesmente perfil XIS/UML): consiste num conjunto de extensões UML específicas do projecto XIS que permite a especificação visual, alto nível e intuitiva de sistemas de informação.

- **Linguagem XIS/XML:** consiste numa linguagem definida em XML que permite a especificação textual, estruturada, legível e compacta de informação necessária à construção de sistemas de informação.

A Figura 2 apresenta uma visão geral e simplificada do fluxo de actividades preconizado pela abordagem XIS. São evidenciados, para os principais actores, as suas respectivas actividades. A abordagem XIS tem, genericamente, como *input* os requisitos do sistema (e.g., requisitos funcionais, não funcionais, e de desenvolvimento), produzindo como *output* os vários artefactos digitais, correspondentes à concretização efectiva do sistema.

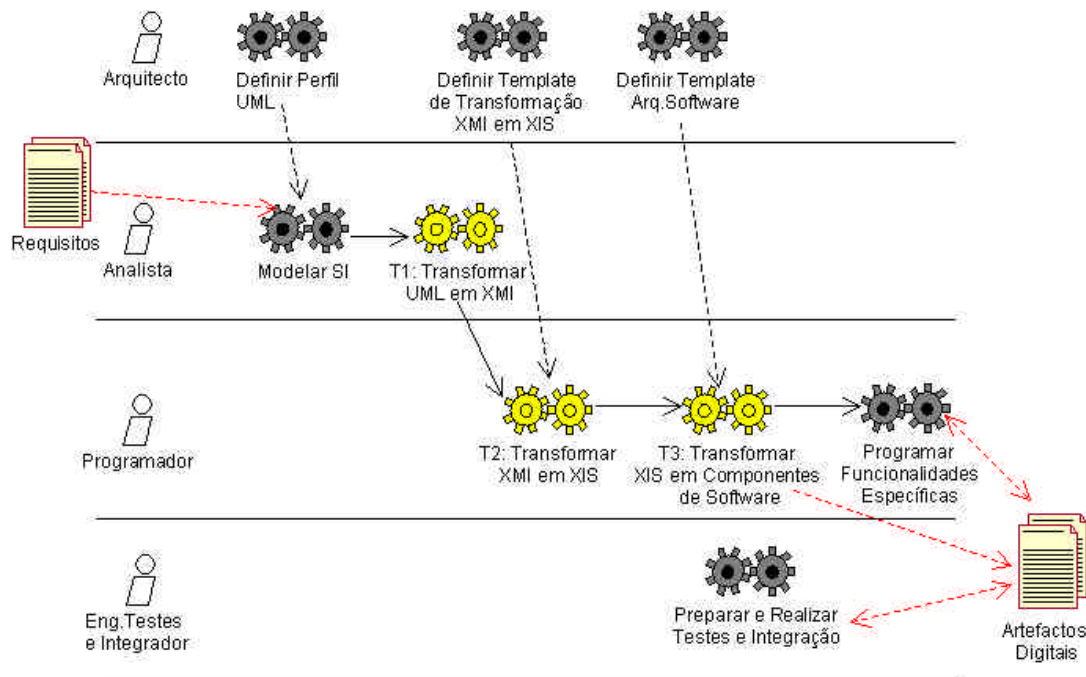


Figura 2: Visão geral da abordagem XIS.

Começa-se por evidenciar as actividades realizadas pelo arquitecto de software, que consistem genericamente na definição de todos aspectos arquitecturais de suporte ao adequado funcionamento da plataforma XIS, nomeadamente: (1) definição do perfil XIS/UML, de suporte à modelação; (2) definição do *template* de suporte à transformação T2, de modelos em formato XMI para formato XIS/XML; e (3) definição de *templates* de arquitecturas de software de suporte à transformação T3, de modelos em formato XIS/XML para artefactos digitais, tais como componentes de software. Note-se que estas actividades desenvolvidas pelo arquitecto são realizadas de forma independente do desenvolvimento específico de cada sistema de informação concreto.

Seguidamente, com base nos requisitos do sistema (tarefa que deverá ser realizada e validada normalmente entre os analistas, clientes e utilizadores) é da responsabilidade do analista modelar adequadamente o sistema de informação respectivo. Note-se que a correcção, qualidade e completude desta actividade (i.e., “Modelar SI”) é crucial para as actividades subsequentes. T1, T2 e T3 correspondem à aplicação sucessiva de três transformações, que genericamente permitem transformar o modelo especificado em UML e extensões XIS/UML num conjunto significativo de artefactos digitais (ver Secção 5 para mais detalhes).

Atendendo que não se consegue modelar e captar ao nível do modelo XIS/UML todos os requisitos do sistema, é necessário a intervenção do programador para definir componentes específicas, tipicamente código fonte com perfil de fachadas, adaptadores, controladores e

lógica de negócio. (Esta intervenção está sugerida ao nível da actividade “Programar Funcionalidades Específicas”.)

Finalmente, é necessário a intervenção do engenheiro de testes e de integração para planear e realizar os vários testes e garantir que os requisitos são suportados de acordo com os níveis de qualidade inicialmente definidos. (Esta intervenção está sugerida ao nível da actividade “Preparar e Realizar Testes e Integração”.)

3 XIS é Baseado na Especificação de Modelos

Um princípio fundamental que norteia a abordagem XIS é o facto de esta ser baseada na especificação de modelos segundo uma aproximação gráfica (usando UML) e ou declarativa (usando XML). Apresenta-se nesta secção os aspectos gerais deste princípio e a sua adopção no âmbito do projecto XIS.

3.1 UML, Mecanismos de Extensão e Perfis UML

O UML (*Unified Modeling Language*) é um standard OMG, reconhecido e utilizado pela indústria de software e mesmo noutras áreas da engenharia ou da gestão. O UML é principalmente uma linguagem de modelação visual de artefactos de sistemas de informação, que pode ser usada para representar inúmeras facetas de um sistema (e.g., visão física das plataformas computacionais, ou visão física, lógica ou de utilização de componentes de software) eventualmente representáveis a diferentes níveis de abstracção e detalhe (e.g., ao nível dos requisitos de utilizador, de análise ou de desenho) [Booch et al. 1999],[Silva e Videira 2001].

O UML providencia um número elevado de conceitos e notações particularmente concebidos de forma a satisfazer os requisitos típicos de modelação de sistemas de informação. Contudo, surgem situações em que se torna desejável a introdução de conceitos e/ou de notações adicionais para além dos definidos originalmente. Para contemplar tais situações, o UML providencia mecanismos que o permitem estender de forma consistente: restrições, marcas e estereótipos. Estes mecanismos permitem [OMG 1999] (1) introduzir novos elementos de modelação para uma maior expressividade e compreensão dos modelos UML a criar; (2) definir itens standard que não são considerados suficientemente interessantes ou complexos para serem definidos directamente como elementos do metamodelo UML; (3) definir extensões específicas das linguagens de implementação ou específicas dos processos de desenvolvimento; e (4) associar arbitrariamente informação semântica e outra aos elementos do modelo.

Pelas suas características de especificidade, as extensões não são normalmente compreendidas, suportadas e aceites pela generalidade dos utilizadores UML. De forma a organizar e promover uma evolução mais pacífica destas extensões, os promotores do UML propuseram o conceito de “perfil”. Um **perfil UML** é um nome dado a um grupo predefinido de estereótipos, marcas-com-valor e restrições que conjuntamente especializam e configuram o UML para um determinado domínio de aplicação ou para um determinado processo de desenvolvimento [OMG 1999].

3.2 Perfil UML para XIS

O “Perfil UML para XIS” (ou simplesmente “Perfil XIS/UML”) consiste num conjunto de extensões UML que permita a modelação de sistemas de informação segundo a abordagem XIS. Este perfil é fortemente inspirado num conjunto de boas práticas reconhecidas na concepção e construção de sistemas de informação e tecnologias emergentes, designadamente: (1) arquitecturas de software [Grasner 1988], [Buschmann et al. 1999], [Hofmeister et al. 1999], [Juric et al. 2002]; (2) entidades de negócio; (3) *workflows* de interfaces de utilizador

predefinidos; (4) *workflows* de interfaces de utilizador genéricos, e.g., segundo uma linguagem declarativa (e.g., UIML [UIML 2000]); e (5) *workflows* de negócio, e.g., segundo uma linguagem declarativa (e.g., BPEL4WS [Curbera 2002]). Os três primeiros aspectos têm constituído a parte principal do esforço actualmente desenvolvido, enquanto que os restantes aspectos serão alvo de investigação e trabalho futuro. Neste artigo apresenta-se a definição do perfil XIS/UML tendo em conta o seu estado actual.

Um padrão reconhecido para a organização estrutural de sistemas de informação interactivos é o MVC (*Model View Controller*), que divide uma aplicação interactiva em três componentes fundamentais: (1) modelo, (2) controlador, (3) vista. O modelo contém os dados e o núcleo funcional. Os controladores são responsáveis pelo tratamento das interações com os utilizadores e as vistas realizam a apresentação da informação ao utilizador, sendo que as vistas e os controladores em conjunto constituem a interface com o utilizador. De acordo com o padrão MVC o perfil XIS/UML descreve sistemas designados por *XisSystemModel* sob três vistas ou sub-modelos arquitecturais fundamentais que são designados por *XisModelView*, *XisControlView* e *XisViewView*. A estas três vistas é adicionada a vista do domínio de negócio que é designada por *XisDomainView*. A Figura 3 apresenta o meta-modelo correspondente aos conceitos acima referidos, a que correspondem, no nível de modelo, a pacotes UML que agregam diferentes tipos de diagramas (e.g., diagramas de classes e de estados) estendidos segundo o perfil XIS/UML.

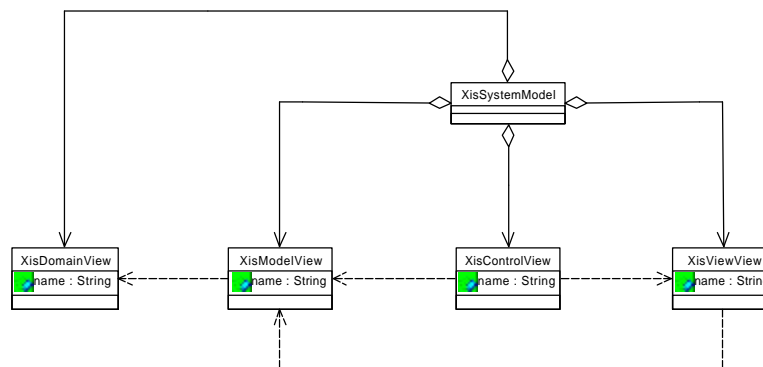


Figura 3: Relação entre os diferentes modelos/vistas segundo o perfil XIS/UML.

Modelo do Domínio (Vista de domínio, «XisDomainView»)

O modelo do domínio representa as classes e suas relações correspondentes às entidades (e respectivas relações) identificadas tipicamente no domínio do problema. A Figura 4 ilustra uma representação simplificada do respectivo modelo para o sistema MyContacts.

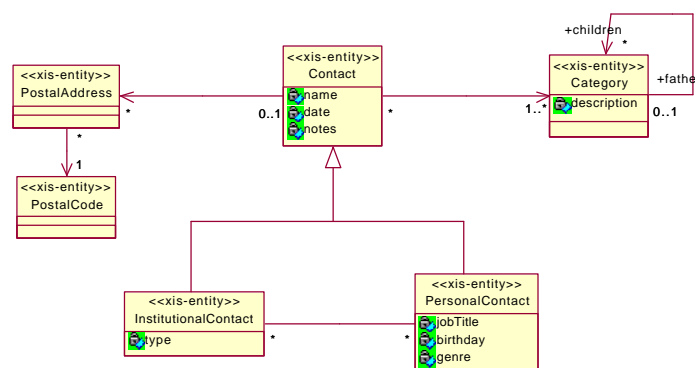


Figura 4: Modelo do domínio do sistema MyContacts.

As classes do modelo do domínio são identificadas com o estereótipo «xis-entity», têm um nome, uma lista de atributos (não é relevante a especificação de operações para este tipo de classes) e encontram-se relacionadas com outras classes que tenham sentido. Para os atributos, para além da informação captada ao nível do UML (e.g., nome e tipo do atributo), são definidas algumas marcas de forma a captar informação adicional, designadamente para efeitos de definição (1) do modelo de dados (e.g., size, pkey, identity e null); e (2) de suporte à construção automática de UI (e.g., label, tooltip, isEditable, isRequired, regularExpression e errorMessage).

Caso de Estudo “MyContacts”

O MyContacts é um sistema avançado de gestão de contactos que providencia as seguintes funcionalidades principais: gestão de contactos, emissão de relatórios vários, emissão de etiquetas, a importação e exportação de informação em formato XML, sincronização de dados entre versões da mesma família de produtos MyContacts.

Um “contacto” é caracterizado por um nome, data de registo, endereços postais e endereços electrónicos, e por uma ou mais observações. O endereço postal é composto por: nome da rua e detalhes do andar, localidade, código postal, e país. O endereço electrónico é composto pelos seguintes atributos: uma lista de endereços de correio electrónico, URL, uma lista de telefones. Relativamente a cada telefone interessa manter o tipo de telefone (e.g., fixo, móvel, fax) e um atributo para observações (e.g., “este telefone é da casa da vizinha...”). Há dois tipos básicos de contactos: pessoas e instituições. O contacto do tipo “instituição” tem apenas um atributo adicional que é o tipo de instituição (e.g., “Empresa S.A.”, “Instituto do Estado”, “Escola”). O contacto do tipo “pessoa” tem adicionalmente os seguintes atributos: título profissional (e.g., “Sr”, “Eng.”), sexo, e data de nascimento. Para além disso importa manter para cada contacto pessoal, caso existam, as referências para as eventuais instituições que a pessoa esteja envolvida. Importa também manter um sistema de categorias, segundo uma estrutura hierárquica (do género das “páginas amarelas”) de forma que cada utilizador possa classificar os seus contactos e, conseqüentemente, os possa procurar de forma mais eficiente. Deve ser possível associar mais que uma categoria a cada contacto.

Pretende-se desenvolver uma família de aplicações “MyContacts” integradas entre si, todas elas desenvolvidas em Java, mas com as seguintes versões:

- *MyContacts-Mobile*, para dispositivos móveis, sobre a versão do J2ME (Java 2 Micro Edition);
- *MyContacts-Standard*, para PC de secretária, sobre a versão do J2SE
- *MyContacts-Enterprise*, para ambiente empresarial, desenvolvido sobre a versão do J2EE.

Concluindo, o MyContacts é o primeiro sistema de informação desenvolvido segundo a abordagem XIS e consiste basicamente num sistema de gestão de contactos, à semelhança por exemplo do Outlook da Microsoft, tendo como principal particularidade o suporte de um conjunto integrado de aplicações para diferentes tipos de plataformas, nomeadamente J2SE, J2EE e J2ME. Este sistema serve de exemplo nas secções seguintes à explanação do projecto.

As relações entre estas classes são identificadas com o estereótipo «xis-association» e captam a informação definida ao nível do UML (e.g., nome da relação, identificação dos papéis e multiplicidade das classes participantes).

Adicionalmente, é também possível especificar relações de generalização/especialização entre os objectos («xis-inheritance») e listas de valores que definem tipos enumerados («xis-enumeration»).

Modelo das Entidades de Negócio (Vista de Modelo, «XisModelView»)

No modelo das entidades de negócio o objectivo é a definição de entidades de negócio, i.e. de classes com estereótipo «xis-business-entity», que corresponde à agregação de várias entidades definidas no modelo do domínio (i.e., classes com estereótipo «xis-entity») de forma a constituir-se entidades com um nível de granularidade superior e que tenha maior sentido na perspectiva da interface com o utilizador.

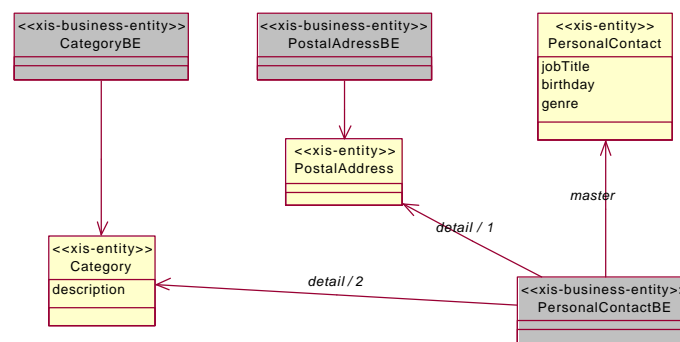


Figura 5: Uma vista do modelo das entidades de negócio do sistema MyContacts.

Algumas das entidades de negócio tem um mapeamento directo com apenas uma entidade definida no modelo de domínio (e.g., a “CategoriaBE” e “EndereçoPostalBE” da Figura 5) enquanto que outras (e.g., “ContactoPessoalBE” da Figura 5) agregam várias. Nesta última situação é conveniente adicionar-se alguma semântica às relações, a qual é suportada através de duas marcas: *role* (que pode ter o valor “master”, “detail”, “lookup”, “nlookup”), que serve para distinguir a entidade principal (*master*) das restantes (*detail*), ou eventualmente especificar relações de consulta ou navegação (“lookup” ou “nlookup”); e *index*, que serve para identificar a ordem de apresentação das entidades do tipo *detail*. De forma opcional, apenas para efeito de melhor compreensão do modelo visual, pode-se explicitar no nome das relações o papel das entidades participantes (tal como sugerido na Figura 5 relativamente às relações entre “ContactoPessoalBE” e as demais entidades envolvidas).

Modelo dos Workflows (Vista de Controlo, «XisControlView»)

No modelo dos *workflows* (ou “vista de controlo”) o principal objectivo é a definição de classes do estereótipo «xis-ui-workflow», i.e., de controladores que especificam *workflows* de interface com o utilizador, o que corresponde essencialmente à especificação de um diagrama de estados com: (1) estados (i.e., classes do estereótipo «xis-ui-state») correspondentes aos estados de um *workflow* de interface com o utilizador; e (2) transições (i.e., classes do estereótipo «xis-ui-transition») correspondentes às transições entre estados. Uma transição é constituída por: um evento que a faz disparar («xis-ui-event»); uma condição («xis-ui-condition») que tem de ser válida para que a transição ocorra; e uma lista de operações («xis-ui-operation») que poderão ser realizadas na transição.

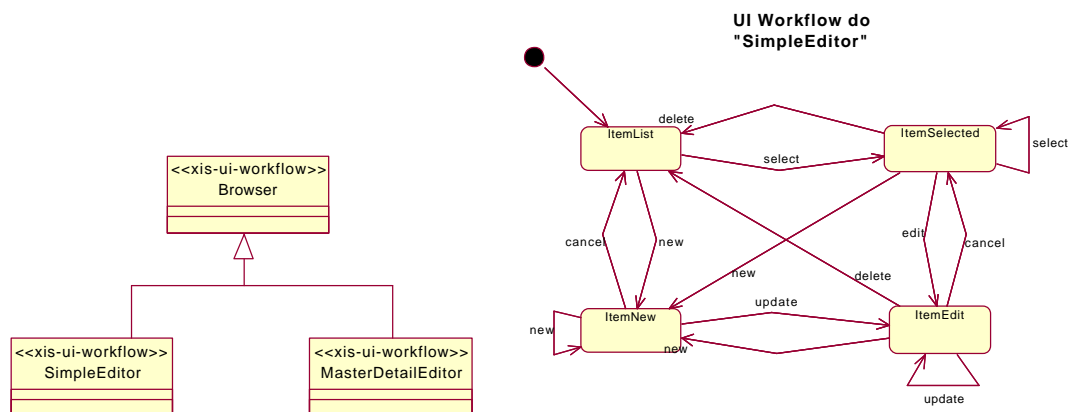


Figura 6: Detalhes do workflow “SimpleEditor”, constituinte do modelo dos *workflows*.

Podem-se definir hierarquias de tipos de *workflows* de interface com o utilizador, conforme sugerido na parte esquerda da Figura 6, sendo que cada tipo é especificado graficamente através de um diagrama de estados (por exemplo, como é sugerido na parte direita da Figura 6, em que se apresenta o diagrama de estados associados ao tipo SimpleEditor).

Modelo das Vistas (Vista de Vista, «XisViewView»)

No modelo das vistas (ou “vista de vistas”) o objectivo é a definição de classes do estereótipo «xis-ui-view». Objectos deste estereótipo são responsáveis pelo estabelecimento de associação entre uma (ou mais) entidade(s) de negócio e um controlador de *workflow* de interface com o utilizador.

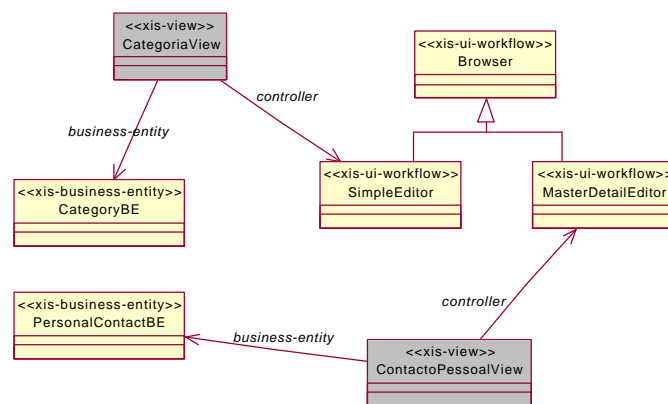


Figura 7: Uma vista do modelo das entidades de negócio do sistema MyContacts.

As vistas funcionam como objectos “cola” entre as entidades de negócio e os *workflows* de interface com o utilizador predefinidos no modelo de *workflows*. Note-se que os detalhes específicos das vistas, na perspectiva da disciplina de interacção homem-máquina (e.g., mapas de navegação entre formulários, estilos de apresentação, cores), não são suportados nem representados nos modelos XIS/UML. Tais detalhes são suportados directamente, de distintas formas, ao nível das arquitecturas de software.

3.3 Linguagem XMI

O XMI (*XML Metadata Interchange*) é o standard OMG para representação de metadata [OMG 2002]. O XMI foi definido originalmente para representar metadata e os dados correspondentes aos modelos especificados em UML. No entanto, encontram-se em curso

iniciativas para o adoptar noutros domínios de aplicação, tais como *datawarehousing* e componentes de software.

No respeitante à modelação, o XMI especifica uma estrutura de representação de modelos UML conforme o meta-modelo UML. O principal objectivo do XMI é permitir a interoperação e utilização dos modelos UML de forma independente das plataformas, linguagens, repositórios e ferramentas CASE.

3.4 Linguagem XIS/XML

O XMI tem a virtude de permitir representar modelos UML num formato XML, de modo independente de ferramentas e de repositórios. Apresenta todavia alguns inconvenientes fundamentais, designadamente: o tamanho, a fragmentação e a complexidade da representação da informação envolvida. Isto é, o XMI representa um modelo UML baseando-se integralmente nos elementos definidos no meta-modelo UML, gerando uma representação completa mas extensa e fragmentada (a definição dos elementos do modelo apresenta mecanismos de indirectação suportado por atributos do tipo `xmi.id` e `xmi.idref`) difícil de compreender por humanos e de ser processado por ferramentas computacionais.

Para além destes inconvenientes, os documentos XMI exportados por diferentes ferramentas CASE (ou mesmo diferentes versões da mesma ferramenta CASE) não representam o mesmo modelo exactamente da mesma forma, por serem implementados diferentes dialectos de XMI. Este facto da existência de diferenças ao nível da implementação da gramática do XMI, tornam complexa a adaptação de uma nova ferramenta CASE à plataforma XIS. Neste sentido foi definido uma representação intermédia da linguagem XIS em XML, designada por XIS/XML, que adaptasse a impedância entre o XMI e a plataforma XIS. Dominando os meta-modelos do XMI e do XIS e usando XSLT e XPath é possível escrever transformações entre os documentos XML respectivos que são adaptáveis entre vários dialectos e versões de XMI.

A simplicidade da representação da linguagem XIS/XML permite, por exemplo, que um modelo de um pequeno sistema de informação seja rapidamente especificado, manualmente, sem o auxílio a ferramentas exteriores de modelação, sendo importados directamente para o repositório da aplicação.

4 XIS é Centrado em Architecturas de Software

4.1 Architecturas de Software

O desenvolvimento de software centrado numa arquitectura é reconhecido como sendo uma boa prática tendo em conta o crescente nível de complexidade e dimensão dos sistemas [Gamma et al. 1994],[Hofmeister et al. 1999],[SPS --],[Juric et al. 2002]. Essencialmente, a função da arquitectura de software é de reflectir decisões sobre a organização do sistema de software, nomeadamente decisões relativas: (1) aos elementos estruturais que compõem o sistema; (2) ao seu comportamento, especificado através de colaborações entre eles; (3) à composição dos elementos estruturais e de comportamento em subsistemas progressivamente maiores; e (4) ao estilo arquitectural, que guia esta organização, os seus elementos, as suas colaborações e a sua composição. A arquitectura de software decide ainda sobre restrições e compromissos relativos a diferentes aspectos do sistema, tais como: utilização, funcionalidades, desempenho, tolerância a alterações, reutilização, compreensão, economia e estética.

A arquitectura de software é representada fisicamente através de um conjunto de vistas sobre distintos tipos de modelos, elaborados quer em função dos intervenientes e destinatários, quer da fase/tarefa do processo de desenvolvimento. Assim, podemos ter a visão do modelo de casos de utilização; a visão do modelo de análise; a visão do modelo de desenho; a visão do

modelo de implementação; e a visão do modelo de instalação. Estas diferentes vistas podem evidenciar o “estilo arquitectural” que o sistema deverá apresentar.

Quando nos referimos à noção de arquitectura de software, no estado actual do projecto XIS, estamos a circunscrevê-la basicamente às vistas de análise e desenho (constituirá trabalho futuro estudar e alargar o alcance desta noção). Neste âmbito, o foco principal incide na análise e aplicação de *frameworks* (infra-estruturas) de software. Uma infra-estrutura de software consiste num conjunto de classes cooperantes que providenciam funcionalidades comuns e reutilizáveis para um determinada família de (sistemas de) aplicações. Uma infra-estrutura providencia mecanismos para criação de aplicações particulares a partir da especialização de aplicações reutilizáveis e semi-completas. Exemplos de infra-estruturas são, entre outras, (1) o J2SE, ou o J2EE da Sun, ou o .NET da Microsoft para desenvolvimento de aplicações com interface Windows ou Web, com requisitos *desktop* ou empresariais; ou (2) o J2ME da Sun ou o .NET Compact Framework da Microsoft, para desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis de reduzidas dimensões.

Uma infra-estrutura de software define a arquitectura de um aplicação, ou seja, define a estrutura e organização global da aplicação, define como as classes e objectos podem colaborar, e define os próprios fluxos de execução possíveis. Uma infra-estrutura predefine os principais parâmetros do desenho de uma aplicação, deixando apenas para o analista/programador de uma aplicação as tarefas exclusivamente específicas da aplicação. Desta forma a ênfase de uma infra-estrutura consiste na reutilização do desenho de famílias de aplicações.

4.2 Arquitecturas de Software Disponibilizadas na Plataforma XIS

Conforme sugerido inicialmente na Figura 2 é da responsabilidade do arquitecto a definição de arquitecturas de software e o seu respectivo registo na plataforma XIS. Por outro lado, é da responsabilidade do programador escolher uma determinada arquitectura para proceder à transformação T3. A ideia geral é que se possam definir as arquitecturas que se quiser, registando-as num correspondente catálogo de arquitecturas e respectivas transformações, sendo que com mais e melhores arquitecturas na plataforma, a abordagem XIS será naturalmente mais poderosa e produtiva.

O catálogo de transformações actualmente permite a geração de modelo de dados, e implementações em arquitecturas multi-camada de sistemas interactivos com interface Web, usando as infra-estruturas de software J2SE e .NET (Sai fora dos objectivos do artigo uma análise mais detalhada sobre este tópico.)

5 XIS é Baseado em Técnicas de Geração Automática

A terceira boa prática adoptada no contexto do projecto XIS preconiza a adopção de técnicas de geração automática [Cleaveland 2001] e [GPG --]. Esta boa prática está intimamente relacionada com as referidas nas secções anteriores, funcionando de alguma forma como a “cola” ou o seu elemento integrador. Ou seja, a geração automática transforma a especificação do sistema (representada através de modelos descritos gráfica e ou declarativamente, ver Secção 3) num conjunto de artefactos constituintes do sistema final, tendo em conta uma determinada arquitectura de software (representada de forma imperativa numa determinada linguagem de programação, ver Secção 4). Um aspecto relevante desta abordagem é a possibilidade dos geradores produzirem código optimizado (e.g., em termos de desempenho), para diferentes arquitecturas de software, para diferentes linguagens de programação, e com maior ou menor grau de flexibilidade.

5.1 Transformações XIS: Dos modelos XIS/UML ao Código Fonte

A Figura 2 apresentada anteriormente sugere o processo de geração automática providenciado pela abordagem XIS, o qual consiste efectivamente na aplicação sucessiva de três transformações, conforme formalizado pela seguinte expressão:

$$IS = T3(T2(T1(XIS/UML-Model, XIS/UML-Profile), XIS/XSL), SoftArch)$$

Ou separadamente, por:

```
XIS/UML-Model      (definido através de uma ferramenta CASE e baseado no perfil XIS/UML)
XMI-Model          = T1(XIS/UML-Model, XIS/UML-Profile)
XIS/XML-Model      = T2(XMI-Model, XIS/XSL)
IS (FinalSystem)   = T3(XIS/XML-Model, SoftArch)
```

Onde:

- **XIS/UML-Model:** É o modelo original do sistema especificado de acordo o perfil XIS/UML (i.e., XIS/UML-Profile) e desenhado através de uma ferramenta CASE (e.g., Rational Rose [Rational --]).
- **T1:** É a primeira transformação; consiste na transformação do modelo XIS/UML-Model num equivalente no formato XML. Quaisquer *parsers* XML, como por exemplo o XMIToolkit [IBM --], disponibilizados pela generalidade das actuais ferramentas CASE, suportam naturalmente a transformação T1.
- **T2:** É a segunda transformação; consiste na transformação de modelos especificados segundo o XML para modelos equivalentes de acordo com o formato XIS/XML. Esta segunda transformação é conveniente devido ao facto dos modelos especificados em XML serem muito extensos, complexos e difíceis de entender e de manipular (ver discussão da Secção 3.4). T2 é realizado por um *parser* XSLT com base em scripts XIS/XSL.
- **T3:** É a terceira transformação; consiste na geração de múltiplos artefactos a partir dos modelos especificados em XIS/XML e tendo em conta uma determinada arquitectura de software (SoftArch). O gerador de código, XISGenerator, apresenta as propriedades de ser genérico, modular e versátil, e é o elemento chave da transformação T3.
- **IS:** É o sistema de informação final, que consiste na adequada integração e utilização dos múltiplos artefactos gerados (e.g., ficheiros de código Java, JSP, HTML, ant-build, XML, scripts SQL, .ASPX, .CSPX, ou de documentação).

5.2 Aspectos da Transformação T3

É evidente que existem vários aspectos relevantes nas transformações referidas, em particular na transformação T3, que merecem uma explanação mais detalhada. No entanto, por motivos de enquadramento, tal deverá ser descrito em artigo futuro. Referimos aqui apenas dois aspectos relevantes relativamente à transformação T3: repositório de suporte; e geração iterativa e incremental.

Repositório de Suporte

Embora sugerido visualmente na Figura 2 (por motivos de simplicidade), na realidade a transformação T3 não é executada directamente a partir da especificação XIS/XML. De facto, o processo T3 é mediado com informação mantida no repositório XIS. Ou seja, T3 deve ser visto

mais correctamente pela aplicação de dois sub-processos sucessivos. Primeiro, um processo relativamente simples (T3.1), responsável por carregar o repositório XIS a partir da especificação XIS/XML. Segundo, um processo bastante mais complexo (T3.2), responsável pela geração dos artefactos de software constituintes de um determinado sistema de informação. O processo T3 é por conseguinte baseado na informação mantida no repositório XIS e na arquitectura de software previamente seleccionada.

O repositório XIS é suportado por um SGBD relacional, apresentando um modelo de dados relativamente complexo para suportar de forma flexível o armazenamento e gestão de uma variedade de elementos, designadamente:

- Os elementos constituintes do metamodelo XIS (i.e., definidos quer ao nível do perfil XIS/UML quer ao nível do XIS/XML), como por exemplo: entidades, atributos, enumerados, controladores, transições, eventos, ou entidades de negócio.
- Os elementos de suporte ao próprio processo de geração, tais como: arquitecturas, aplicações, processos e etapas de geração, opções de geração, artefactos, tipos de artefactos.

Geração Iterativa e Incremental

Um dos problemas das abordagens clássicas de geração de artefactos reside no facto de nem sempre se conseguir delimitar a abrangência da sua acção, adoptando-se geralmente estratégias do tipo “tudo-ou-nada”. Ou seja, quando se conclui que a especificação original não estava correcta (ou quando deixou de estar porque os requisitos foram alterados...) a abordagem clássica consiste na re-geração de “todos” os artefactos envolvidos a partir das novas versões das especificações. Esta estratégia pode funcionar adequadamente em sistemas relativamente pequenos e com poucas dependências. Mas em sistemas maiores, constituídos por múltiplas componentes partilhadas, a situação poderá tornar-se facilmente incontrolada. De forma a contornar este tipo de problemas, o processo de geração do XIS preconiza uma abordagem mais fina, do tipo iterativa e incremental, consistindo na prática na possibilidade do arquitecto ou do programador poder definir o processo de geração à custa de várias etapas, em que para cada uma são determinados quais os artefactos/componentes correspondentes que deverão ser alvo de geração.

6 Conclusões e Trabalho Futuro

A ideia subjacente no projecto XIS não é nova, é de facto uma revisitação de anteriores expectativas que no passado não tiveram muito sucesso: **a ideia de que a construção de sistemas de informação fosse realizada quase automaticamente a partir de especificações relativamente abstractas e de alto nível.** Ou seja, no limite, que a tarefa clássica de programação fosse realizada automática e não manualmente como actualmente e na generalidade sucede, com todos os custos e problemas conhecidos.

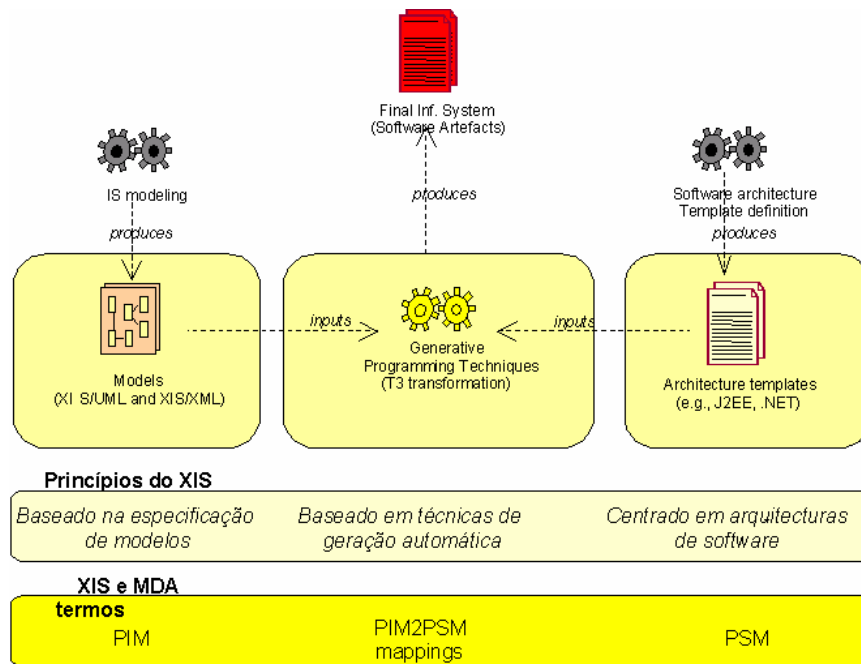


Figure 8: Relações entre o projecto XIS e o paradigma MDA.

Esta abordagem de construção de software é designada por “desenvolvimento de sistemas baseado em modelos” e acreditamos que **desta vez** seja possível concretizar o sonho tendo em conta o estado de maior maturidade da engenharia e das respectivas tecnologias, em particular do UML, do XML e suas linguagens, e das boas práticas de padrões e de arquitecturas de software que têm vindo a emergir. Esta abordagem tem vindo a ser discutida e promovida pela OMG no contexto do grupo de trabalho do MDA (*Model Driven Architecture*) tendo vindo a ser analisada e suportada progressivamente pelas principais empresas da indústria. Todavia, existem diferenças entre MDA e a aproximação XIS que merecem ser discutidas convenientemente. Primeiro, o MDA é um modelo de referência de alto nível ou paradigma enquanto que XIS é um projecto concreto com uma proposta de aproximação, linguagens específicas e ferramentas de suporte. Segundo, o MDA recomenda a definição de dois tipos de modelos – PIM (*platform independent models*) e PSM (*platform specific models*) –, bem como as respectivas transformações PIM2PIM, PIM2PSM e PSM2PSM. Na aproximação XIS existem apenas modelos PIM, os quais embora sejam de desenho, são especificações de sistemas de informação independentes da plataforma de desenvolvimento, seguem o padrão MVC e podem ser representados através do perfil XIS/UML ou directamente através da linguagem XIS/XML. A transformação dos modelos XIS para uma determinada plataforma e linguagem de programação é definida, conforme ilustrado na Figura 2, pelos arquitectos quando definem os *templates* correspondente a uma determinada arquitectura de software, e finalmente pelos programadores quando seleccionam os modelos e os *templates* necessários para desencadear a transformação T3 correspondente.

A Figura 8 sintetiza a aproximação XIS, sendo evidenciado os seus princípios e relações relativamente à terminologia MDA.

O projecto XIS tem como objectivo principal servir de contexto para a realização de vários trabalhos de investigação a desenvolver estrategicamente num período de 2 a 4 anos. Neste âmbito foi recentemente concluído um trabalho final de curso e uma tese de mestrado, encontrando-se em estudo e arranque trabalhos de mestrado e doutoramento que irão continuar e aprofundar os objectivos e a visão geral aqui introduzidos. Complementarmente, pretende-se

a médio prazo vir a aplicar os resultados do projecto XIS na realização de outros projectos concretos, de índole de desenvolvimento e de consultoria.

Actualmente o projecto têm vindo a desenvolver a sua investigação com um significativo enfoque em sistemas de informação empresariais e distribuídos em larga escala. Há, no entanto, inúmeros aspectos que serão alvo de análise e investigação em trabalho futuro, designadamente: (1) alargar o suporte a outras arquitecturas de software, quer derivadas do Java (e.g., derivadas do J2SE, J2EE e J2ME) quer do .NET da Microsoft; (2) mecanismos para especificar e produzir vistas correspondentes a interacções homem-máquina, de forma mais flexível do que actualmente acontece; (3) mecanismos para especificar e produzir vistas correspondentes a interfaces de comunicação entre aplicações, tipicamente recorrendo-se às tecnologias dos *Web Services* e de *workflow* de aplicações; e (4) formalizar e melhorar as capacidades providenciadas pela plataforma XIS, permitindo integrá-la com capacidades de gestão de projecto, gestão de requisitos e de suporte iterativo e incremental aos mecanismos de geração, teste e integração de componentes de software.

Concluindo, deve ser sublinhado que **XIS não é um plano de investigação conceptual; é um projecto em desenvolvimento já com resultados concretos e sistemas produzidos**. O leitor interessado é convidado a contactar o autor ou a visitar o *web site* do projecto [GSI--] para mais informações, por exemplo, para acesso à definição integral e formal do perfil XIS/UML.

Referências

- AgileAlliance, *Manifesto for Agile Software Development*, 2000. <http://www.agilemanifesto.org>
- Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., *The Unified Modeling Language User Guide*, Addison-Wesley, 1999.
- Buschmann, F., Meunier, R., Rohner, H., Sommerlad, P., Stal, M. *Pattern-Oriented Software Architecture – A system of patterns*. Volume 1. Wiley. 1996.
- Cleaveland, J. C., *Program Generators with XML and JAVA*, Prentice-Hall, 2001.
- Curbera, F., et al., *Business Process Execution Language for Web Services*, Version 1.0, 2002. <http://www-106.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-bpel/>
- Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., Vlissides, J., *Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software*, Addison Wesley, 1994.
- GPG, Generative Programming Group. <http://www.generative-programming.org>
- Grasner, G., Pope, S., “A cookbook for using the model-view-controller user interface paradigm in Smalltalk-80”. *Journal of Object-Oriented Programming*, 1 (3), 1988.
- GSI, Grupo de Sistemas de Informação, INESC-ID, *The XIS Project*, <http://berlin.inesc-id.pt/projects/xis/>
- Hofmeister, C., Nord, R., Soni, D., *Applied Software Architecture*, Addison Wesley, 1999.
- IBM, IBM AlphaWorks, *XMIToolkit*. <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/xmitoolkit/>
- Juric, M., et al., *J2EE Design Patterns Applied*, Wrox Press, 2002.
- OMG, Object Management Group. <http://www.omg.org>
- OMG, *White Paper on the Profile mechanism, Version 1.0, OMG Document ad/99-04-07*, 1999.
- OMG, *Model Driven Architecture - A Technical Perspective*, 2001. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/2001-07-01>
- OMG, *XML Metadata Interchange (XMI®) Version 1.2*, 2002. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/2002-01-01>
- Orlikowski, W. J., *CASE tools as Organizational Change: Investigating incremental and radical changes in systems development*, MIS Quarterly, vol. 17, no. 3, 1993.
- Rational, Rational Rose, <http://www.rational.com>
- Silva, A.R. da, Videira, C., *UML, Metodologias e Ferramentas CASE*. Centro Atlântico (Portugal), 2001.
- SPS, *The Software Patterns Series*, Addison Wesley, 1996-2002.
- UIML.org. *UIML v2.0 Draft Specification*, 2000. <http://www.uiml.org/>
- Vessey, I., Jarvenpaa, S. L., Tractinsky, N., *Evaluation of Vendor Products: CASE Tools as Methodology Companions*, Communications of the ACM, vol. 38, no. 1, 1995.
- W3C, *Extensible Markup Language (XML) 1.0*, 1999. <http://www.w3.org/TR/REC-xml>

Nota: As referências electrónicas acima referidas foram acedidas com sucesso entre Maio e Julho de 2003.

Impactos de sistemas integrados de gestão (ERP): Resultados de estudo de avaliação de SI em serviços de saúde

Aldemar de Araújo Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil

aldemar@ufpe.br

João Álvaro de Carvalho

Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

jac@dsi.uminho.pt

Luiz Carlos Miranda

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil

lc-miranda@uol.com.br

Impactos de sistemas integrados de gestão (ERP): Resultados de estudo de avaliação de SI em serviços de saúde

Resumo

Este artigo apresenta a metodologia e parte dos resultados de um estudo sobre avaliação de impactos de sistemas integrados de gestão empresarial ERP (*Enterprise Resource Planning*), orientados para mensuração de desempenho de serviços de instituições do Sistema Único de Saúde (SUS) do Ministério da Saúde (Brasil). Inicialmente, aborda dificuldades, necessidades e benefícios que essas ferramentas de *software* podem carrear a serviços de saúde. O trabalho foi desenvolvido com base no modelo de avaliação de sucesso de SI [DeLone e McLean 1992] e enquadrado para avaliação de sistemas ERP utilizados em serviços de saúde. Foi utilizado um conjunto de categorias de indicadores de natureza quantitativa e qualitativa, pesquisados na literatura e validados em *estudos de caso* em hospitais de Recife e do Rio de Janeiro. De forma complementar, foram aplicados *questionários* em hospitais das Regiões Metropolitanas de Recife, Fortaleza e Salvador. Parte dos resultados do estudo são apresentados no final deste artigo e correspondem a projecto de doutoramento desenvolvido no Departamento de Sistemas de Informação da Universidade do Minho (Guimarães, Portugal).

Palavras chave: sistemas, ERP, saúde.

1. Introdução

Um componente da solução do problema de optimização dos recursos da saúde em países pobres como o Brasil pode ser a tecnologia da informação (TI), por meio dos sistemas integrados de gestão ERP (*Enterprise Resource Planning*), orientados a serviços de saúde.

Conforme mostra parte dos resultados de um estudo desenvolvido na Universidade do Minho, tais produtos podem apoiar a diminuição de custos, o aumento de eficiência e de custos-benefícios. Por conseguinte, produzem efeitos de melhoria de qualidade e satisfação na oferta de serviços de instituições de saúde.

Neste artigo, apresenta-se a metodologia e parte dos resultados deste estudo, que visou avaliar impactos de sistemas ERP sobre o desempenho de serviços de instituições de saúde, nomeadamente, grandes hospitais do Sistema Único de Saúde (SUS) do Ministério de Saúde do Brasil.

O estudo foi planeado e desenvolvido em três fases principais:

- Estudo da literatura dos assuntos: sistemas de informação (SI), sistemas ERP e informatização de serviços públicos de saúde do Brasil e de outros países.
- Definição da metodologia e indicadores de SI de serviços de saúde; enquadramento do estudo no modelo de avaliação de sucesso de SI [DeLone e McLean 1992].
- Realização de *estudos de caso* em hospitais (Recife, Rio de Janeiro) e aplicação de *questionários* em hospitais das Regiões Metropolitanas de Recife, Fortaleza e Salvador.

Dentre as constatações, os resultados do estudo mostraram que:

- Existem evidências de benefícios quantitativos (e.g., *produtividade*, *custo*, *custo-benefício*) e qualitativos (e.g., *qualidade*, *eficiência*, *satisfação*) da utilização de sistemas ERP em serviços de instituições de saúde do SUS.
- Apesar do volume dos recursos tecnológicos, financeiros e RH, os *custos* não são factores que impedem a adopção de sistemas ERP em instituições de saúde.

- Existem formas de minimizar impactos negativos de adoção de sistemas ERP em serviços de saúde.

2. Uma abordagem sobre avaliação de sucesso de SI em contextos organizacionais

O papel das tecnologias de informação (TI) nas organizações contemporâneas continua a crescer em abrangência e em complexidade, o que dá maior responsabilidade ao investigador e ao profissional de SI relativamente à avaliação de sucesso ou insucesso dessas ferramentas, face às grandes dificuldades teóricas, metodológicas, recursos e variedade de resultados envolvidos nesse cenário [Garrity e Sanders 1998]. Em consequência, torna-se crucial a necessidade de desenvolver teorias e critérios de avaliação de medidas de sucesso de SI no campo empresarial.

Em ambientes organizacionais, cada vez mais empresas têm de enfrentar grandes mudanças de mercados competidores, o que exige decisões rápidas. Portanto, nesse processo dinâmico e crescente, os SI representam elementos importantes de apoio à geração de soluções para as instituições.

A adoção de qualquer SI nas organizações levanta vários problemas. Apesar das potenciais recompensas serem grandes, os riscos e a incerteza envolvidos nesse tipo de recurso são igualmente significativos. Segundo ([Moura 1997], p. 3), "*... Académicos e profissionais de SI são unânimes em afirmar que a avaliação de sucesso de SI é tarefa particularmente difícil, mas, ao mesmo tempo, é essencial responder a esses problemas*".

2.1 Primeiras iniciativas de avaliação da informação

Em trabalho pioneiro sobre teoria da comunicação, [Shannon e Weaver 1949] sugeriram três níveis, para o melhor entendimento dos mecanismos de produção, transmissão e avaliação da informação: *nível técnico* que se refere à exactidão e eficiência do sistema que produz a informação; *nível semântico*, que trata da aplicabilidade ou sucesso da informação em relação ao significado desejado; *nível de eficácia /eficiência*, que se refere ao efeito da informação sobre o receptor ou o utilizador (Figura 1).

Com base no trabalho precedente, [Mason 1978] tratou *eficácia* como *influência* e definiu o *nível de influência* da informação como sendo: "*... Uma hierarquia de eventos que ocorrem na recepção final da informação no SI, que podem ser utilizados para identificar os vários recursos de medidas de saída no nível de influência*" (in [DeLone e McLean 1992], p. 61).

A Figura 1 mostra os três níveis de informação de [Shannon e Weaver 1949] juntos com a expansão dos níveis de *eficácia* ou *influência* de [Mason 1978] e as categorias de medidas de sucesso de SI de [DeLone e McLean 1992]. Esses conceitos contribuíram com a evolução para as seis categorias distintas ou dimensões de medidas de sucesso de SI de DeLone: *qualidade do sistema, qualidade da informação, utilização, satisfação do utilizador, impacto individual, impacto organizacional*.

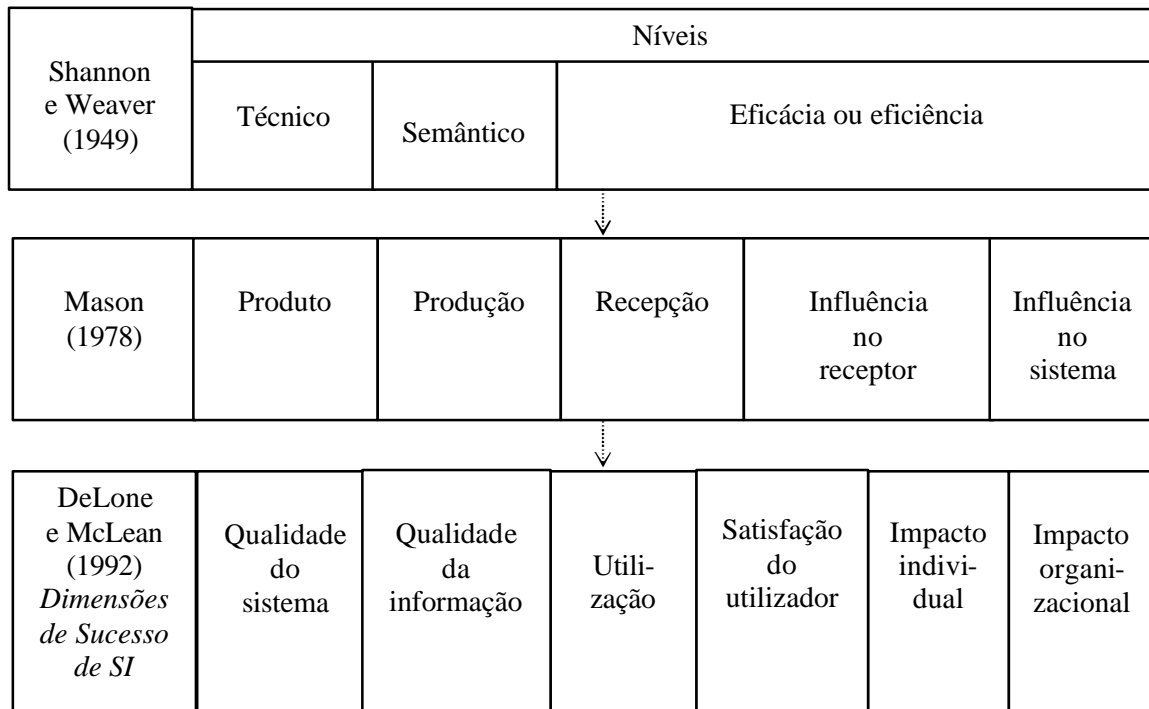


Figura 1 - Níveis de informação e categorias de medidas de sucesso de SI.
(Fonte: [DeLone e McLean (1992), adaptado].

2.2 Influência do modelo de DeLone na avaliação do sucesso de SI

Até a década de 80 muitos pesquisadores vinham discutindo os vários aspectos de sucesso de SI em contextos organizacionais, quando então estabeleciam difíceis comparações e panoramas divergentes para uma tradição cumulativa de investigação nessa área [Ballantine *et al.* 1996]. Na década seguinte, o estudo de [DeLone e McLean 1992] relativo a vários aspectos de SI consolidou investigações prévias sobre o assunto, classificou e agrupou medidas de sucesso de SI e apresentou um modelo básico. Tal estudo representa um contributo importante para o desenvolvimento de investigações de avaliação de sucesso de SI, e é considerado por muitos autores como o ponto de partida para investigações empíricas e teóricas da área. Com base em estudos conceituais e empíricos, [DeLone e McLean 1992] revisaram 180 artigos, organizaram e criaram classes de acordo com taxonomias e dimensões identificadas. Centrados na informação de aspectos de sucesso, estruturaram um modelo descritivo "temporal-causal" de medidas de sucesso de SI (Figura 2).

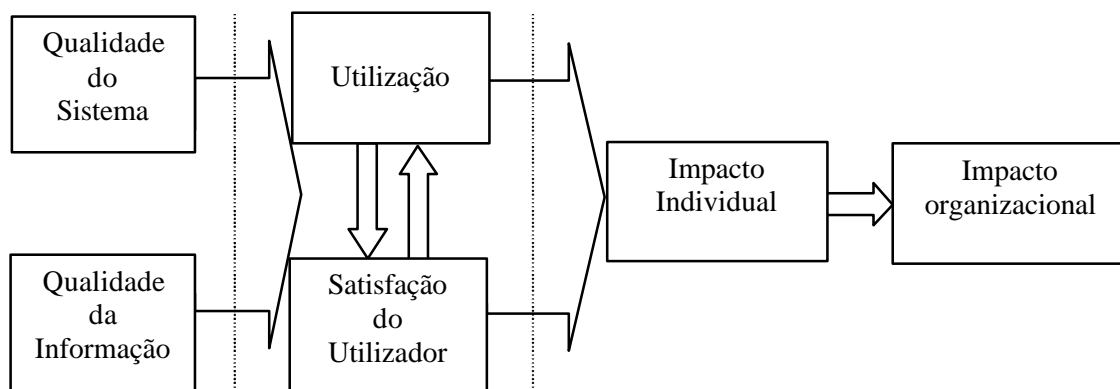


Figura 2 - Modelo de medidas de sucesso de SI (Fonte: [DeLone e McLean 1992], adaptado).

Parte de pesquisadores interessam-se por influências que os produtos da informação podem exercer em decisões gerenciais (impacto *individual*); outros em níveis de utilização do SI no trabalho e, portanto, têm manifestado preocupações com os efeitos do produto da informação no desempenho dos sistemas nas organizações (impacto *organizacional*). Surgiram depois outros pesquisadores na linha de DeLone que procuraram detalhar e explorar aspectos ou sub-dimensões de medidas de sucesso de SI [Ballantine *et al.* 1996, Moura 1996, Ghorab 1997, Myers *et al.* 1997, Seddon 1997, Jennex *et al.* 1998, Teo e King 1999, Hedman e Borell 2002].

2.3 Medidas quantitativas e qualitativas

Constata-se que a literatura sobre o desempenho de SI dá maior destaque a medidas *quantitativas*. Porém, resultados *quantitativos* são insuficientes para representar benefícios tangíveis, sobretudo, não exprimem muitos benefícios qualitativos intangíveis que influenciam significativamente o desempenho das organizações. Benefícios tangíveis, em termos de custos, são valores que podem ser mensurados, expressos ou não em valor numérico ou monetário (e.g., infra-estrutura de *hardware*, licença de *software*, custo de consultoria, custo de novas aplicações). No entender de [Esteves, Carvalho e Santos 2002], por sua vez, custos intangíveis são valores difíceis de serem mensurados porque se referem a valores menos concretos (e.g., custo de tomada de decisão, perda de competitividade, tempo de dedicação de *staff*, custo de oportunidade). Há, portanto, necessidade de avaliar e considerar também benefícios intangíveis ou *qualitativos* decorrentes da utilização do SI, relativamente a planejamento organizacional, agilidade operacional, qualidade de serviços, gestão de cadeia de suprimento, melhoria de relações com clientes e fornecedores, etc.

DeLone e McLean seleccionaram seis conjuntos multidimensionais de medidas relacionadas com as dimensões do modelo de sucesso de SI, parte de cunho *quantitativo* e parte *qualitativo*. Exemplos dessas medidas:

- *quantitativas*: redução de custos, redução de pessoal, ganho de produtividade, aumento de rendimentos, aumento de vendas, participação no mercado, lucros, retorno de investimentos, retorno de activos, custo-benefício, preço de *stocks*;
- *qualitativas*: compreensão da informação, aprendizagem, identificação de problemas, eficácia de decisão, desempenho de tarefas, qualidade de planos, eficácia de serviço, qualidade de serviço, agrado, satisfação com o SI, satisfação com a informação.

3. Metodologia

Segundo [Ackoff 1998], uma solução de problemas de investigação deve envolver o emprego de metodologia, que, a partir de elementos teóricos e problemas de investigação, permite estabelecer directrizes e formular procedimentos para determinação de soluções *otimizadas*, um dos objectivos de utilização de metodologia. Esse autor acrescenta que a determinação de situações de problema de investigação sobre situações de *optimização* de recursos (*maximização* ou *minimização*) em ambientes organizacionais pode ser representada pela relação:

$$(X, Y) \longrightarrow V = f(X, Y) \quad (1)$$

onde:

- X e Y são consideradas variáveis independentes e relacionadas pela função f ;
- X : variáveis vectoriais *controladas* do ambiente do problema, segundo [Ackoff 1998]; ou variável *endógena*, segundo [Ballantine *et al.* 1996];
- Y : variáveis vectoriais *não-controladas* externa ao ambiente do problema [Ackoff 1998]; ou variável *exógena* [Ballantine *et al.* 1996].

Portanto:

- V : corresponde à variável cujo valor de *medida* se pretende *otimizar*;
- X : variáveis do problema passíveis de serem controladas por agentes do ambiente de estudo: "decisão", "escolha", "controlo", e.g., investimentos, *stocks*, vendas e distribuição, preços, espaços físicos, equipamentos, tecnologia, recursos humanos.
- Y : variáveis do problema que escapam ao controlo de agentes do ambiente de estudo, e.g., globalização de mercados, políticas económicas, variação de moedas, comportamentos de competidores, preferências de consumidores, incentivos fiscais, taxação de produtos, condições climáticas.

Por conseguinte, particularizando-se a *medida* da notação (1) para *desempenho* organizacional e considerando os demais elementos, pode-se escrever a expressão assim:

$$V(\text{Desempenho}) = f(X, Y) \quad (2)$$

onde X e Y são as variáveis vectoriais, $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ e $Y = (Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_m)$.

No caso desta investigação, trata-se a avaliação de impactos de SI *integrados* de gestão sobre o *desempenho* de serviços de saúde, em termos de *custo-benefício*, *produtividade*, *eficiência*, *qualidade*, *satisfação* e outros indicadores utilizados com o suporte desse tipo de SI. Assim, tais ferramentas podem atribuir efeitos sobre o *desempenho* dos serviços das instituições de saúde, de acordo com as facilidades disponibilizadas aos diversos tipos de utilizadores.

Neste estudo considera-se as definições precedentes para a avaliação de efeitos internos sobre o *desempenho* do contexto organizacional, onde um conjunto de indicadores é representado pela variável vectorial (X), de acordo com [Ackoff 1998, Ballantine *et al.* 1996]. O estudo se limita a efeitos dentro das instituições, ou seja, referente aos impactos sobre o desenvolvimento de serviços de saúde. Compreende-se que a importância da variável vectorial Y se refere à ocorrência de factores externos, no entanto, a investigação não envolve efeitos do universo exterior dos ambientes institucionais de saúde. Portanto, pode-se apenas considerar os impactos das variáveis de X . Por conseguinte, a expressão (2) pode ser restrita a (3), onde X representa uma *n-upla* formada por indicadores de desempenho intrínseco a ambientes de serviços de saúde, ou seja:

$$V(\text{Desempenho}) = f(X) \quad (3)$$

Logo, as variáveis vectoriais *controladas* X podem ser expressas assim:

$$X_1(\text{Custo-benefício}) = g_1(X_1),$$

$$X_2(\text{Produtividade}) = g_2(X_2),$$

$$X_3(\text{Eficiência}) = g_3(X_3),$$

$$X_4(\text{Qualidade}) = g_4(X_4),$$

$$X_5(\text{Satisfação}) = g_5(X_5), \text{ e assim por diante.}$$

A função g (gama) representa as condições e os procedimentos para determinação dos indicadores (*custo-benefício*, *produtividade*, *eficiência*, *satisfação*, etc.), tratados por meio de instrumentos de avaliação de dados de *estudos de caso* e aplicação de *questionários*. Finalmente, substituindo os indicadores de serviços em (3), a determinação do *desempenho* relacionado a serviços de instituições de saúde pode ser representado pela função:

$$V(\text{desempenho}) = f(\text{custo-benefício, produtividade, eficiência, qualidade ...}) \quad (4)$$

3.1 Enquadramento do estudo no modelo de DeLone

O estudo desenvolve um trabalho sobre áreas específicas (SI, saúde), relativamente à avaliação de impactos de SI *integrados* de gestão de instituições de saúde, com base em indicadores quantitativos e qualitativos de desempenho de SI de serviços. Assim, precisa-se delimitar o contexto e definir condições para desenvolvimento do estudo. A Figura 3 mostra o enquadramento da investigação no modelo básico de avaliação de sucesso de SI de DeLone (Figura 2), linha de investigação adoptada.

A variável *independente* da investigação é o tipo de SI *integrado* de gestão de instituição de saúde do SUS, i.e., ferramentas *integradas* de *software*. Os dados sobre *desempenho* (variável *dependente*) se referem a serviços de saúde e são definidos por indicadores quantitativos e qualitativos pesquisados na literatura (SI, saúde) e validados em *estudos de caso*. Por conseguinte, com base nesses indicadores é possível compor e avaliar o *desempenho* (variável *dependente*) de serviços de instituições de saúde, em relação a SI *integrados* de gestão (ERP).

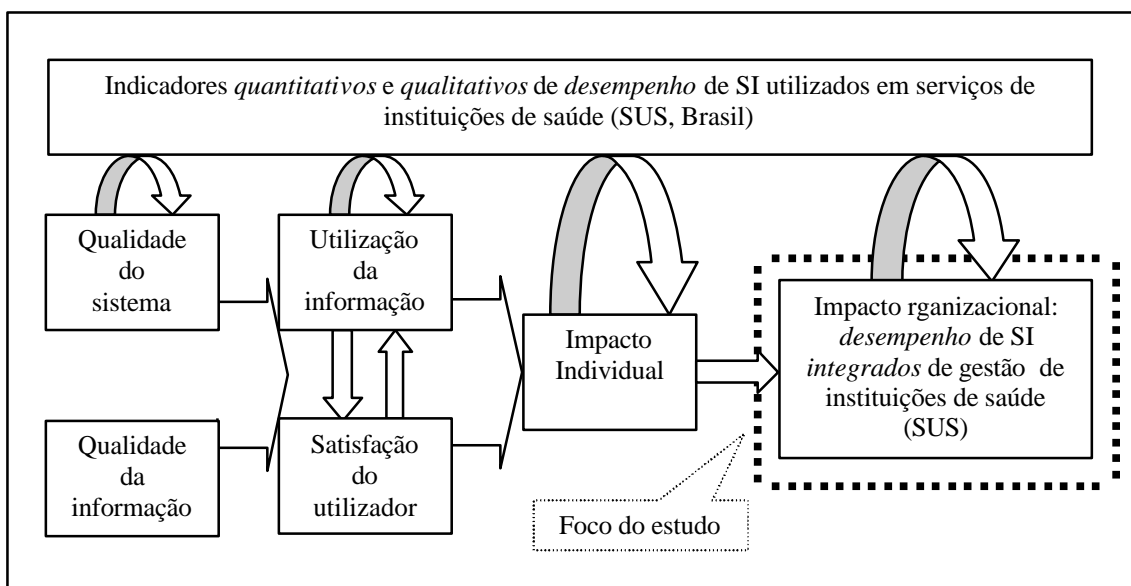


Figura 3 - Enquadramento do estudo no modelo de sucesso de SI.
(Fonte: [DeLone e McLean (1992), adaptado].

3.2 Selecção e validação dos indicadores

O conjunto de indicadores de SI utilizado em serviços de saúde foi pesquisado na literatura e validado nos *estudos de caso* de hospitais. São indicadores de actividades de saúde desenvolvidas por utilizadores do tipo de SI do estudo.

Os indicadores foram agrupados em *categorias* ou *classes* (A, B, C, D, E, Tabela 1), de acordo com a literatura, o modelo adoptado [DeLone e McLean 1992, Figura 2] e o sub-modelo do enquadramento do estudo (Figura 3).

Foram construídos cinco conjuntos de classes de indicadores de medidas de sucesso de SI, no total de 35 elementos. Decidiu-se não incluir a classe *qualidade da informação* por ser essa formada de indicadores de difícil entendimento, de pouco significado e aplicabilidade para o tipo de utilizador de SI de serviços de saúde. Os indicadores foram validados junto aos utilizadores mais familiarizados com as ferramentas, ou seja, chefes de serviços ou empregados

que utilizam directamente o *software* nos hospitais. Dessa forma, foi possível perceber dificuldades, benefícios e problemas de utilização desse tipo de SI nos hospitais.

Os indicadores foram codificados com base no *open coding* [Strauss e Corbin 1990, Orlikowski 1993], onde a letra definiu a categoria ou classe a que pertence (A, B, C, D, E), seguido do número de ordem do indicador dentro da classe e os índices que significam (Tabela 1):

- *super-escrito*¹ - indicador seleccionado da literatura de SI;
- *super-escrito*² - indicador seleccionado da literatura e em serviços de saúde;
- *natureza* - número entre chaves que significa: *qualitativo* [a], *quantitativo* [b], *bivalente* [c] que pode assumir valor *quantitativo* ou *qualitativo*, de acordo com o contexto. Desprezou-se indicador considerado muito técnico ou específico à compreensão do utilizador tipificado (e.g., precisão da informação).

<p>Classe A - <u>Qualidade do sistema</u>. Grau de perfeição que o SI apresenta em apoio à realização de actividades de serviços de instituições de saúde.</p> <p>A1 - <i>Entendimento de funcionalidade</i>^{1,1} [a] A2 - <i>Facilidade de acesso</i>¹ [a] A3 - <i>Facilidade de utilização</i>^{1,2} [a] A4 - <i>Integração de unidades /serviços</i>^{1,2} [c] A5 - <i>Qualidade de recursos gráficos</i>^{1,2} [a] A6 - <i>Funcionamento do SI sem avaria</i>² [b]</p>	<p>Classe B - <u>Utilização da informação</u>. Nível de uso da informação do SI em serviços de saúde.</p> <p>B1 - <i>Frequência de utilização</i>¹ [b] B2 - <i>Motivação de utilização</i>¹ [a] B3 - <i>Quantidade de utilizadores</i>¹ [b] B4 - <i>Utilização em unidade /serviço</i>² [c] B5 - <i>Utilização em planeamento /gestão</i>^{1,2} [c] B6 - <i>Utilização em pesquisa de saúde</i>² [c] B7 - <i>Utilização por órgãos externos</i>² [c]</p>
<p>Classe C - <u>Satisfação dos utilizadores</u>. Aprovação do SI por utilizadores de serviços de saúde.</p> <p>C1 - <i>Satisfação com o sistema</i>¹ [a] C2 - <i>Satisfação com a informação</i>¹ [a] C3 - <i>Satisfação da unidade /serviço</i>^{1,1} [a] C4 - <i>Satisfação da direcção da instituição</i>^{1,2} [a] C5 - <i>Satisfação dos pacientes</i>² [a]</p>	<p>Classe E - <u>Impacto organizacional</u>. Efeitos ou impactos que o SI pode exercer globalmente em apoio a actividades de serviços de saúde.</p> <p>E1 - <i>Apoio a atendimento de pacientes</i>² [a] E2 - <i>Redução de custo de stocks</i>^{1,2} [b] E3 - <i>Eficiência de serviços de saúde</i>^{1,2} [a] E4 - <i>Qualidade de serviços de saúde</i>^{1,2} [a] E5 - <i>Produtividade de serviços de saúde</i>^{1,2} [b] E6 - <i>Custo-benefício de serviços de saúde</i>^{1,2} [b] E7 - <i>Redução de pessoal</i>^{1,2} [b] E8 - <i>Inovação de serviços de saúde</i>^{1,2} [a] E9 - <i>Controlo de materiais /medicamentos</i>^{1,2} [c] E10 - <i>Realização de metas</i>^{1,2} [c] E11 - <i>Aumento de facturamento de serviços</i>^{1,2} [b] E12 - <i>Organização de actividades e serviços</i>² [a]</p>
<p>Classe D - <u>Impacto individual</u>. Efeitos sobre os utilizadores de SI de instituições de saúde.</p> <p>D1 - <i>Actualização-qualificação profissional</i>^{1,2} [a] D2 - <i>Auxílio em identificação de problema</i>^{1,2,2} [a] D3 - <i>Eficiência em tomada de decisão</i>¹ [a] D4 - <i>Aumento de eficiência pessoal</i>^{1,2} [a] D5 - <i>Aumento de produtividade pessoal</i>^{1,2} [b]</p>	

Tabela 1 - Classes de indicadores de desempenho de SI de instituições de saúde.
Natureza: [a] *qualitativo*, [b] *quantitativo*, [c] *bivalente* - de acordo com o contexto.

3.3 Desenvolvimento do estudo

O estudo foi desenvolvido de acordo com a Figura 4. Realizou-se um *estudo de caso* num hospital universitário em Recife (Nordeste) e outro num hospital federal do Rio de Janeiro (Sudeste), este para ampliação de foco e conhecimento de ambiente e realidade de região fora

¹ Indicador seleccionado da literatura de SI; ² Indicador seleccionado da literatura e de serviços de saúde.

do Nordeste, visando-se assim, cobrir um universo maior. Os *questionários* foram aplicados em hospitais das Regiões Metropolitanas de Recife, Salvador, Fortaleza e tiveram o objectivo de colher maior quantidade e especificidade de dados no âmbito do estudo.

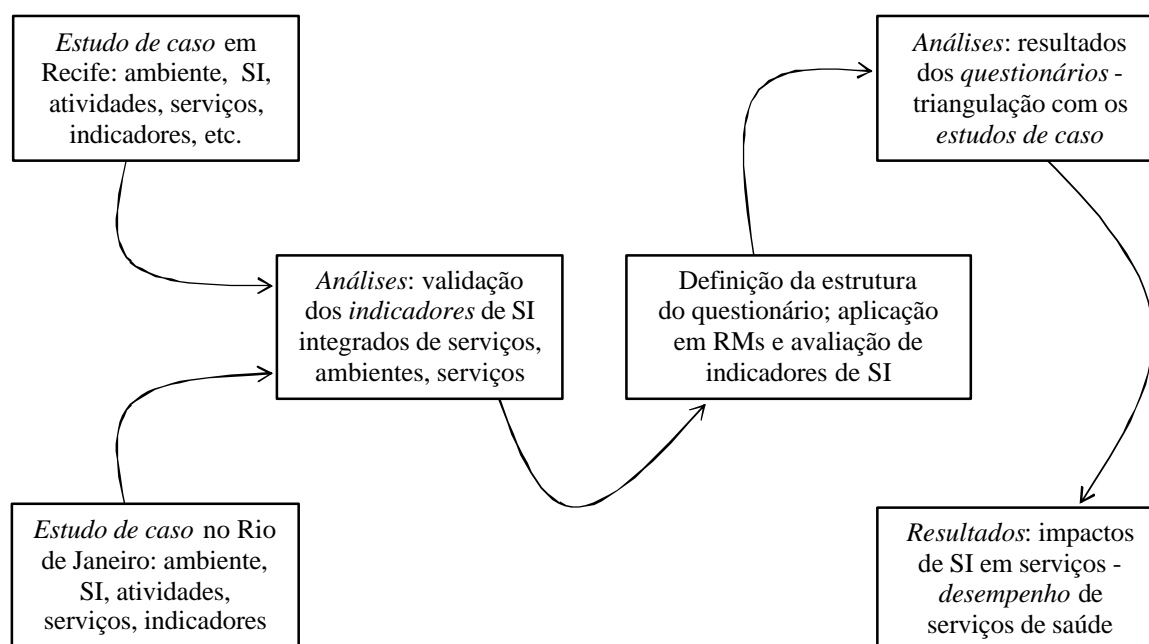


Figura 4 - Estrutura de desenvolvimento da investigação.

4. Resultados

Os *estudos de caso* e os *questionários* evidenciaram resultados sobre *indicadores*, *classes* e factores de *desempenho* relacionados a impactos de utilização de SI *integrados* de gestão em instituições de saúde, comparados com os elementos da metodologia do desenvolvimento da investigação. Neste tópico, apresenta-se parte dos resultados do estudo, comparativamente às questões da investigação (Quadro 1).

- Q1 (Eficiência, Qualidade, Custo-benefício):* Instituição pública de saúde que utiliza SI *integrado* de gestão apresenta melhores níveis de *eficiência*, *qualidade* e *custo-benefício* em relação a serviços de saúde oferecidos com o apoio dessas ferramentas?
- Q2 (Benefícios: Qualitativos, Quantitativos):* Instituição pública de saúde que utiliza SI *integrado* de gestão apresenta melhores *benefícios quantitativos* e *qualitativos* para pacientes, utilizadores e gestores da instituição?
- Q3 (Satisfação):* Instituição pública de saúde que utiliza SI *integrado* de gestão apresenta melhores níveis de *satisfação* de pacientes, utilizadores e gestores, em relação aos serviços de saúde oferecidos?
- Q4 (Custos):* Os *custos* de SI *integrados* de gestão são factores impeditivos de adopção desse tipo de *software* em instituições públicas de saúde?
- Q5 (Adaptação):* Os SI *integrados* de gestão são ferramentas funcionalmente *adaptáveis* a actividades, serviços, ambientes e instituições públicas de saúde?
- Q6 (Desempenho):* Com relação à utilização de SI *integrados* de gestão, que classes de *indicadores* podem ser utilizadas para avaliar o *desempenho* de serviços de saúde?

Quadro 1 - Questões da investigação.

4.1 Os níveis de *integração* dos SI atendem aos requisitos do estudo

Os resultados dos questionários coincidiram com as informações das entrevistas realizadas nos *estudos de caso* em relação às vantagens da *integração* dos SI, conforme afirma um gerente de contas médicas de um dos hospitais estudado:

"... Com a *integração* do sistema pode-se fazer cobrança das contas dos internamentos e dos ambulatorios, controlo de materiais (Almoxarifado) e medicamentos (Farmácias). O sistema permite cálculos de custos de materiais e medicamentos. Um ponto forte do sistema é o atendimento de ambatório (marcação, remarcação de consultas) e admissão de pacientes, que produzem directamente dados para o facturamento (efeito da *integração*, impacto organizacional). Os resultados têm sido função do pessoal das Unidades. Certos sectores alimentam os dados de forma correcta. Quando isto é feito não precisamos dar entrada dos dados dos serviços realizados" (efeitos da *integração*).

Como este trabalho se baseou na existência de SI *integrados* de gestão em ambientes de instituições de saúde, foi necessário, preliminarmente, identificar hospitais cujos SI atendessem às características de *integração* dos SI para aplicação dos instrumentos de colecta de dados, relativamente ao atendimento de padrões mínimos de níveis de *integração* dos produtos, cujos valores foram confirmados na análise dos resultados dos *estudos de caso* e dos questionários (Q5).

4.2 Os benefícios *qualitativos* de avaliação de SI são relevantes

Questões Q1, Q2, Q6. Os entrevistados nos *estudos de caso* concentraram grande parte das respostas na categoria de impacto *organizacional*. No entanto, além da preferência maior por essa classe, individualmente, esses indicadores apresentaram um maior número de respostas que se relacionaram a benefícios *qualitativos* de serviços de saúde (questão Q2). Observou-se maior preferência dos utilizadores por indicadores de impacto *organizacional* de significados *qualitativos*, exemplos:

- 49 citações, *organização de actividades e serviços de saúde* (E12, qualitativo);
- 38 citações, *apoio a atendimento de pacientes* (E1, qualitativo);
- 21 citações, *eficiência de serviços de saúde* (E3, qualitativo);
- 21 citações, *custo-benefício de serviços de saúde* (E6, qualitativo, quantitativo);
- 20 citações, *qualidade de serviços de saúde* (E4, qualitativo);
- 18 citações, *controle de materiais /medicamentos* (E9, qualitativo, quantitativo).

Portanto, os benefícios *qualitativos* foram vistos pelos utilizadores como um factor importante na oferta de serviços de saúde relacionados à utilização dos SI integrados de gestão (ERP). Assim, isto evidencia que, conforme aponta a literatura de avaliação de medidas de SI, valores *qualitativos* (*intangíveis*) são igualmente importantes e portanto devem ser considerados em estudos sobre mensuração de SI em ambientes organizacionais. Em muitos contextos, os valores *qualitativos* estimados foram significativamente superiores a valores de natureza *quantitativa*, o que ficou confirmado nos resultados.

Conforme expressa a questão Q2, suspeitava-se que os benefícios *qualitativos* fossem tão importantes quanto os *quantitativos*. Pelas características dos ambientes do estudo, os profissionais e as actividades envolvidas, já se esperava que os indicadores *qualitativos* pudessem até superar os *quantitativos*.

Além dos índices expressos nos resultados, as citações dos entrevistados mostraram que os utilizadores percebem claramente valores *quantitativos* e *qualitativos* inerentes a serviços de saúde relacionados aos SI, como relata de um gerente de contas médicas de um hospital:

"... Com o sistema obtém-se melhor custo-benefício (quantitativo). Exemplo: sem o sistema ocorreria rejeição de muitas contas, o que seria um grande prejuízo para o hospital. Além dos benefícios quantitativos ocorreram outros relacionados com a qualidade dos serviços: agilidade no acesso aos dados de pacientes, facilidade de licitação e compra de materiais e medicamentos, redução dos stocks; em pesquisa (qualitativo): quantos pacientes tiveram enfartes, onde habitam pacientes de determinada doença. Por exemplo, analisando os dados, um médico identificou foco endêmico (surto de coceira) em Itamaracá, provocado por uma espécie de caranguejo nativo daquela localidade".

4.3 A integração de SI ressaltou efeitos positivos e negativos

Questões Q1, Q2, Q6. Os resultados do indicador integração de serviços (A4, Tabela 1), da classe *qualidade* de SI expressaram dois tipos de significados: *positivos*, quando se verificaram a presença de facilidades da *integração* do *software* ERP na unidade /serviço de saúde; *negativos*, quando não se verificaram ou quando eram frágeis as facilidades da *integração* do *software*.

Isto mostra que o utilizador de ferramenta *integrada* tem consciência da existência e da importância das facilidades embutidas nos produtos, seja ao ressaltar aspectos *positivos* ou quando reclamam *negativamente* de falhas ou necessidade de incorporação de facilidades aos produtos. Por conseguinte, a importância e a necessidade apontadas pelos utilizadores de ferramentas *integradas*, foco principal deste estudo, atribui informação afirmativa sobre as *questões da investigação* e assim realça os impactos produzidos pelos SI *integrados* de gestão sobre os serviços de saúde (Q1, Q2, Q6).

4.4 Houve satisfação com a utilização das ferramentas

Questão Q3. Apesar de problemas de infra-estrutura e imperfeição de produtos implementados nos hospitais, os níveis de *satisfação* de utilização das ferramentas de SI foram *razoáveis*. Exemplo de depoimento de uma responsável pelo SI num sector de nutrição de um dos hospitais pesquisados reforça este ponto:

"... Com o sistema houve agilidade e eficiência do serviço de nutrição e dietas de pacientes (impacto organizacional); aperfeiçoamento profissional decorrente de práticas com informática (impacto individual). Antes do sistema éramos submetidas a stresses pelo atraso constante do trabalho. Agora, ao retornar de férias, mesmo sem deixar substituta, actualizo os dados em uma semana (impacto individual, organizacional). Ocorreram melhorias em todas as Unidades onde o sistema atende. Vejo isto nos sectores, da compra ao consumo dos alimentos. Melhorou nosso serviço com os sectores e deles connosco (impacto no grupo e organizacional)".

4.5 Os custos dos produtos integrados não impedem a adopção

Questão Q4. Os indicadores de impacto *organizacional* (classe E, Tabela 1) obtiveram os maiores percentuais e assim foram classificados como os melhores. Os principais indicadores desta classe foram:

- *qualidade de serviços de saúde* (E4),

- *produtividade de serviços de saúde* (E5),
- *custo-benefício de serviços de saúde* (E6),
- *controlo de materiais /medicamentos* (E9),
- *aumento de facturamento de serviços de saúde* (E11),
- *organização dos serviços de saúde* (E12).

Constatou-se que, embora o *custo* de produto *integrado* de gestão seja relativamente alto, isto não constitui factor impeditivo de adopção desse tipo *software*. As necessidades das instituições e as facilidades disponibilizadas pelos produtos superam os *custos*, conforme citaram os inquiridos. Por exemplo, em relação a isto um gerente de contas médicas afirmou:

"... *Exemplo de economia financeira ao adquirir o sistema: este hospital tem um facturamento médio mensal do SUS de R\$ dois milhões (800 mil US\$) e gasta, aproximadamente, R\$ 20 mil (US\$ 8 mil) com o sistema ao mês. Sem o sistema ocorreria no mínimo 2% de desperdício de contas, o que daria um prejuízo mensal de R\$ 40 mil (16 mil US\$), ou seja, se perderia o dobro do valor gasto com o sistema. Há outras vantagens não financeiras: controlos, facilidades, apoia à pesquisa em saúde, satisfação de profissionais e de pacientes*". (1 US\$ = 2,50 R\$, 20/01/2002).

4.6 A adaptação de SI integrados a ambientes de saúde é relativa

Questão Q5. Este tópico merece maior reflexão, conforme mostra estudo similar desenvolvido no serviço público de saúde de Singapura [Soh *et al.* 2000], que aponta *desajustes* de produtos ERP tradicionais em relação a ambientes hospitalares. Verifica-se que um dos problemas que está na origem desses produtos, normalmente, muito distante do cliente, dificulta assistência do fornecedor. Portanto, os resultados deste estudo confirmam que os produtos ERP nacionais devem ser os mais indicados, porque as instituições de saúde são organizações específicas, carecem de maior nível de adaptação nos projectos e assim precisam estabelecer um forte relacionamento e interacção com os fornecedores, cujo processo é facilitado quando se trata de parceiro de mesma região e país.

Constatou-se na análise dos resultados da questão sobre *dificuldades* identificadas nos dados do *questionário*, que muitos respondentes apontaram problemas relativamente à utilização de SI *integrados* de gestão em instituições de saúde. Tais dificuldades se relacionaram a problemas de infra-estrutura, avaria e falta de formação de utilizadores. Em relação ao *software*, as maiores dificuldades se relacionaram a necessidades de adaptação, falta ou demora em manutenção de rotinas de *software*.

5. Considerações finais

Embora se tenha identificado na literatura um número maior de indicadores de avaliação de sucesso de SI em contexto organizacional, neste estudo foram utilizados apenas os indicadores que se mostraram de fácil entendimento para os utilizadores tipificados. A adopção de categorias de pequena dimensão visou estabelecer um ponto de equilíbrio entre os objectivos e a viabilidade da investigação.

Notou-se boa receptividade do *software* por médicos e funcionários dos hospitais. Muitos entrevistados afirmaram que no início da utilização da ferramenta encontram algumas dificuldades, no entanto, ultrapassada a fase inicial esse problema foi superado. Considerou-se isso normal, comparativamente ao tipo de formação dos profissionais de saúde. Os *estudos de caso*, os *questionários* e as *entrevistas* mostraram que, após se familiarizarem com as

ferramentas, os utilizadores passam a defender a utilização do *software* e pedem a incorporação de novas facilidades ao produto.

Em várias situações da análise e discussão dos resultados utilizou-se o processo de *triangulação* de informação para dirimir dúvidas de resultados. Por exemplo, para esclarecer incertezas sobre a categoria de impacto *individual* (D), que mostrou pouco significado nos resultados dos questionários. No entanto, nas entrevistas dos *estudos de caso*, os profissionais de saúde expressam que o envolvimento pessoal com a utilização de SI em serviços de saúde não tem muito a ver com progressões profissionais na área de saúde, daí o pouco interesse que esses utilizadores demonstraram pelo conjunto de indicadores de impacto *individual*. Esta informação coincide com os resultados dos *questionários*.

A codificação dos indicadores das entrevistas dos *estudos de caso* por meio de técnicas do *open coding* da *grounded theory* foi importante para relacionar, previamente, os conceitos que os utilizadores tinham sobre os indicadores e as categorias nos *questionários*. Esta técnica facilitou a validação dos indicadores e deu suporte à definição de conteúdos do estudo.

Embora as categorias utilizadas não sejam de grande dimensão e os indicadores encerrem naturezas diferentes (*quantitativa, qualitativa*), o emprego de técnicas de valoração numérica das importâncias das respostas (grau 0 a 5), tabulação dos dados dos questionários, procedimentos de cálculos e classificação dos resultados permitiram apoiar as análises e estabelecer distinções de resultados.

Referências

- Ackoff, R. L., *Ackoff's Best: His Classic Writings on Management*. John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- Ballantine, J., M. Bonner, M. Levy, A. Martin, I. Munro, P. Powell, *The 3-D Model of Information Systems Success: the Search for the Dependent Variable Continues*. Information Resources Management Journal, Vol. 9, No. 4, Fall 1996, 5-14.
- Benbasat, I., D. K. Goldstein e M. Mead, *The Case Research Strategy in Studies of Information Systems*. MIS Quarterly, 11, 3 (1987), 369-386.
- Craig, S., *The Case Study: A useful research method for information management*. Journal of Information Technology 5, 123-133, 1990.
- DeLone, W. H. and E. R. McLean, *Information Systems Success: the Quest for the Dependent Variable*. Information Systems Research, 3, 1 (1992), 60-95.
- Esteves, J. M., J. A. Carvalho and A. A. Santos, *Towards an ERP Life-Cycle Costs Model*. [In]: *Enterprise Resource Planning Solutions and Management*, [Edited by] Fiona Fui-Hoon Nah, IRM Press, 2002.
- Garrity, E. J. and G. L. Sanders, *Information Systems Success Measurement*. Idea Group Publishing, Hershey, USA, 1998.
- Ghorab, K. E., *The Impact of Technology Acceptance Considerations on System Usage, and Adopted Level of Technological Sophistication: An Empirical Investigation*. International Journal of Information Management, Vol. 17, No. 4, p. 249-259, 1997.
- Hedman, Jonas and Andreas Borell, *The Impact of Enterprise Resource Planning Systems on Organizational Effectiveness: An Artifact Evaluation*. [In]: *Enterprise Resource Planning Solutions and Management*. [Edited by] Fiona Fui-Hoon Nah, IRM Press, 2002.
- Jennex, M. et al., *An Organizational Memory Information Systems Success Model: An Extension of DeLone and McLean's I/S Success Model*. Edison International and University of Phoenix (IEEE), 1-9, 1998.

- Mason, Richard O., *Measuring Information Output: A Communication Systems Approach*. Information & Management, 1, 5 (October 1978), 219-234.
- Moura, I. C., *A avaliação do sucesso dos sistemas de apoio ao trabalho: Algumas questões*. Departamento de Informática, Universidade do Minho (Dissertação de Mestrado em Sistemas de Informação), 1997.
- Myers, B. L., L. A. Kappelman, V. R. Prybutok, *A Comprehensive Model for Assessing the Quality and Productivity of the Information systems Function: Toward a Theory for Information Systems Assessment*. Information Resources Management Journal, Winter 1997, 6-25.
- Orlikowski, Wanda J., *CASE Tools as Organizational Change: Investigating Incremental and Radical Changes in Systems Development*. Management Information Systems Quarterly, Vol. 17, No. 3, September, 1993.
- Seddon, P. B., *A Respeccification and Exetension of the DeLone and McLean Model IS Success*. Information Systems Research, September 1997, Vol. 8, No. 3, 240-353.
- Shannon, C. E. and W. Weaver, *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, 1949
- Soh, C. *et al.*, *Cultural Fits and Misfits: Is ERP a Universal Solution?* Communications of the ACM, April, Vol. 43, No. 4, 47-51, 2000.
- Strauss, A. and J. Corbin, *Basics of Qualitative Research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA, SAGE Publications, 1990.
- Teo, T. S. R. and W. R. King, *An empirical study of the impacts of integrating business planning and information systems planning*. European Journal of Information Systems (1999), 8, 200-210.

E-Government Local: Situação nas Juntas de Freguesia do Minho

Álvaro Rocha

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

amrocha@ipca.pt

Cláudia Ferreira

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

claud_isa_ferre@portugalmail.pt

Marla Gomes

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

marlagomes@portugalmail.pt

Regina Macedo

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

reg_mac@mail.pt

Resumo

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vêm mudando a forma de relacionamento entre indivíduos, entre instituições, e entre indivíduos e instituições, normalmente com vantagens óbvias para as partes envolvidas. O *e-Government* consiste na utilização de TIC por instituições governamentais, quer nos relacionamentos internos quer nos relacionamentos externos e, particularmente, no relacionamento com os cidadãos. Ao sabermos que um número significativo de portugueses acede à Internet, considerámos oportuno desenvolver um estudo que analisasse a adopção e o uso deste tipo de relacionamento pelas Juntas de Freguesia da região onde nos inserimos. Assim, quantificamos as Juntas de Freguesia do Minho que possuíam alguma forma de *e-Government* considerada no estudo e avaliámos a qualidade dos seus *Websites*. Concluimos que são muito poucas as que já adoptam e usam formas de *e-Government*, sendo incipiente a qualidade da maioria dos *Websites*.

Palavras-chave: Internet, Sociedade da Informação, e-Government Local, Juntas de Freguesia, Administração Pública Local.

1. Introdução

A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) muda a forma de relacionamento entre indivíduos, entre instituições, e entre indivíduos e instituições, normalmente com vantagens óbvias para as partes envolvidas.

Tendo isso em consideração, os XIII e XIV Governos Constitucionais de Portugal apontavam as TIC como um factor chave na redefinição e modernização dos processos e procedimentos da Administração Pública portuguesa com consequente redução dos custos operacionais [Pereira 2002, CISI 2002a, CISI 2002b].

A política governativa do actual XV Governo Constitucional vem reforçar essa ideia, no entanto direcciona maiores esforços na integração transversal de organismos e serviços públicos, baseado na adopção de formas avançadas de *e-Government* [Layne e Lee 2001, OAL 2002]. Compras Públicas Electrónicas, Democracia Electrónica e Serviços Públicos Interactivos/Portal do Cidadão são objectivos enumerados e a atingir a curto prazo [Vasconcelos 2002a, 2002b].

E-Government, numa visão abrangente, consiste na utilização de TIC por instituições governamentais, quer nos relacionamentos internos quer nos relacionamentos externos e, particularmente, no relacionamento com os cidadãos [Santos e Amaral 2002, OAL 2002]. Neste artigo, *e-Government* é apenas informação e serviços disponibilizados *on-line* pelas Juntas de Freguesia, baseado em *e-mails* e *Websites*.

Sabendo que um terço dos portugueses acede à Internet [NEUMIC 2002] e que o Governo Português disponibilizou a todas as Juntas de Freguesia do país equipamentos necessários à introdução do *e-Government* [Rocha 2001, STAPE 2002], considerámos oportuno desenvolver um estudo que analisasse a adopção e o uso desta forma de relacionamento pelas Juntas de Freguesia da região onde nos inserimos. Assim, neste artigo, quantificamos as Juntas de Freguesia do Minho que possuíam alguma das formas de *e-Government* consideradas no estudo e avaliamos a qualidade dos seus *Websites*.

2. Metodologia

O estudo da situação do *e-Government* nas Juntas de Freguesia do Minho foi desenvolvido em três fases.

A primeira fase, realizada em Janeiro de 2003, consistiu na identificação das Juntas de Freguesia do Minho e respectivos endereços de *e-mail* e de *Website*.

Inicialmente consultámos as listagens de endereços de *e-mail* existentes no *Website* do Secretariado Técnico dos Assuntos para o Processo Eleitoral (STAPE)¹, no *Website* da Associação Nacional de Freguesias (ANAFRE)² e no *Website* da Associação Nacional de Municípios (ANMP)³. Cruzámos a informação obtida e concluímos que poucas Juntas de Freguesia do Minho possuíam endereço de *e-mail*. Esta conclusão levou-nos ainda a recorrer às Páginas Amarelas Electrónicas⁴ onde identificámos mais alguns endereços.

Não satisfeitos com os resultados dos esforços anteriores enviámos uma mensagem de *e-mail* ao STAPE, ANAFRE, ANMP e Câmaras Municipais a solicitar a indicação (e outras formas de obtenção) dos endereços de *e-mail* das Juntas de Freguesia objecto de estudo. Este esforço não surtiu qualquer resultado positivo efectivo, ou seja, não conseguimos obter mais qualquer endereço de *e-mail*. Apenas nos foram sugeridas formas de obtenção que já tínhamos esgotado completamente.

Considerada a lista de endereços de *e-mail* completa e terminada, enviámos uma mensagem a todas as Juntas de Freguesia do Minho para as quais tínhamos identificado endereço de *e-mail* a solicitar o endereço do seu *Website*. Tomámos, desta forma, conhecimento de alguns endereços *Web* de Juntas de Freguesia do Minho.

Não satisfeitos com os resultados obtidos, partimos em busca de novos endereços *Web* recorrendo a três motores de pesquisa com indexação automática (Google⁵, Altavista⁶ e Netindex⁷) e a três sem essa característica (Sapo⁸, AEIOU⁹ e Clix¹⁰) para todas as Juntas que ainda não tínhamos endereço *Web*. A técnica usada foi fazer uma pesquisa por “Junta de Freguesia”. No final verificámos algumas situações de sucesso.

Nesta primeira fase foi ainda desenvolvida uma métrica de qualidade que permitisse uma avaliação equitativa dos *Websites*. A métrica foi desenvolvida com base em outras utilizadas em estudos idênticos [e.g., CISI 2002c, Rocha 2002, UMIC 2003], em guias/manuais de boas práticas [e.g., CISI 2001, Figueiredo 2002] e ainda na experiência como utilizadores *Web*. Definimos um conjunto de parâmetros de qualidade que permitisse uma avaliação

¹ <http://www.stape.pt>

² <http://www.anafre.pt>

³ <http://www.anmp.pt>

⁴ <http://www.paginasamarelas.pt>

⁵ <http://www.google.com>

⁶ <http://www.altavista.com>

⁷ <http://www.netindex.pt>

⁸ <http://www.sapo.pt>

⁹ <http://www.aeiou.pt>

¹⁰ <http://www.clix.pt>

maioritariamente objectiva e de características e funcionalidades fundamentais dos *Websites* em análise. Os parâmetros são doze e estão agrupados em três categorias (*Anexo I*).

A segunda fase, realizada em Fevereiro de 2003, consistiu na avaliação da qualidade dos *Websites*. A avaliação foi realizada por observação directa, complementada, sempre que aconselhável e possível, pelo suporte de serviços credíveis disponíveis na *Web*.

A terceira e última fase, realizada em Março e Abril de 2003, consistiu no tratamento dos dados e na elaboração do relatório do estudo.

3. Alvo do Estudo

Na quantificação das Juntas de Freguesia que possuíam as formas de *e-Government* consideradas foram objecto de estudo todas as Juntas de Freguesia do Minho.

Oitocentos e quatro (804) era o total de Juntas de Freguesia do Minho listadas em Janeiro de 2003 no *Website* do STAPE¹¹ (Secretariado Técnico dos Assuntos para o Processo Eleitoral) do Ministério da Administração Interna.

Na avaliação da qualidade dos *Websites* foram apenas objecto de estudo os dezoito (18) *Websites* que representavam Juntas de Freguesia do Minho.

4. Estudo

Esta secção é constituída por três partes. Na primeira quantificamos e discutimos as Juntas de Freguesia do Minho que possuíam endereço de *e-mail* e *Website*. A discussão apresenta e compara resultados, terminando sempre com uma análise do nível de associação entre as variáveis em apreço baseada no coeficiente de correlação, conforme Pestana e Gageiro (2000). Na segunda analisamos e discutimos a qualidade dos *Websites*, para cada um dos doze parâmetros considerados na métrica de avaliação. Finalmente, na terceira, apresentamos e discutimos o *Ranking* da qualidade dos *Websites* das Juntas de Freguesia do Minho.

¹¹ <http://www.stape.pt>

4.1 Quantidade de *E-mails* e *Websites* das Juntas de Freguesia do Minho

4.1.1 Distribuição por Concelho, Distrito e Região

A *Tabela 1* apresenta o total e a percentagem de Juntas de Freguesia do Minho que possuíam endereço de *e-mail* e *Website*. Os resultados estão organizados por concelho, distrito e região.

Concelhos/Distritos/Região	Freguesias	<i>E-mails</i>	% <i>E-mails</i>	<i>Websites</i>	% <i>Websites</i>
Amares	24	0	0,0%	0	0,0%
Barcelos	89	14	15,7%	4	4,5%
Braga	62	12	19,4%	4	6,5%
Cabeceiras de Basto	17	0	0,0%	0	0,0%
Celorico de Basto	22	0	0,0%	0	0,0%
Esposende	15	2	13,3%	0	0,0%
Fafe	36	5	13,9%	4	11,1%
Guimarães	68	14	20,6%	0	0,0%
Povoa de Lanhoso	29	6	20,7%	0	0,0%
Terras de Bouro	17	1	5,9%	0	0,0%
Vieira do Minho	21	3	14,3%	0	0,0%
V.N. de Famalicão	49	18	36,7%	1	2,0%
Vila Verde	58	5	8,6%	0	0,0%
Vizela	7	2	28,6%	0	0,0%
Distrito de Braga	514	82	15,95%	13	2,53%
Arcos de Valdevez	51	5	9,8%	0	0,0%
Caminha	20	5	25,0%	0	0,0%
Melgaço	18	6	33,3%	0	0,0%
Monção	33	0	0,0%	0	0,0%
Paredes de Coura	21	3	14,3%	0	0,0%
Ponte da Barca	25	2	8,0%	1	4,0%
Ponte de Lima	51	9	17,6%	2	3,9%
Valença	16	4	25,0%	0	0,0%
Viana do Castelo	40	13	32,5%	2	5,0%
V.N. de Cerveira	15	1	6,7%	0	0,0%
Distrito de Viana do Castelo	290	48	16,55%	5	1,72%
Região do Minho	804	130	16,17%	18	2,24%

Tabela 1. Juntas de Freguesias do Minho com *E-mail* e *Website*.

Os concelhos de Vila Nova de Famalicão (36,7%) e Melgaço (33,3%) são os que alcançam melhores resultados na variável *e-mail*. Os piores resultados encontram-se nos concelhos de Amares, Cabeceiras de Basto, Celorico de Basto e Monção, com nenhuma das suas Juntas de Freguesia a possuir endereço de *e-mail*. O distrito de Viana do Castelo (16,55%) encontra-se ligeiramente acima do distrito de Braga (15,95%). Globalmente, verificamos que apenas 16,17% das Juntas de Freguesia do Minho possuíam endereço de *e-mail*.

Percebemos, ainda, pela análise da *Tabela 1*, que há um desequilíbrio considerável na distribuição de Juntas de Freguesias com *Website*, por concelho, e que a percentagem de

Websites para todo o Minho é insignificante. Os resultados mostram que apenas 2,24% das Juntas de Freguesia do Minho dispõem de presença na *Web*. Os concelhos que dispõem de Juntas de Freguesia com *Website* são: Fafe com uma taxa de 11,1% (4 em 36), Braga com uma taxa de 6,5% (4 em 62), Viana do Castelo com uma taxa de 5,0% (2 em 40), Barcelos com uma taxa de 4,5% (4 em 89), Ponte da Barca com uma taxa de 4,0% (1 em 25), Ponte de Lima com uma taxa de 3,9% (2 em 51) e V. N. de Famalicão com uma taxa de 2,0% (1 em 49). Verificamos, assim, que a esmagadora maioria dos concelhos não tem qualquer Junta de Freguesia com *Website*. Globalmente, nesta variável, o distrito de Braga (2,53%) obteve melhor resultado do que o distrito de Viana de Castelo (1,72%).

O coeficiente de correlação indica uma associação positiva “muito baixa” (0,12) entre o número de freguesias e o número de *e-mails* por concelho. E indica uma associação positiva “moderada” no caso dos *Websites* (0,41).

4.1.2 Distribuição de *E-mails* e de *Websites* por Partido dos Presidentes das Juntas

A *Tabela 2* apresenta a distribuição e percentagem de *e-mails* e *Websites* por Partido do Presidente das Juntas de Freguesia do Minho.

Partido/Presidente	Freguesias	<i>E-mails</i>	% <i>E-mails</i>	<i>Websites</i>	% <i>Websites</i>
PS	304	57	18,75%	8	2,63%
PSD	280	29	10,36%	3	1,07%
G.CID.	134	28	20,90%	5	3,73%
CDU	9	4	44,44%	0	0,00%
PSD-PP	56	12	21,43%	2	3,57%
PSD-PP-PPM	16	0	0,00%	0	0,00%
MPT	3	0	0,00%	0	0,00%
PP	2	0	0,00%	0	0,00%

Tabela 2. Distribuição de *E-mails* e de *Websites* por Partido do Presidente da Junta.

As Juntas de Freguesia presididas pela CDU destacam-se positivamente na variável *e-mail* (44,44%). O segundo partido melhor colocado, no entanto a uma distância considerável, é a coligação PSD-PP com uma taxa de 21,43%. Depois seguem-se os Grupos de Cidadãos Independentes com 20,90%, PS com 18,75%, PSD com 10,36% e, finalmente, o PP, o MPT e a coligação PSD-PP-PPM sem qualquer das suas Juntas de Freguesia do Minho a possuir endereço de *e-mail*.

Por outro lado, os Grupos de Cidadãos Independentes obtêm o melhor resultado na variável *Websites* com uma taxa de 3,73% seguido muito de perto pela coligação PSD-PP com uma taxa de 3,57%. Depois surge o PS com 2,63% e o PSD com 1,07%. Por último temos a CDU, o PP, o MPT e a coligação PSD-PP-PPM sem qualquer *Website*.

O coeficiente de correlação indica uma associação positiva “muito baixa” (0,10) entre o partido dos Presidentes das Juntas e o número de *e-mails*. Por outro lado, no caso dos *Websites*, indica uma associação positiva “moderada” (0,47).

4.1.3 Distribuição de *E-mails* e de *Websites* por Número de Eleitores

Para terminar a parte da quantificação do *e-Government* fazemos, na *Tabela 3*, a distribuição de *e-mails* e de *Websites* por categoria de número de eleitores das Freguesias do Minho.

Eleitores	Freguesias	<i>E-mails</i>	% <i>E-mails</i>	<i>Websites</i>	% <i>Websites</i>
[1-500[	274	20	7,30%	3	1,09%
[500-1000[	252	35	13,89%	2	0,79%
[1000-2000[	182	46	25,27%	9	4,95%
[2000-5000[	80	23	28,75%	3	3,75%
[5000-...[	16	6	37,50%	1	6,25%

Tabela 3. Distribuição de *E-mails* e de *Websites* por Categoria de Número de Eleitores.

Verificamos, assim, que o número de eleitores tem bastante influência na adopção de *e-mail* pelas Juntas de Freguesia do Minho. De acordo com as categorias definidas para o número de eleitores, o coeficiente de correlação indica uma associação negativa “muito alta” (-0,96) entre estas variáveis. Ou seja, a taxa de adopção de *e-mail* cresce linearmente com a diminuição do número de freguesias por categoria com cada vez maior número de eleitores. No caso dos *Websites*, o coeficiente de correlação indica ainda uma associação negativa “alta” (-0,86).

4.2 Qualidade dos *Websites*

A discussão da qualidade dos *Websites* das Juntas de Freguesia do Minho segue a estrutura da métrica desenvolvida para suporte da avaliação. No cômputo geral os parâmetros são doze e estão agrupados em três categorias: Conteúdos; Interactividade; e Concepção e Tecnologia. A pontuação máxima que um *Website* pode atingir é 55.

4.2.1 Conteúdos

Os conteúdos constituem o critério “número um” na avaliação de qualquer *Website*. Nesta categoria só foram considerados parâmetros que pudessem ser avaliados de forma objectiva, deixando-se de fora parâmetros como a qualidade dos conteúdos específicos de cada *Website*.

Actualização de Conteúdos

Os conteúdos são a razão de ser de qualquer *Website* [Santos e Amaral 2000, Auditweb 2002]. A frequência de renovação e actualização de conteúdos mostra o dinamismo de um *Website*. O dinamismo da *Web* só existe porque todos os dias há novos conteúdos. Segundo alguns estudos,

mais de um terço dos utilizadores considera a renovação e a actualidade dos conteúdos o motivo das suas visitas regulares a um *Website* [e.g., Siegel 1997, Auditweb 2002].

A colocação da data da última actualização de conteúdos, na página principal, é a melhor maneira de informar (ou manter informados) os utilizadores da sua renovação e actualidade [Marques e Mendes 2002, Auditweb 2002], desde que seja feito com rigor e honestidade. Assim, desaconselha-se veementemente o uso de truques com a finalidade de iludir os utilizadores, colocando datas de actualização que não correspondem às reais, umas vezes directamente, outras pela incorporação de rotinas de programação que vão buscar ao computador do utilizador a data do dia da consulta, como se verificou no *Website* da Junta de Freguesia de Alvarães.

Para avaliarmos a actualidade dos conteúdos analisámos, por observação directa, a página principal mais as páginas imediatamente abaixo, até ao terceiro nível de profundidade, verificando a existência de referências a datas da última actualização, registando a mais recente. Assim, como se depreende do *Gráfico 1*, verificamos que em 72,2% dos *Websites* não se encontram quaisquer referências à data da última actualização de conteúdos, quer na *Home-page* quer nas páginas de nível imediatamente abaixo, e apenas 5,6% têm actualizações regulares, ou seja, num período de tempo até 15 dias, inclusive. Nos períodos de 16 a 30 dias e de 31 a 60 dias não se verificam actualizações. No período de 61 a 90 dias verifica-se uma taxa de actualização de 5,6%, no período de 91 e mais dias a taxa de actualização é de 16,7%.

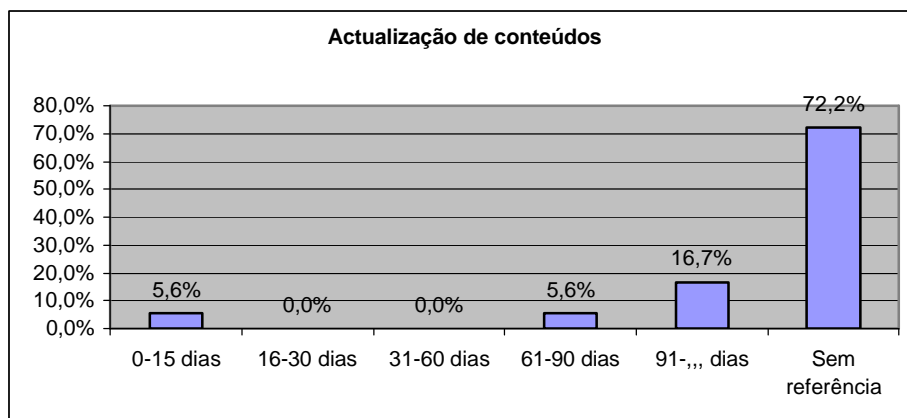


Gráfico 1 – Actualização de conteúdos

Por estarmos perante instituições em que novos conteúdos emergem ou mudam (ou deviam mudar) rapidamente, lamentamos o facto de uma grande maioria delas ignorar a indicação preciosa das datas de actualização de conteúdos (72,2%), pois assim, pelo menos os utilizadores habituais dos *Websites* saberiam quando consultar/procurar conteúdos novos.

Idiomas

Os *Websites* das Juntas de Freguesia do Minho servem e são concebidos, sobretudo, para cidadãos cujo idioma nativo é o português. No nosso estudo verificámos que nenhum *Website* disponibilizava conteúdos noutros idiomas.

Actualmente somos um País de emigrantes e imigrantes o que justificaria a divulgação de conteúdos noutros idiomas. Isto seria também uma vantagem para a divulgação da Freguesia no estrangeiro como possível ponto turístico.

Elementos Fundamentais da Home-page

Das características fundamentais da página principal de um *Website* de uma Junta de Freguesia há um conjunto de informações que deve ser disponibilizado aos utilizadores [e.g., Figueiredo 2002, Marques e Mendes 2002]. Considerámos como elementos fundamentais: logótipo; cabeçalho; opções principais de navegação (3 a 9); contactos (*e-mail*, morada, telefone e/ou *fax*); resolução/*browsers*; data da última actualização; e desenvolvedores e/ou *copyright*.

Os resultados mostram (*Gráfico 2*) que o logótipo está presente em 94% e o nome da Junta de Freguesia em 100%. Verifica-se, também, que 67% possuem entre três a nove opções principais de navegação, o endereço de *e-mail* (ou *link*) para contacto electrónico consta em 83% dos casos, a data da última actualização em 28%, informações sobre os direitos de autor e/ou *copyright* em 61%, o endereço ou *link* para endereço físico em 56%, o telefone/*fax* em 61% e a resolução/*browsers* em 22%.

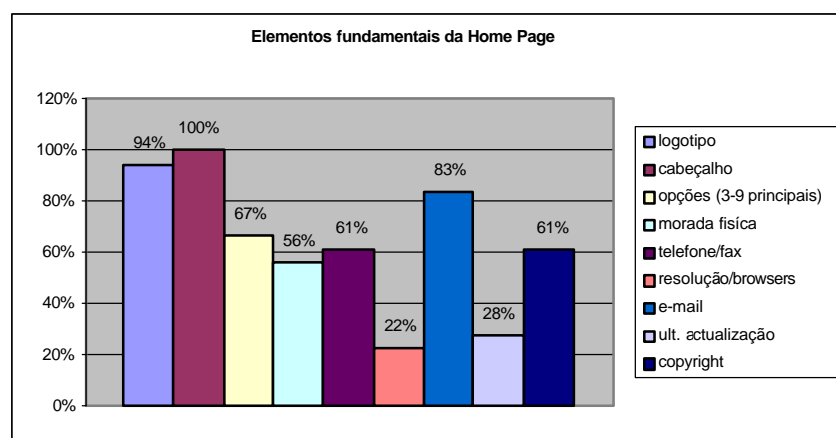


Gráfico 2 – Elementos fundamentais da *Home-page*

Dos resultados salientamos sobretudo a despreocupação dos responsáveis de um número significativo de Juntas de Freguesia (44%) em não indicarem a morada física no *Website*. Mesmo que a Junta de Freguesia esteja acessível pela *Internet* não quer dizer que os utilizadores não tenham necessidade de se deslocar às suas instalações.

São exemplos de Juntas de Freguesia que disponibilizam poucos elementos fundamentais na (ou a partir da) sua página principal as Juntas de Freguesia de Espinho, Nogueiró e Sá.

Identificação/Meta-informação

Um bom *Website* deve possuir uma identificação/meta-informação adequada, sendo o seu *título*, a sua *descrição* e as suas *palavras-chave* verdadeiros elementos de divulgação e comunicação [Siegel 1997, Auditweb 2002]. Estes são, normalmente, os elementos dos *sites* armazenados nas bases de dados dos motores de pesquisa, sendo usados quando das filtrações decorrentes de buscas, devendo, portanto, ser o mais intuitivos e descritivos possíveis dos conteúdos dos *Websites*. Acresce ainda que o título é o elemento que dá designação à janela do *browser* quando uma página *Web* é consultada.

Para avaliarmos a identificação dos *Websites* usámos o serviço de “verificação de registo” do WebMasterPlan¹². Este serviço mostra os conteúdos do *título*, da *descrição* e das *palavras-chave* de uma página *Web*. Sempre que não estava presente a informação destes elementos ou não se coadunava com o *Website* em apreciação, considerou-se inexistente.

Os resultados (*Gráfico 3*) mostram que somente 55,6% dos *Websites* apresentam títulos explicativos e descritivos das entidades que representam, 16,7% apresentam descrições e 22,2% apresentam palavras-chave.

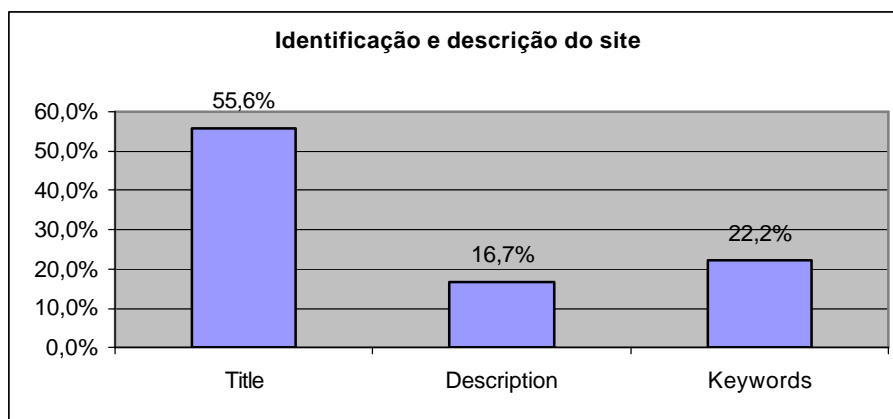


Gráfico 3 – Identificação e descrição dos *Websites*

Os resultados levam-nos a concluir que muitos dos *Websites* das Juntas de Freguesia do Minho têm sido desenvolvidos sem as preocupações devidas respeitantes à sua identificação/meta-informação, o que poderá resultar em tentativas de busca mal sucedidas, em motores de pesquisa, por parte de potenciais utilizadores, particularmente naqueles que fazem indexação automática por esses elementos de identificação. Como mostram os resultados, o insucesso

¹² <http://www.webmasterplan.com>

verificar-se-á, sobretudo, quando os utilizadores fizerem pesquisas por potenciais palavras-chave e/ou descrições inexistentes, mas que deveriam constar da identificação/meta-informação dos *sites*.

Exemplos esclarecedores do não uso (ou mau uso) de conteúdos relacionados com a identificação/meta-informação dos *Websites* podem ser as Juntas de Freguesia de Alvelos, Alvito S. Pedro, Silva, Nogueiró, Real, Fafe, Sá e Alvarães.

Indexação em Motores de Pesquisa

Um *Website* que não seja referenciado nos principais motores de pesquisa da *Web* é quase como se não existisse. Com efeito, na *Web*, a divulgação mais eficaz ainda reside no referenciamento [Auditweb 2002].

Na avaliação deste parâmetro definimos um conjunto de oito motores de busca, cinco nacionais e três internacionais, onde verificámos a indexação dos *Websites* nas vinte primeiras posições, através de uma pesquisa pelo nome da entidade representada pelo *site*, como, por exemplo, “Junta de Freguesia de Alvelos”. Assim, verificamos (*Gráfico 4*) que 50% dos *Websites* são referenciados no Sapo¹³; 50% no Clix¹⁴; 50% no AEIOU¹⁵; 50% no NetIndex¹⁶; 38,9% no Vizzavi¹⁷; 33,3% no Yahoo¹⁸; 27,8% no Altavista¹⁹ e 38,9% no Google²⁰.

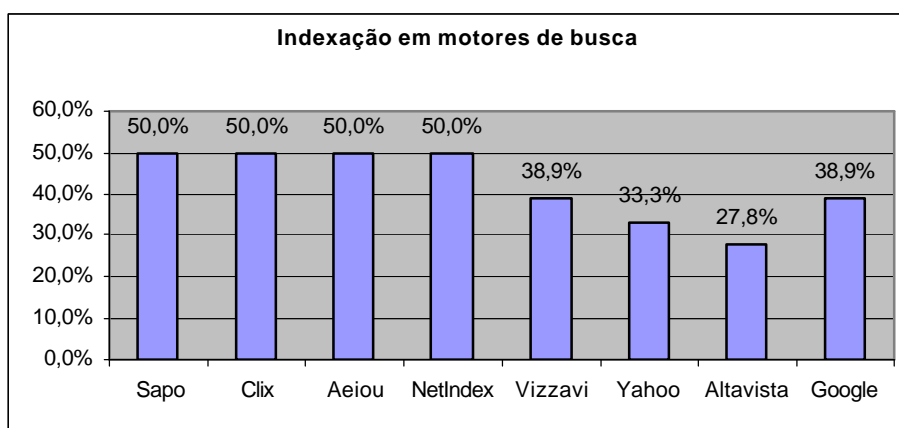


Gráfico 4 – Indexação em motores de busca

Sendo o referenciamento nos mais conhecidos e importantes motores de pesquisa a principal forma de promoção dos *Websites*, constata-se que, nos motores de pesquisa nacionais obtivemos

¹³ <http://www.sapo.pt>

¹⁴ <http://www.clix.pt>

¹⁵ <http://www.aeiou.pt>

¹⁶ <http://www.netindex.pt>

¹⁷ <http://www.vizzavi.pt>

¹⁸ <http://www.yahoo.com>

¹⁹ <http://www.altavista.com>

melhores resultados, em comparação com os internacionais. O que era de esperar. Contudo a taxa de indexação global encontrada ainda é muito baixa.

Exemplos de taxa de indexação de 0%, pelo menos na altura em que os dados foram recolhidos, são as Juntas de Freguesia de Lijó, Nogueiró e Esmeriz. Os *Websites* destas Juntas não estavam referenciados em qualquer dos oito motores de pesquisa considerados.

4.2.2 Interactividade

A interactividade é a característica que mostra que os *Websites* não são meramente informativos e unidireccionais, permitindo, então, a bi-direccionalidade relacional, ou seja, a possibilidade dos utilizadores preencherem formulários de pedidos de atestados, participarem em fóruns de discussão, pedirem informações, descarregarem impressos/formulários, etc.

Interacção

A interacção com os utilizadores é uma das formas de os fidelizar e de garantir que os *Websites* não são meramente informativos e unidireccionais, permitindo alguma forma de comunicação no sentido utilizador-entidades representadas pelos *Websites* [Santos e Amaral 2000, Vector21 2001].

Para avaliação da interacção foi verificada, por observação directa, até ao terceiro nível de profundidade de páginas, a disponibilidade de quatro elementos: *e-mail*/formulário para pedidos de informação; formulários de pedidos de Atestados/Declarações, *Downloads* de Atestados/Declarações e Fórum (*mailing-list*, *chat* ou *newsletter*).

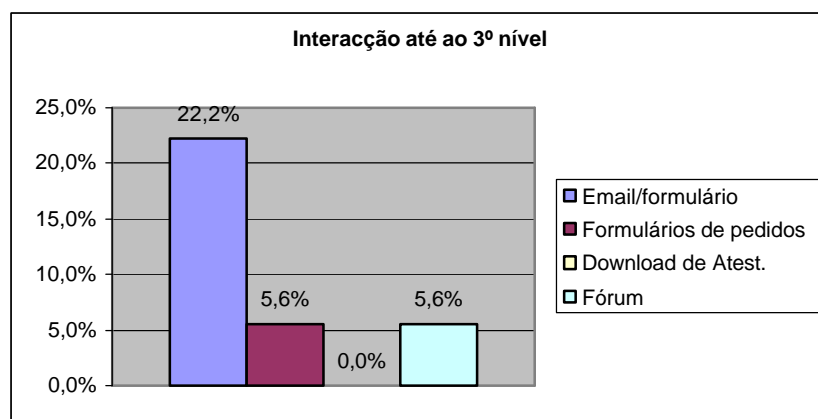


Gráfico 5 – Interacção até ao 3º nível.

Os resultados (*Gráfico 5*) mostram que 22,2% dos *Websites* disponibilizam *e-mail*/formulário para pedidos de informação, 5,6% formulários de pedidos de Atestados/Declarações e 5,6%

possibilidades de fórum por *mailing-list*, *chat* ou *newsletter*. Nenhuma das Juntas de Freguesia abrangidas pelo estudo disponibiliza a possibilidade de fazer *downloads*.

Os resultados obtidos sugerem que ainda há muito a fazer ao nível da interacção dos *Websites*. Um exemplo de interacção de 0% é o *Website* da Junta de Freguesia de Alvito S. Pedro.

Efectividade da Interacção

No último parâmetro avaliamos a existência de elementos que indicam a qualidade dos *Websites* em termos de interactividade. Ora, a sua presença não nos garante a sua efectividade. Por exemplo, a existência de endereço de *e-mail* para contacto electrónico não garante necessariamente, à partida, a obtenção de uma resposta da entidade representada pelo *site* a uma questão que lhe possamos colocar por intermédio desse endereço de *e-mail*.

Para aferirmos a efectividade da interacção, servimo-nos, precisamente, dos *e-mails* para pedidos de informação existentes nos *sites*, para fazermos um pedido de informação às Juntas de Freguesia. Foi colocada a mesma questão a todos as Juntas que disponibilizavam essa possibilidades de contacto. A avaliação realizou-se em função da obtenção ou não de resposta e, em caso afirmativo, do tempo que demorou a resposta.

Como se pode deduzir do *Gráfico 6*, não obtivemos resposta de 83,3% das Juntas de Freguesia inquiridas e apenas 5,6% responderam até 3 dias, 5,6% entre 4 e 7 dias, 5,6% entre 8 e 15 dias e ainda 0% em mais de 15 dias. Se considerarmos que um tempo de demora aceitável não deve ultrapassar uma semana, o resultado obtido é decepcionante, pois teremos assim uma taxa de efectividade de interacção de apenas 17,7% ($100\% - 5,6\% - 5,6\% - 5,6\%$). Estes resultados sugerem que a esmagadora maioria das Juntas de Freguesia disponibiliza *e-mail* apenas para “ilustração” do *Website*.

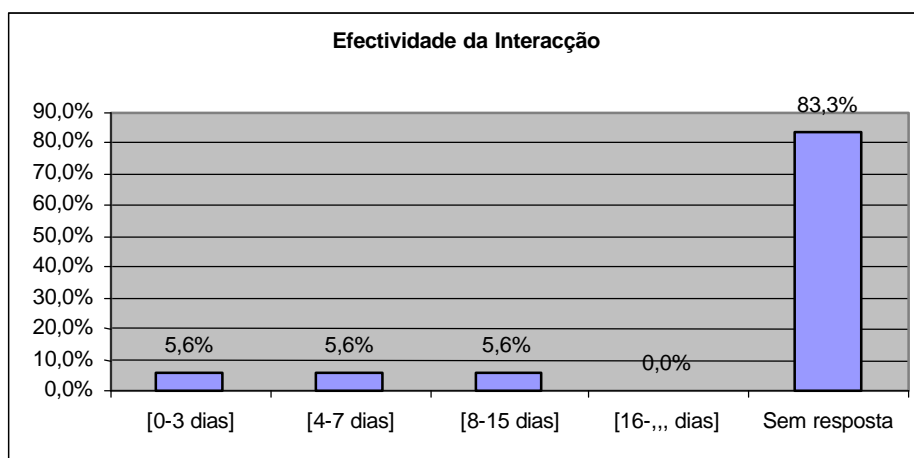


Gráfico 6 – Efectividade da Interacção

4.2.3 Concepção e Tecnologia

Se os conteúdos são a razão de ser de qualquer *Website*, o modo como eles são apresentados, quer do ponto de vista estético quer do ponto de vista funcional e técnico revela-se de primordial importância para captar os visitantes. Assim, foi avaliado o *design*, a existência de túnel/página de rosto, facilidades de navegação, tempo de descarregamento e compatibilidade com *browsers*.

Design

O *design* determina o visual e a forma de um *Website*. E o visual e a forma devem seguir a função. A adequação dos objectos à sua função de uma forma esteticamente agradável é a base do *design* [Figueiredo 2002]. Por exemplo, será muito difícil alguém comprar um automóvel apenas pela qualidade do seu motor. Ele também tem que ser agradável à vista.

A avaliação deste parâmetro realizou-se por observação directa dos *Websites*. Cada elemento do grupo de trabalho avaliava-os atribuindo-lhes uma pontuação entre 1 e 5, ou seja, uma classificação qualitativa entre Mau e Muito Bom. No final determinava-se a média aritmética, sendo essa a pontuação final atribuída aos *Websites*.

Como podemos verificar através do *Gráfico 7*, a maioria dos *Websites* obtém uma classificação positiva. Destacamos o facto de um dos *Websites* ter obtido a pontuação máxima: Junta de Freguesia de Lijó.

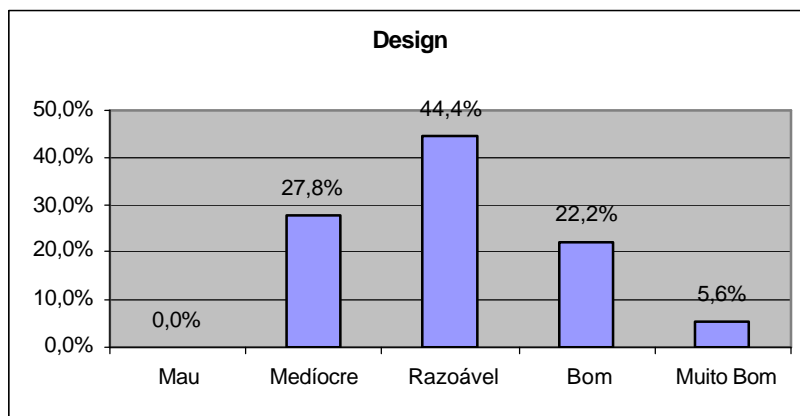


Gráfico 7 – Qualidade do *Design*

Túnel/Página de rosto

Um túnel/página de rosto consiste numa página de entrada num *Website* com fim meramente decorativo, normalmente sem conteúdos e sem opções para além do *link* que permite aceder à página de nível imediatamente a seguir, obrigando o utilizador a entrar numa nova página, despendendo tempo e paciência desnecessariamente. Mesmo quando da existência de escolhas de idiomas e de publicidade devem-se evitar os túneis como primeiras páginas. Este tipo de

páginas atrapalha a navegação e atrasa o acesso aos conteúdos [Unicre e Vector21 2001, Auditweb 2002] contribuindo para a diminuição da funcionalidade dos *Websites*.

A aferição deste parâmetro foi realizada por observação directa dos *Websites*. A partir do *Gráfico 8* podemos verificar que 22,20% dos *Websites* usam um túnel como página de acolhimento/recepção dos utilizadores, com todos os inconvenientes que isso acarreta.

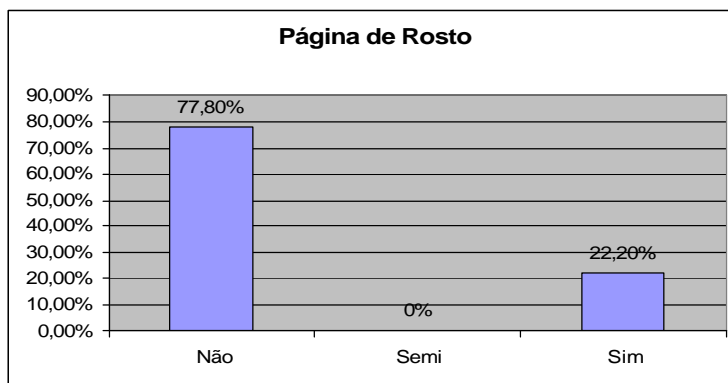


Gráfico 8 – Página de Rosto

Exemplos eloquentes de *Websites* com página de recepção puramente decorativa encontram-se nas Juntas de Freguesia de Lijó, de Espinho, de Real e de Alvarães.

Facilidades de navegação

Por facilidades de navegação entende-se o conjunto de elementos que facilita a navegação e o acesso aos conteúdos, e apoia e catalisa a inter-relação com o utilizador dos *Websites*. Os indicadores de qualidade considerados neste parâmetro são: motor de pesquisa interna, mapa do *site*, página de ajuda e página de *FAQs* (perguntas mais frequentes).

Uma vez mais recorreremos à observação directa dos *Websites*, até ao terceiro nível de profundidade de páginas, para avaliarmos a existência das facilidades de navegação consideradas. Verificamos, porém, que nenhum *Website* disponibilizava qualquer um destes elementos.

Tempo de descarregamento

O tempo de descarregamento de um *Website* tem vindo a ser considerado um critério determinante na sua apreciação, quer em estudos já realizados quer em conselhos encontrados junto de literatura da especialidade [e.g., Siegel 1997, Santos e Amaral, 2000, Geissler et al. 2001, Netscape 2001, Auditweb 2002]. Há, inclusivamente, autores a considerá-lo como o critério mais importante na concepção de *Websites* [e.g., Nielsen 1999].

O tempo de descarregamento depende, sobretudo, da dimensão das páginas (texto, imagens, som, etc.). Esta nunca deve ultrapassar os 40Kbytes, no caso da página principal, e 30Kbytes, nas restantes [Bit 2001, Netscape 2001, Auditweb 2002]. Mas também depende da tecnologia usada (Java, Flash, etc.) e da velocidade do servidor e da linha. Tempos de descarregamento prolongados causam a perda de potenciais utilizadores.

Para aferirmos o tempo de descarregamento dos *sites* recorremos ao serviço do NetMechanic²¹. O NetMechanic determina o tempo médio de descarregamento para diferentes taxas de ligação. Os resultados apresentados no gráfico referem-se aos obtidos no descarregamento da página principal (*Home-page*) para ligações de 56Kbytes, por serem, respectivamente, a página “âncora” dos *sites* e o tipo de ligação mais comum em Portugal.

Deste modo constatamos que os *Websites* das Juntas de Freguesia do Minho têm resultados extremos (*Gráfico 9*), variando entre o Muito Bom (11,1%) e o Mau (27,8%), para uma ligação/modem de 56Kbs. O melhor resultado encontrou-se na Junta de Freguesia de Alvarães (4,51 segundos) e o pior na Junta de Freguesia de Nogueiró (37,23 segundos).

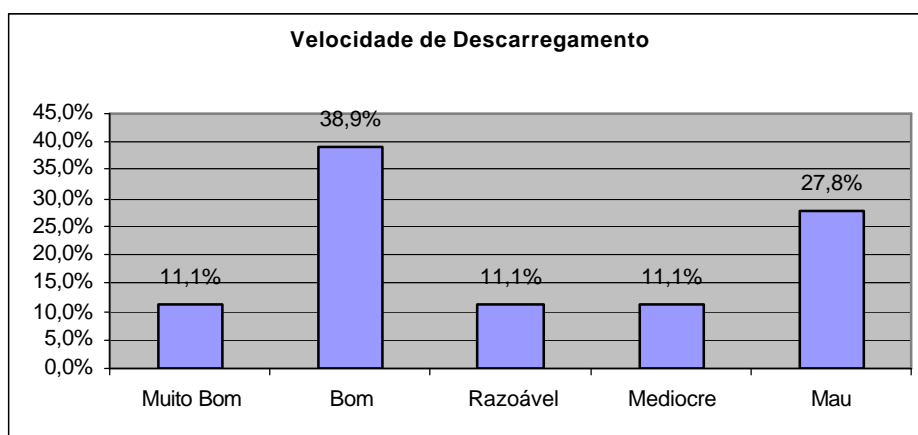


Gráfico 9 – Velocidade de Descarregamento

Compatibilidade com browsers

A compatibilidade dos *Websites* com os principais *browsers* existentes garante à generalidade dos utilizadores, e não apenas a especialistas, a possibilidade de acesso sem instalação de novas versões ou de configurações extra. Este aspecto é muito importante porque estas operações podem ser uma barreira intransponível para a maioria dos utilizadores, perdendo-se, assim, um número significativo de potenciais utilizadores motivado por uma barreira tecnológica.

Para avaliarmos a qualidade neste parâmetro recorremos mais uma vez ao serviço do NetMechanic. O NetMechanic atribui uma pontuação numa métrica com cinco patamares. O

mais baixo significa uma qualidade má e o mais alto significa uma qualidade muito boa. Podemos verificar através do *Gráfico 10* que a maioria dos *Websites* (55,6%) obtém uma boa classificação. E 33,3% apresentam, inclusivamente, um nível máximo de compatibilidade. Os restantes 11,1% são razoáveis.

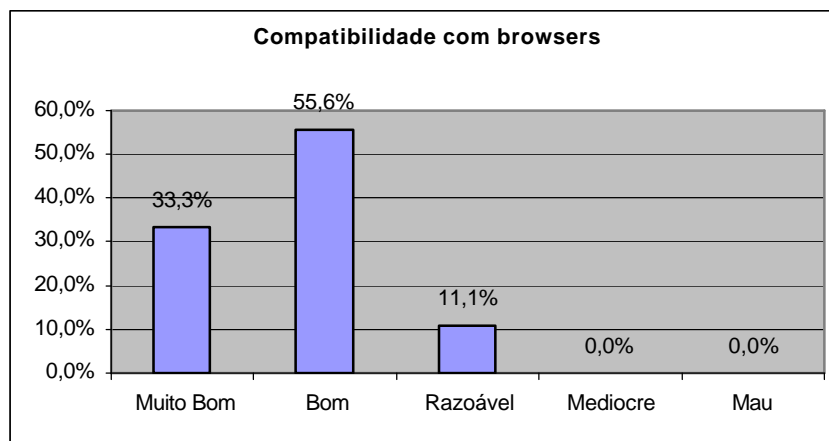


Gráfico 10 – Compatibilidade com *browsers*

4.3. Ranking da Qualidade dos *Websites*

A *Tabela 4* apresenta uma ordenação descendente dos *Websites* baseada nas pontuações obtidas por cada um no total dos parâmetros de qualidade avaliados.

Junta de Freguesia	Endereço do Website	Pontuação (Máximo: 55)
Fafe	www.jf-fafe.pt	30
Ponte da Barca	www.planeta.clix.pt/jfpbarca	28
Passos	www.fafe.com/jf.passos/	27
Regadas	www.fafe.com/jf.regadas/	26,5
São Gens	www.fafe.com/jf.s.gens/	24,5
Alvelos	www.alvelos.bcl.pt	24
Lamações	www.jf-lamacaes.pt	23
Lijó	www.lijo.bcl.pt	22
Esmeriz	www.jf-esmeriz.pt	22
Alvarães	www.alvaraes.com	21
Portuzelo	www.terravista.pt/copacabana/1374/junta.htm	20
Real	www.jf-real.com	19,5
Freixo	www.planeta.clix.pt/FREIXO	19,5
Alvito (S. Pedro)	www.terravista.pt/ilhadomel/2218	18
Silva	www.silva.bcl.pt	18
Sá	www.homepage.oninet.pt/164mbx	17
Espinho	www.globalsoft.pt/jfespinho	15,5
Nogueiró	www.jfnogueiro.pt	13

Tabela 4. Ranking da Qualidade dos *Websites* das Juntas de Freguesias do Minho.

²¹ <http://www.netmechanic.com>

Tendo em consideração que a pontuação máxima possível era 55 pontos, verificamos que apenas dois *Websites* (11,11%) obtêm uma classificação positiva: Fafe (30 pontos) e Ponte da Barca (28 pontos). Os *Websites* das Juntas de Freguesia de Passos (27 pontos) e Regadas (26,5 pontos) andam muito próximos da positiva.

Esta constatação indica que a esmagadora maioria das Juntas de Freguesia do Minho com *Website* tem de levar a cabo esforços de aperfeiçoamento de modo a atingirem um patamar de qualidade aceitável no conjunto de parâmetros avaliados.

5. Conclusões

Este artigo apresentou um estudo que visou quantificar e avaliar a qualidade de *e-Government* nas Juntas de Freguesia do Minho. Estamos conscientes de que o estudo tem algumas limitações, nomeadamente a possibilidade de haver *e-mails* e *Websites* “escondidos” não contabilizados. Contudo cremos que os seus objectivos foram atingidos e que as suas conclusões são um contributo valioso para a discussão da introdução e do aperfeiçoamento do *e-Government* nas Juntas de Freguesia objecto de estudo.

O estudo revelou que apenas cento e trinta (16,17%) Juntas de Freguesia do Minho possuíam endereço de *e-mail* e dezoito (2,24%) *Website*. Destas últimas, apenas duas (11,11%) obtiveram classificação positiva no conjunto dos doze parâmetros de qualidade avaliados. Das três potenciais variáveis influenciadoras controladas, apenas o número de eleitores das freguesias se mostrou altamente associado à adopção do *e-Government*.

Em suma, concluímos que são muito poucas as Juntas de Freguesia do Minho que adoptam e usam as formas de *e-Government* consideradas no estudo, sendo, salvo raras excepções, muito incipiente a qualidade dos seus *Websites*.

Estas conclusões apontam para a necessidade de um maior esforço das Juntas de Freguesia do Minho na introdução de formas de *e-Government* nos seus processos. Só desta forma poderão contribuir com serviços e relacionamentos coadunados com a Sociedade da Informação. E, para aquelas que já têm *Website*, sugerem que devem levar a cabo esforços substanciais de melhoria do mesmo. Não obstante, impõe-se o levantamento da seguinte questão: que factores contribuem efectivamente para estes maus resultados?

Como trabalho futuro pretendemos contribuir para o esclarecimento desta questão, alargando e aprofundando as análises comparativas e de causa-efeito, refinando a métrica de avaliação dos *Websites* de forma a ser o mais consentânea possível com os serviços que as Juntas de Freguesia devem prestar, e alargando o estudo a outras regiões portuguesas.

6. Referências

- Auditweb, 2002, *Les Fondamenteaux de la Qualité Web* : <http://www.auditweb.net> (consultado em Novembro de 2002)
- Bit, 2001, “A Passo de Caracol”, *Bit*, 26 de Abril de 2001, p. 26.
- CISI, 2002a, *Programa do XIII Governo Constitucional (95/99)-Sociedade da Informação*, Comissão Interministerial para a Sociedade da Informação: <http://www.cisi.mct.pt>. (consultado em Novembro de 2002)
- CISI, 2002b, *Programa do XIV Governo Constitucional (99/02)-Sociedade da Informação*, Comissão Interministerial para a Sociedade da Informação: <http://www.cisi.mct.pt>. (consultado em Novembro de 2002)
- CISI, 2002c, *Segunda Avaliação de Websites de Organismos da Administração Directa e Indirecta do Estado*, Secretariado Executivo da Comissão Interministerial para a Sociedade da Informação: <http://www.cisi.mct.pt>. (consultado em Novembro de 2002)
- Figueiredo, B, 2002, *Estrutura, Concepção e Produção sites Web*, FCA.
- CISI, 2001, *Guia de Boas Práticas na Construção de Websites da Administração Pública*, Comissão Interministerial para a Sociedade da Informação, Ministério da Ciência e Tecnologia: <http://www.cisi.mct.pt> (consultado em Novembro de 2002)
- Geissler, G., Zinkhan, G. e Watson, R., 2001, “Web Home Page Complexity and Communication Effectiveness”, *Journal of the Association for Information Systems*, V. 2.
- Layne, K. e Lee, J., 2001, “Developing fully functional E-government: A four stage model”, *Government Information Quarterly*, N. 18, pp. 122–136.
- Marques, F. e Mendes, A., 2002, *FrontPage XP – Curso Completo*, FCA.
- Netscape, 2001, *Web Site Garage*: <http://www.websitegarage.com> (consultado em Novembro de 2001)
- NEUMIC, 2002, *Principais Resultados do Inquérito à Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação pela População Portuguesa*, Comissão Interministerial para a Inovação e Conhecimento.
- Nielsen, J., 1999, “User Interface Directions for the Web”, *Communications of the ACM*, V. 42, n.º 1, pp. 65-72.
- OAL, 2002, *A Best Practice Review – Local e-Government*, Report # 02-08, Office of the Legislative Auditor, State of Minnesota, USA.
- Pereira, L., 2002, “As Políticas Públicas no Desenvolvimento da Sociedade da Informação em Portugal”, *Actas do IX Encontro da APDR*, 27 a 29 de Junho de 2002.
- Pestana, M. e Gageiro, J., 2000, *Análise de Dados para Ciências Sociais*, 2ª ed., Edições Sílabo.
- Rocha, A., 2001, “Evaluation Information and Communication Technologies Use by Minho Parish Councils: The Internet Case”: *Proceedings of the ITS 12th European Regional Conference*, Dublin, Irlanda, 2-3/9/2001.
- Rocha, A., 2002, *Presença e Qualidade das Instituições Portuguesas do Ensino Superior na Internet: Estudo Inicial*, Relatório do Estudo, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Fernando Pessoa.
- Santos, L. e Amaral, L., 2000, *A Presença das Câmaras Municipais Portuguesas na Internet*, Gávea, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho.
- Santos, L. e Amaral, L., 2002, “O e-Government nos Municípios”, *Cadernos de Economia*, pp. 24 – 35.
- Siegel, D., 1997, *Creating Killer Web Sites*, Hayden Books.
- UMIC, 2003, *Método de Avaliação dos Websites dos Organismos da Administração Directa ou Indirecta do Estado*, Unidade de Missão Inovação e Conhecimento. <http://www.cisi.mct.pt>. (consultado em Janeiro de 2003)
- Unicre e Vector21, 2001, *As lojas Electrónicas Portuguesas 2001*, Unicre e Vector 21.
- Vector21, 2001, *E-Government em Portugal: A Oferta Digital do Estado Português*, Vector 21.

Vasconcelos, D., 2002a, *Apresentação da UMIC e das Prioridades da Acção*, Comissão Interministerial para a Inovação e Conhecimento: <http://www.cisi.mct.pt>. (consultado em Dezembro de 2002)

Vasconcelos, D., 2002b, *Projectos Estruturantes do Governo Electrónico*, Comissão Interministerial para a Inovação e Conhecimento: <http://www.cisi.mct.pt>. (consultado em Dezembro de 2002)

ANEXO I – Categorias, Parâmetros, Indicadores e Método de Avaliação da Qualidade

CATEGORIAS	PARÂMETROS	INDICADORES	AValiação	PONTOS
Conteúdos	Elementos fundamentais da <i>Home Page</i> (ou a partir da HP)	Logotipo; Cabeçalho e/ou nome da instituição; Opções (3-9 principais); Morada Física; Telefone e/ou Fax; E-mail; Resolução e/ou Browsers; Copyright e/ou desenvolvedor; Data última actualização.	Por observação directa. Os contactos e a ficha técnica podem estar em links da página principal.	9
	Idiomas	Para além do Português	Por observação directa, na página principal.	5
	Actualização de Conteúdos	[0-15] dias; [16-30] dias; [31-60] dias; [61 - 90] dias; [91 - ...] dias	Por observação directa até ao 3º nível de profundidade de páginas. Registar data mais recente.	5
	Identificação/Meta-informação	Título; descrição; palavras-chave	Usando um serviço Web. (e.g., http://www.webmasterplan.com)	3
Interactividade	Indexação em Motores de Busca	Sapo; Clix; Aeiou; NetIndex; Vizzavi; Yahoo; Altavista; Google	Por observação directa. Pesquisar pelo nome da instituição. Verificar se se encontra nas 20 primeiras posições. Meio ponto por cada.	4
	Interacção	E-mail/formulário para pedidos de informação; Download de formulários, impressos, regulamentos, jornais, revistas, etc. Formulários on-line de pedidos de atestados, declarações, etc; Fórum: mailing-list, chat e/ou newsletter.	Por observação directa até ao 3º nível de profundidade de páginas.	4
	Efectividade de Interacção	Resposta a pedido de informação? S/N. Se “S”, quantos dias? [0-3]; [4-7]; [8-15]; [16-...]	Envio de pedido de informação igual para todos através de formulários/e-mail de pedidos de informação.	4
	Design	Estética e layout	Por observação directa até ao 3º nível de profundidade de páginas.	5
Concepção e tecnologia	Túnel/Folha de Rosto	Sim/Semi/Não	Por observação directa da página de entrada. Se tiver apenas opções de escolha de idioma é considerado semi-túnel.	Sim: 0 Semi: 1 Não: 2
	Facilidades de navegação ou acesso a conteúdos	Motor de pesquisa interna; mapa de navegação; página de ajuda; página de FAQs.	Por observação directa até ao 3º nível de profundidade de páginas. O motor de pesquisa deve ser testado. O mapa de navegação deve ter links nos nós/folhas (0,5 para mapas sem links). As FAQs podem estar relacionadas com a navegação bem como com as funções da entidade representada	4
	Tempo de descarregamento	Tempo que o <i>site</i> demora a descarregar completamente para o nosso computador.	Pela utilização de serviços disponíveis na Web (e.g.: http://www.netmechanic.com)	5
	Compatibilidade com browsers	Número de incompatibilidades com os principais browsers (IE e Netscape)	Pela utilização de serviços disponíveis na Web (e.g.: http://www.netmechanic.com)	5

A problemática da Valoração do Desenvolvimento de SI: uma perspectiva sócio-técnica orientada pela Teoria de Actividade

Ana Almeida

Instituto Pedro Nunes (IPN) – Associação para o Desenvolvimento de Ciência e Tecnologia
Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (CISUC),
Coimbra, Portugal

asa@ipn.pt

Licínio Roque

Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal
lir@dei.uc.pt

Resumo

Avaliar uma intervenção de desenvolvimento de Sistemas de Informação (SI) e a consequente mudança organizacional, reveste-se de particular interesse, quer para os profissionais de SI, quer para os seus Clientes. Considerando que a valoração é um fenómeno influenciado por factores de diversa ordem tentamos aqui uma análise sócio-técnica para compreensão da problemática da valoração do desenvolvimento de SI, tendo como objectivo a criação de instrumentos de valoração que permitam entender e justificar motivações, causas ou interações no âmbito das intervenções nas organizações, concretamente em contextos de inovação e transferência de tecnologia.

Palavras chave: desenvolvimento de SI, valoração do desenvolvimento de SI, inovação, transferência de tecnologia, estudos sócio-técnicos, Teoria da Actividade, aprendizagem organizacional expansiva.

1. Enquadramento e Motivação

Enquanto profissionais do Desenvolvimento de Sistemas de Informação (DSI), actuando concretamente em contextos de Inovação e Transferência de Tecnologia (I&TT), a nossa experiência orienta-se sobretudo para o mercado da Inovação, procurando polarizar, não apenas competências próprias, mas também uma rede de parceiros que nos permita a identificação de oportunidades, a dinamização e coordenação de vontades e competências para a realização de projectos com componente forte de criação do novo, na área das tecnologias e sistemas de informação.

Compreendemos a nossa missão como sendo promover a criação de valor, pela via da inovação de métodos e/ou do uso de tecnologias da informação, conseguida através da realização de projectos ou intervenções de DSI.

A motivação para este trabalho advém de dificuldades com que tipicamente nos deparamos, resultado directo de dois objectivos estratégicos: 1) o da necessidade de expansão do mercado da inovação e 2) o de contribuir, em cada intervenção, para a

criação de *Valor*. O primeiro é conseguido tanto pela divulgação de casos de sucesso de intervenções anteriores, como pela sensibilização de futuros clientes para o uso de métodos e tecnologia inovadores, promovendo acções de demonstração que preparam o mercado para futuras intervenções e actividades consideradas de investigação, com eventual percepção de partilha (ou minimização) do risco para o Cliente. O segundo passa pela identificação de oportunidades de negócio, tornando-nos promotores de criação de valor e responsáveis por contribuir, em cada intervenção, para a maior valorização desses mesmos projectos de inovação e consequentemente, do resultado (ou resultados) no terreno.

No caso específico de projectos de DSI, é particularmente difícil demonstrar todo o valor associado à intervenção no terreno. Avaliar de forma tão abrangente quanto possível o valor associado a uma intervenção desse tipo e à consequente mudança organizacional, reveste-se de particular interesse, quer para os profissionais de SI, quer para os potenciais Clientes.

Torna-se difícil identificar e apresentar os casos de sucesso de intervenções anteriores, pois cada caso é único e o que é percepcionado como tendo sido factor de sucesso pode não o ser num outro caso. A própria definição (do ponto de vista ontológico) do sucesso de uma intervenção de DSI pode não ser consensual, no sentido em que cresce a percepção dos factores sócio-técnicos que influenciam ou interagem na construção social do conhecimento, dos artefactos e da própria percepção, tanto individual quanto colectiva, do que é o valor da transformação.

Tradicionalmente, a avaliação de uma dada intervenção resulta de uma apreciação técnica do resultado físico – i.e., do artefacto desenvolvido – deixando de fora a avaliação dos efeitos da sua introdução e uso efectivo no contexto organizacional, que não obtenha expressão directa, económica ou financeira. Nestas circunstâncias, o modelo de *pricing* dos serviços de inovação resulta, essencialmente, baseado nos custos de produção ou nas contas do esforço dispendido, com o principal argumento a centrar-se nos aspectos de excelência técnica. A competência e capacidade de desenvolvimento mostram-se replicáveis, esgotando-se também a vantagem competitiva, dificultando ou impedindo mesmo a percepção de um maior valor que pode ser gerado e que, obviamente, se pretende seja partilhado.

Naturalmente, pretendemos que, para a percepção do valor, para além dos factores de ordem técnica e capacidade científica demonstrada pelas equipas de profissionais, sejam ainda considerados factores de ordem social, política, estética e cultural, demasiadas vezes negligenciados aquando da valoração de uma intervenção de DSI. Concretamente, pretendemos *que seja valorizada a nova posição competitiva da organização alvo da intervenção, tanto pelo que passa a ser capaz de fazer no imediato como pelo que passa a poder vir a ser pela sua nova posição num percurso de aprendizagem e desenvolvimento.*

2. Objectivos para a Investigação

Considerando que a valoração de algo é um fenómeno influenciado por factores de diversa ordem, procuramos, neste artigo, iniciar uma análise sócio-técnica para a compreensão da problemática da valoração do DSI. Temos como objectivo compreender como poderá ser criado um *instrumento de valoração baseado num melhor entendimento das motivações, causas e interacções* nos processos de intervenção nas organizações, concretamente em contextos de inovação e transferência de tecnologia.

Pode argumentar-se que a motivação é demasiado economicista, mas é nosso objectivo encontrar um modelo de valoração da transformação operada pelo DSI que transcenda o domínio da avaliação técnico-científica do artefacto/tecnologia para os domínios sócio-técnicos da transformação organizacional operada pelo seu uso efectivo e consequente valoração do novo contexto resultante da intervenção operada, onde pertence a nova capacidade de expansão e criação do *novo*.

Para além de compreender como é feita ou pode vir a ser feita (e/ou influenciada) a valoração de um desenvolvimento de sistemas de informação, pretendemos ainda explorar uma perspectiva sócio-técnica baseada na Teoria de Actividade e perceber de que forma esta pode contribuir para um melhor entendimento do conceito ou conceitos de valor, para um entendimento da sua construção e para o desenvolvimento de abordagens ou instrumentos para o desenvolvimento e investigação metodológica em SI:

Ao procurar compreender, a partir de uma perspectiva sócio-técnica, a problemática da atribuição de valor ao desenvolvimento de SI, esperamos não apenas encontrar formas de expandir o mercado da inovação nessa área, encontrando argumentos para a valorização da investigação e da prestação de serviços, mas principalmente, encontrar formas inovadoras e informadas para avaliar e criar valor em cada intervenção, complementando abordagens essencialmente ou de maior pendor científico-técnico, mais preocupadas com a quantificação e objectificação da intervenção, na melhor tradição da “Ciência”.

Neste artigo, porém, vamos focar-nos na discussão de quatro tipos de valor associado a intervenções de desenvolvimento de SI, em contextos de Inovação: *o valor de novas actividades, o valor pelo potencial gerado, o valor do novo conhecimento e finalmente, o valor de cada processo para a investigação e prática de DSI*, numa abordagem de investigação-acção ou investigação participativa.

3. Uma análise baseada na Teoria da Actividade

Com o objectivo de ganhar um melhor entendimento da nossa própria prática, em trabalhos anteriores [Almeida 2000, 2001, 2002], analisámos e discutimos a dinâmica da actividade de desenvolvimento de SI, propondo uma base teórica construída sobre conceitos chaves da Teoria de Actividade [Vygotsky 1978] [Nardi 1996] [Kutti 1990, 1991, 1996] [Engeström 1987], enquanto abordagem para mapear os aspectos sócio-técnicos dessa actividade. Esta fundamentação teórica ajuda não apenas a orientar o

nosso trabalho prático, enquanto investigadores e profissionais de DSI, mas fornece igualmente mediadores para uma reflexão sobre consequências e impactos para a investigação e prática em SI.

Em trabalho anterior, sugerimos que a actividade de DSI seja entendida enquanto operador de mudança organizacional através de ciclos de aprendizagem expansiva, considerando ainda que essa aprendizagem acontece ao quer nível do indivíduo, enquanto sujeito das actividades organizacionais que realiza; quer ao nível da organização, enquanto sujeito colectivo. De forma mais alargada, essa aprendizagem acontece também ao nível da equipa de profissionais de SI, uma vez que cada intervenção pode ser orientada por forma a contribuir ainda para a prática, investigação e formação em SI, por exemplo, se abordada numa perspectiva de Investigação-Acção Participada.

Uma pergunta que se coloca é: se o desenvolvimento de SI é efectivamente um processo de aprendizagem, ainda que do tipo expansiva/construtora, que consequências há para métodos, instrumentos, causas e interacções, quer para a sua realização e desempenho, quer para a investigação e formação de profissionais? Algumas destas consequências foram já discutidas em trabalho anterior [Almeida, 2001, 2002].

Neste artigo, focamos a discussão nas consequências para o fenómeno de valoração da actividade de desenvolvimento de SI, isto é, da valoração de um processo de aprendizagem, com as inevitáveis dificuldades que daí advêm. Concretamente, o objectivo deste artigo, é encontrar um conjunto de questões e apontar algumas reflexões, para a análise do problema específico da avaliação do valor da transformação ou mudança organizacional, propondo alguns pontos para discussão e revisão.

Começaremos por apresentar o nosso entendimento de como se processa a transformação organizacional, prosseguindo com o levantamento de justificações para o desenvolvimento dessa transformação, procurando apresentar direcções para o problema de como avaliar o valor gerado pela transformação expansiva. Discutiremos mais concretamente *o valor de novas actividades, o valor gerado pelo potencial para desenvolver ainda novas actividades, o valor do novo conhecimento gerado e da sua possível exploração e finalmente, o valor de cada processo de desenvolvimento de SI e o seu contributo para a investigação e prática de SI.*

4. Estratégias de transformação organizacional

Qual o valor da transformação organizacional operada pela actividade [intervenção] de desenvolvimento de SI? Isto significa, em primeiro lugar, que entendemos que o objectivo da actividade de desenvolvimento de SI é intervir e operar uma mudança na Organização, seu espaço e objecto de intervenção (*Object system* de que fala [Hirscheim *et al* 1995]). Entendemos igualmente que essa transformação é intencional e que se espera que haja um valor associado, não apenas ao processo de desenvolvimento em si, mas principalmente, ao seu resultado e efectivo uso.

Ainda numa perspectiva ontológica, recorremos ao conceito de *Sistema de Criação de Valor* (*Value-Creating System*) apresentado por [Parolini 1999], para conceber a *Organização*, como sendo uma rede de actividades de criação de valor, que interactuam dentro e fora do que tradicionalmente é considerada a fronteira de uma entidade organizacional. Consideramos a organização desta forma em vez de usar uma visão mais tradicional, baseada em entidades e conjunto de departamentos, com funções de transformação específicas, prestando serviços entre si e ao exterior.

Esta *Organização*, entendida com rede de actividades de criação de valor, é o objecto da intervenção de DSI e portanto, objecto de transformação intencional. Como argumentado em trabalhos anteriores [Almeida 2000 e 2001], uma organização, será objecto de intervenções por forma a obter uma nova rede de actividades, a que corresponde uma nova fase de desenvolvimento da organização. Desenvolvimento é aqui entendido no sentido de “evolução” ou crescimento, tipicamente associado ao desenvolvimento do indivíduo.

A transformação organizacional ocorre sobre uma rede de actividades que produzem valor e o resultado será uma nova rede de actividades de criação de valor, a que, naturalmente, poderemos associar um valor que se pretende seja quantitativamente maior ou qualitativamente diferente que o valor percebido para a primeira rede. Se tal não acontecer, teremos a tentação de considerar que o desenvolvimento de SI terá corrido menos bem. Igualmente, para além de se discutir qual o valor gerado nesta situação, ao próprio DSI e toda a intervenção, incluindo a sua intencionalidade, será atribuído pouco valor.

Com esta concepção de *Organização*, uma forma de entender a transformação organizacional é considerar que ela acontece ao nível das actividades (e rede de actividades), com o esforço do DSI a orientar-se para:

- A) **Reduzir** (ou mesmo eliminar) actividades consideradas de “baixo valor” ou pouco interessantes para o modelo de negócio da organização. Por exemplo, actividades de gestão e manutenção de *stock* poderão ser eliminadas se se passar para um modelo organizacional em que a gestão da informação elimina a necessidade de armazenar bens ou produtos;
- B) **Optimizar** actividades, caso em que vamos querer manter determinada actividade, mas vamos querer fazê-la “melhor” (sob um qualquer combinação de critérios: mais eficiente ou eficazmente, mais descentralizada, etc.). São exemplos intervenções de desenvolvimento de sistemas de informação para optimização de planeamento de rotas ou de planeamento de produção. São actividades que queremos manter, mas para as quais desenvolvemos soluções computacionais que ajudam a optimizá-las, conseguindo obter, por exemplo, o mesmo valor (ou tipo de valor?) com menos recursos.
- C) **Expandir** para a criação de novas formas de valor pela criação de novas actividades. No exemplo anterior da optimização do planeamento de rotas, poderá ser criado o valor associado à disponibilização, ao cliente do nosso cliente, da informação sobre a rota específica e o acompanhamento dessa rota.

Consideramos que as abordagens A) e B) são estratégias essencialmente de controlo de custos, ou seja, estratégias de resolução de problemas por contracção (ou regressão). São as mais comuns por serem, possivelmente, aquelas que, fazendo-se uma análise do desempenho histórico das actividades organizacionais, são as mais quantificáveis no imediato. Como as formas de valor se mantêm, será possível quantificar o valor produzido pela rede de actividades e ver o quanto se altera (ou quanto se desenvolveu) após a intervenção. São estratégias de transformação cujo valor é aferido essencialmente com os dados do histórico, do que já aconteceu e por comparação com o novo “estado” de realização de actividades.

Por outro lado, C) é uma estratégia pela qual se procura, intencionalmente, a geração de novo valor, seguindo uma estratégia de *resolução por expansão*. Nas primeiras procuram manter-se as formas explícitas de valor e otimizar, i.e. mantendo as propostas e o tipo de valor para o Cliente, oferecendo-se, por exemplo, esse valor mais rápido ou a um custo mais baixo. A estratégia C) procura fornecer *novo* tipo ou forma de valor ou fornecer a possibilidade da sua criação, i.e. procura fornecer algo que potencie a geração do *novo*. Neste caso, tratando-se do *novo*, o valor associado, ou a valoração aferida/percepcionada é, eminentemente, afectado pela inter-dependência de factores sociais, culturais, políticos, contextuais, para além de factores de ordem técnica e científica associados à solução que potencia as novas actividades e o *novo* resultante.

Nesta última abordagem, a organização, com a ajuda da equipa de profissionais de SI, questiona a validade das actividades que desempenha e que gostaria de desempenhar, levantando um conjunto de contradições e problemas postos pelo seu contexto, interno e externo. Na tentativa de resolução de eventuais conflitos ou na procura de soluções, começa a transformação do próprio contexto da organização, num processo que, a ocorrer no indivíduo, Engeström chamaria de *Aprendizagem Expansiva* [Engeström 1994]. Aprendizagem com o objectivo de criação do novo, de investigação de oportunidades e realização expansiva do actual leque de competências e capacidades do sujeito aprendente e construtor.

Quando em contexto de inovação e transferência de tecnologia, área prática de realização dos autores, enquanto profissionais de SI, as intervenções procuram essencialmente esta expansão, esta criação do *novo*.

5. Zona de Desenvolvimento Próximo (ZoPD)

Por forma a clarificar a estrutura deste processo de aprendizagem expansiva, começamos por elaborar sobre os conceitos de *Zona de Desempenho Actual* e de *Zona de Desenvolvimento Próximo*, este último proposto por Vygotsky e explorado por Engeström para a criação do conceito de aprendizagem expansiva.

Apesar de este conceito ter sido desenvolvido para explicar o desenvolvimento do indivíduo, usamos a analogia para procurar compreender o desenvolvimento [transformação] operado nas organizações, durante e após um processo de desenvolvimento de SI.

Segundo a definição de Vygotsky, a *Zona de Desenvolvimento Próximo* (ZoPD) é “a distância entre o actual nível de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade de resolução independente de um problema e o nível de desenvolvimento potencial, determinado pela sua capacidade de resolução de um problema quando orientada por um adulto ou em colaboração com outros pares mais capazes”.

De acordo com Vygotsky, esta ZoPD define aquelas funções que, estando em estado embrionário poderão desenvolver-se e maturar amanhã. Os indivíduos são capazes de ir além das suas próprias capacidades quando realizam actividades em colaboração. Originalmente, consideraríamos que o indivíduo está num nível actual de desenvolvimento, no qual é capaz de resolver isolada e independentemente um conjunto de problemas e que tem à disposição um conjunto de novos problemas que consegue resolver em colaboração. Este conjunto de problemas que poderão ser resolvidos mediante alianças constituem a ZoPD. Quando a aprendizagem e desenvolvimento acontecem, o indivíduo integra estas actividades no seu conjunto de actividades que realiza de forma independente. Vygotsky via concretamente a instrução como meio de explorar as diferentes zonas de desenvolvimento próximo.

Salvaguardando as diferenças entre indivíduo e organização, consideramos haver semelhanças suficientes para usar a analogia e elaborar um conceito de zona de desenvolvimento próximo das organizações. A organização, enquanto actor e tal como anteriormente definida, mantém uma determinada rede de actividades que, em conjunto, produzem determinado valor. Digamos que esta rede representa a individualidade da organização e que caracteriza a sua *Zona de Desempenho Actual* (*Organizational Zone of Actual Performance* - OZoAP)

O conjunto de actividades que a organização pode vir a realizar se sujeita a um processo de transformação intencional (tal como potenciado por exemplo, por um processo de desenvolvimento de SI) ou que poderá realizar em colaboração, mediante alianças com parceiros com outras competências, constitui a *Zona de Desenvolvimento Próximo* (*Organizational Zone of Proximal Development* - OZoPD).

A Figura 1 representa esta *Zona de Desenvolvimento Próximo* (OZoPD) da organização e a relação com a sua *Zona de Desempenho Actual* (OZoAP).

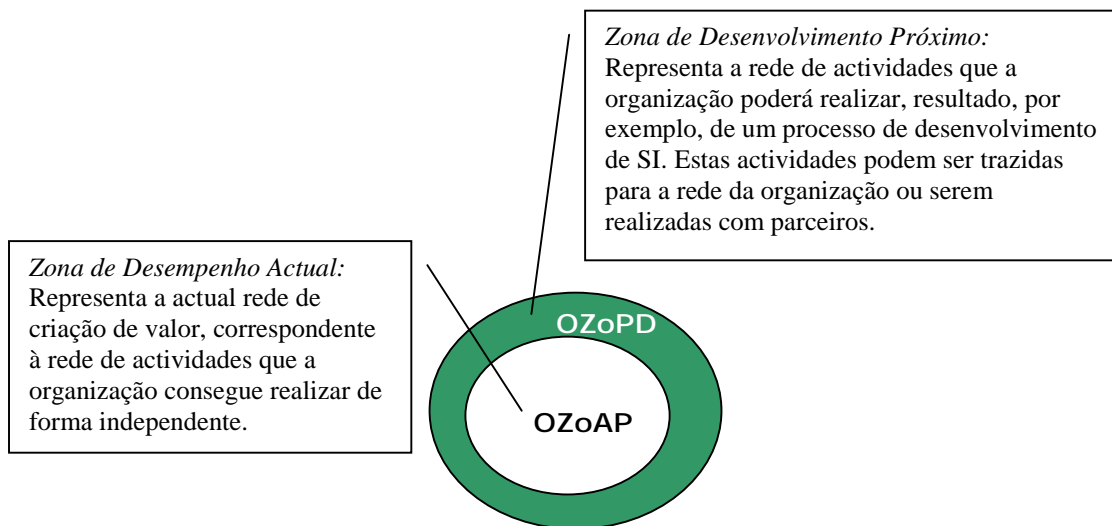


Figura 1 – Zona de Desenvolvimento Próximo na Organização

Pensamos que este conceito de zona de desenvolvimento próximo da organização, pode ser explorado, concretamente, por processos de desenvolvimento de SI cujo objectivo é a transformação intencional da organização actual. Não é suficiente introduzir e fornecer apenas artefactos computacionais, sem contemplar, projectar e desenvolver os correspondentes e necessários mediadores sociais, políticos e organizacionais. Este trabalho será discutido em artigo a publicar, neste momento sujeito a revisão.

6. Reflexões e trabalho futuro

Uma avaliação estritamente técnica do resultado do processo de DSI pode subvalorizar o potencial da transformação expansiva, aquela que efectiva uma ZoPD em ZoAP. A introdução de um artefacto não se resume ao valor intrínseco desse artefacto, mas deve incluir igualmente o valor das transformações social e organizacional operadas, das novas práticas e dos novos papéis e conhecimento que induz. Como avaliar estes novos mediadores? Não devemos esquecer que toda e qualquer organização é uma arena onde jogam e se cruzam diferentes aspectos, não apenas técnicos, mas principalmente, sociais, culturais, políticos e organizacionais, que podem alterar substancialmente, entre outros: 1) o resultado da intervenção de desenvolvimento de SI, porque o uso efectivo dos artefactos pode ser diferente do esperado; 2) o valor resultante da rede, porque as actividades não se realizam como esperado e 3) o valor atribuído ao processo de desenvolvimento de SI, pelos diversos actores e participantes.

Como foi dito, não pretendemos ter uma resposta final sobre a problemática da valoração do DSI, particularmente num contexto de inovação e transferência de tecnologia, mas apenas dar o nosso contributo para a discussão, apontando eventuais direcções ou vertentes de análise da problemática.

Procurando posicionar os projectos e intervenções de desenvolvimento de SI, sugerimos quatro perspectivas sobre uma possível origem do valor que lhe é essencialmente associado ou percebido. Essas quatro perspectivas estão representadas na Figura 2. Um dos eixos diz respeito, ao “cliente” do valor ou, mais concretamente, que actor ou participante estamos a considerar no exercício de valoração do desenvolvimento de SI.

No outro eixo, analisamos o imediatismo do uso e concretização desse valor esperado/percebido. Por um lado, olhamos do ponto de vista de quem espera obter um valor do desenvolvimento de SI, por outro, olhamos as condições de realização e concretização desse valor (ou do valor percebido, do ponto de vista do actor considerado).

<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Futuro</div>	Nova zona de desempenho, permite o acesso a nova zona de desenvolvimento (ZoPD).	Novo contributo para a investigação, prática e formação em Sistemas de Informação
	Novas actividades, novo valor gerado.	Experiência, conhecimento e capital intelectual novos a explorar
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Imediato</div>		
	Cliente	Profissional de SI

Figura 2 – Matriz para posicionamento do desenvolvimento de SI, de acordo com o valor percebido.

Detalhando um pouco mais:

1.1 Novas actividades trazem novo valor: Interessa ao Cliente, num futuro próximo

A aprendizagem organizacional, principalmente aquela que leva à inclusão de novas actividades na rede de criação de valor da Organização, modificando o tipo de valor que pode passar a ser oferecido, deve ser potenciado pelo desenvolvimento de SI, cabendo a este e aos profissionais de SI, provocar a transformação organizacional, orientar o esforço de mudança e concretizar a geração de novo valor para o seu Cliente.

Como justificação do processo de intervenção de desenvolvimento de SI, podemos indicar que o desenvolvimento da organização e a sua transformação expansiva, poderá passar por:

- a) integrar novas actividades, ganhando competência para a sua realização independente ou
- b) integrar um conjunto de outras actividades de colaboração e coordenação que garantem que a organização continua a contar com ajuda das alianças, de forma a manter a oferta de valor, sem que realize certas actividades.

Pode argumentar-se que em qualquer dos casos há aprendizagem e geração de novas actividades e a sua inclusão na rede de actividades de criação de valor da organização. A organização passa a contar na sua rede de actividades de criação de valor com estas novas actividades, concretizando a *zona de desempenho próximo* em *zona de*

desempenho efectivo, a partir da qual a organização possa passar a gerar, mais ou outros valores. Esta nova rede de actividades de criação de valor caracteriza a nova individualidade, a nova *zona de desempenho actual* e a nova oferta de valor. A organização pode passar efectivamente a gerar e a oferecer este novo valor aos seus clientes e parceiros. Por outro lado, é importante verificar se não se estarão a substituir determinadas actividades por outras, substituindo apenas determinados custos por outros, ou transferindo o valor de umas actividades para outras, que entretanto se deixam de realizar.

Projectos que visam essencialmente solucionar problemas concretos no terreno, dar resposta pronta a mudanças de modelo de negócio e para os quais se espera que a organização passe a laborar de acordo com a nova rede de actividades de criação de valor, seriam colocados neste primeiro quadrante. Há valor associado à nova rede de actividades que podem ser realizadas e que colocam a organização numa zona de desempenho actual, na qual é gerado um novo valor.

1.2 Nova zona de desempenho permite acesso a nova zona de desenvolvimento: interessa ao cliente, numa perspectiva de melhoria contínua

Nesta perspectiva ou quadrante, colocamos projectos para os quais é mais importante o facto de o DSI, ao levar a organização para uma *nova zona de desempenho*, dar origem a uma *nova zona de desenvolvimento* próximo, com possibilidade de alcançar a criação de ainda novas formas de valor não realizado. O DSI possibilita não apenas que a Organização passe a conseguir realizar novas actividades, mas principalmente a prepara e posiciona para explorar novas forma de colaboração e criação de valor, que antes não poderia simplesmente realizar.

Entendemos então que, no contexto de uma transformação expansiva, o processo de DSI procura expandir progressivamente a zona de desempenho actual da organização e fá-lo explorando e tirando partido da zona de desenvolvimento próximo, uma vez que é nesta zona que se situam as actividades próximas (futuras) que a organização conseguirá realizar e integrar na sua rede, ganhando novas competências para gerar diferentes valores. Ganhar competência significa ganhar consciência das contradições internas na presente forma de realizar as actividades e relacionar isso com uma forma futura da actividade e com novas actividades, o que só pode ser conseguido com uma actividade especial de aprendizagem expansiva (inovadora). A nova rede organizacional não é apenas o resultado esperado da intervenção, mas principalmente o contexto de uso dos novos artefactos desenvolvidos. Isto significa que, mesmo que as actividades resultantes sejam as previstas e a transformação operada a esperada, devemos ter atenção ao uso efectivo que as pessoas fazem dos artefactos e à efectiva realização das actividades.

Muito brevemente, note-se que a discussão sobre se essas actividades são efectivamente realizadas pela organização ou pelos seus parceiros faz mais sentido quando tratamos com um modelo de organização com fronteiras definidas. Uma vez que considerámos a organização como rede de actividades, dilui-se um pouco a tradicional fronteira e as noções de dentro ou fora da organização, pelo que aceitamos que não seja a organização a aprender “novos truques” mas a aprender a “gerir a realização de truques por parte de outros”. Obviamente, este conceito e hipótese de trabalho faz surgir a questão da noção

de identidade da organização e a sua manutenção. Qualquer um destes aspectos ou vertentes poderão ser alterados por um processo de DSI, com consequente mudança na percepção de valor associado quer à intervenção quer ao resultado dessa mesma intervenção.

Os projectos de DSI que colocaríamos neste quadrante são aqueles cujo o interesse e valor gerado é elevado para o cliente da inovação, mas os resultados mais esperados e o maior valor percebido poderá concretizar-se a mais longo prazo, após processos individuais e colectivos de mudança efectiva, desenraizamento e desenvolvimento comum. São projectos também com impacto mais duradouro e responsáveis por alterações mais profundas, quer na rede de actividades, quer por vezes na estratégia e modelo de negócio da organização.

1.3 Novo conhecimento e a possível exploração de capital intelectual: interesse partilhado por clientes e profissionais de SI

Tratando-se de um processo de aprendizagem, o DSI também não deixa imutáveis os próprios profissionais. Numa intervenção em particular é gerado igualmente valor para a equipa de profissionais de SI envolvida, quer pela experiência na resolução de um caso, quer no novo conhecimento que pode ser gerado. O valor associado ao *novo conhecimento e nova experiência* que a própria equipa de DSI adquire e constrói é muitas vezes descurado, ficando também em suspenso uma possível conversão em propriedade intelectual e consequente exploração. Esta exploração poderá obviamente ser partilhada por cliente e profissionais de SI, mas se não for percebido o valor gerado, também não poderá ser ponderada, analisada e concretizada a sua exploração, nomeadamente, em termos de propriedade e capital intelectual.

Esta não é uma questão nova. Principalmente em projectos em consórcio, a questão é colocada e amplamente discutida por parceiros, antes, durante e depois da realização do projecto. Tratando-se de um processo de aprendizagem geradora de novo, cada intervenção acaba por contribuir para a geração de novo conhecimento. A experiência adquirida, a solução encontrada para cada caso, o processo, os passos seguidos o caminho explorado e co-construído, adicionam peças ao puzzle, contribuem para a construção de novo conhecimento, reforçam ou acrescentam competência técnica e científica à equipa de profissionais de SI e, consequentemente, constituem novo valor. Muitas vezes, apenas na reutilização de resultados, técnicas, instrumentos, métodos ou simplesmente, “boas práticas”, poderá estar a diferença de valor atribuída à intervenção concreta de DSI, por parte da equipa de profissionais. Como avaliar o valor do novo gerado? E da experiência e do aprendido e construído em cada caso? Como explorar o capital intelectual gerado, quer em futuras intervenções para o mesmo cliente, quer para outros clientes, procurando aumentar o mercado da inovação?

A valoração do novo conhecimento gerado, que constitui propriedade intelectual, reveste-se de particular importância. Novo conhecimento possibilita a resolução de novos problemas (ou de problemas antigos, sem resposta). Pode permitir à equipa intervir em situações para as quais anteriormente não estaria preparada, pode alargar o seu mercado de inovação. Isto significa, que em casos de intervenções que geram novo conhecimento para a equipa de SI, também esta passa a ocupar uma nova zona de

desempenho e passa a ter acesso a uma nova zona de desenvolvimento próximo. A equipa passou igualmente por um processo de aprendizagem. Sempre que algo novo se gera, surgem questões que se prendem com a sua reutilização e disseminação. A partilha e gestão de conhecimento dentro da organização a que os profissionais de SI pertencem assume crucial relevância e dificulta ainda mais a valoração de determinado projecto.

1.4 O valor e contribuição para a investigação em SI

Por fim, gostaríamos apenas de referir, que uma intervenção de DSI, para o próprio profissional de SI, enquanto investigador, principalmente segundo uma orientação de Investigação-Ação (participada ou não), também tem um interesse. Como avaliar e atribuir *valor a cada processo de DSI e ao seu contributo para a investigação e prática de SI?*

Se os profissionais, ou de forma mais lata, os envolvidos no DSI fizerem a sua reflexão, ao estilo de Schön, descreverem a experiência, apontarem as soluções, as dificuldades, as dúvidas e opções tomadas ou simplesmente, usarem o seu trabalho no terreno como campo de ensaio de novas abordagens, métodos, instrumentos ou demais ferramentas, poderá haver aqui também valor e contributo para a própria investigação em Sistemas de Informação.

Alguns projectos de DSI contribuíram já para mudanças nos métodos efectivamente usados na prática, muito concretamente, nas perspectivas e abordagens seguidas, ou provavelmente, não estaríamos hoje a discutir as abordagens sócio-técnicas no DSI.

Em que medida a percepção de que existe este valor e a existência de instrumentos para a sua avaliação poderão influenciar o próprio DSI no terreno, na reflexão, na procura de fundamentação teórica que oriente a própria prática? Como conciliar possíveis conflitos de interesse entre que é necessário fazer para entregar o valor ao cliente e concretizar o valor para os investigadores? Da nossa experiência, podemos dizer que a percepção do valor associado à experiência no terreno foi crucial para a orientação da investigação em curso, motivando concretamente, a procura de uma fundamentação teórica que nos levou às Ciências Sociais e Humanas e às suas ferramentas para procurar entender e orientar a nossa própria prática.

Consideramos que a problemática da valoração pode contribuir não apenas para orientar a intervenção, que se pretende intencional, do DSI, enquanto este ocorre no terreno, mas também apontar direcções para programas de investigação em TI/SI. Como trabalho futuro, procuramos encontrar formas de, na prática, usar um modelo de valoração do DSI para orientar a intervenção no terreno, para lhe dar uma intencionalidade mais eficaz, por forma a mais rápida, eficaz, eficiente ou qualitativamente melhor contribuir para fornecer a cada organização, a melhor nova zona de desempenho actual que potencie uma nova zona de desenvolvimento próximo associada ao maior valor percebido.

7. Agradecimentos

Parte do trabalho aqui relatado foi realizado no âmbito do projecto “MAPP-Moldes: Modelos e Algoritmos para o Planeamento da Produção e Gestão de Tempos de Ciclos na Indústria de Moldes, com referência POCTI/EME/38516/2001, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT)”.

8. Referências

Almeida, A. Roque, L. (2000) Simpler, Better, Faster, Cheaper, Contextual: requirements analysis for a methodological approach to Interaction Systems development, in

Proceedings of ECIS - European Conference on Information Systems, Wien, Austria, pp. 17-26.

- Almeida, A. Roque, L. (2001) A Actividade de Desenvolvimento de SI enquanto operador de mudança organizacional: uma perspectiva baseada na Teoria de Actividade e no modelo de Aprendizagem Expansiva, in *Proceedings of CAPSI – 2ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*, Évora, Portugal.
- Almeida, A. Roque, L. (2002) Some reflections on IS Development as operator of Organisational Change: A perspective based on Activity Theory and Expansive Learning, in *Proceedings of ICEIS – 4th International Conference on enterprise Information Systems*, Ciudad Real, Espanha, , Volume II, pp. 543-552.
- Engestrom, Y. (1987). *Learning by Expanding: An Activity-theoretical Approach to Developmental Research*, Orienta-Konsultit Oy, Helsinki.
- Galliers, R & Baets, (1998), *Information Systems and Organizational Transformation: studies for the 21st century*, John Wiley, London.
- Hasan, H., Gould, E., Hyland, P. (Eds.), *Information Systems and Activity Theory: Tools in Context*, Wollongong, University Press, 1998.
- Kutti, K. (1991). ‘The Concept of Activity as a Basic Unit of Analysis for CSCW Research’, in *Proceedings of the Second European Conference on CSCW*, Amsterdam, Kluwer Academic Publisher, pp. 249-264
- Kutti, K. , (1990), ‘Activity Theory and its application to information systems research and development’, in *Proceedings of IFIP TC8 WG8.2 information Systems Research: Contemporary Approaches and Emergent Traditions*, Elsevier Science Publishers, North-Holland, pp. 529-549.
- Kuutti, K. (1996). Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*, MIT Press, pp. 17-44.
- Nardi, B. A. (ed). *Context and Consciousness: Activity Theory and Human-Computer Interaction*. The MIT Press, Massachusetts, 1996.
- Orlikowski, W.J. e Baroudi, J.J., “Studying information technology in organizations: Research approaches and assumptions”, *Information Systems Research*, 2, 1, (1991), pp.1-28.
- Parolini, (1999) *The Value-Net: a Tool for Competitive Strategy*
- Vygotsky, L.S.(1978), *Mind and Society: the Development of Higher Mental Processes*, (edited by Cole, M., et. al), Harvard University Press, Cambridge, Massachussets.
- Vygotsky, L.S.(1986), *Thought and Language*, (revised and edited by Kozulin, A.), The MIT Press, Cambridge, Massachussets.

**4ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação
Porto**

15 a 17 de Outubro de 2003

**Sistemas de Informação Cooperativos: Um *Framework* para a
gestão do conhecimento em Instituições de Ensino Superior**

Ana J. Mendes

Escola Superior de Ciências Empresariais – Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, Portugal
Mestre em Gestão de Sistemas de Informação pelo ISCTE

amendes@esce.ips.pt

Mário J. B. Romão

Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Lisboa, Portugal
Mestre em Eng^a de Telecomunicações e Computadores pelo IST
Doutorado em Gestão e Desenvolvimento Organizacional pelo ISCTE

mario.romao@iscte.pt

Sistemas de Informação Cooperativos: Um *Framework* para a gestão do conhecimento em Instituições de Ensino Superior

Resumo

As Instituições de Ensino Superior (IES) enfrentam hoje uma forte concorrência por parte das suas congéneres, o que tem contribuído para que a sua visão do “mercado” se altere radicalmente. O grande desafio que se lhes coloca é, de forma mais premente, o da gestão das “redes” informais de competências, que lhes permitam responder eficazmente aos desafios que o mercado, cada vez mais diversificado ao nível de competências, impõe. Considerando que estas redes extravasam frequentemente o âmbito de uma única Instituição, esta gestão deverá assentar numa ambiente de cooperação com outras instituições.

Assim, a adopção de Sistemas de Informação Intra e Inter-organizacionais facilitadores destas parcerias na gestão e disseminação do conhecimento em IES, constitui hoje um exigente desafio. É objectivo desta comunicação identificar, descrever e formalizar as acções e modelos de cooperação entre as IES e as organizações que fazem parte da sua envolvente. Para validação do *framework* apresentado utiliza-se, como estudo de caso, uma IES pública nacional.

Palavras-Chave: Cooperação em Instituições de Ensino Superior, Sistemas de Informação Intra e Inter-organizacionais, Tecnologias de Informação

1. Introdução

Com o advento da Sociedade de Informação e do Conhecimento, as Instituições de Ensino Superior (IES), e as organizações em geral, atravessam um período de transição em todas as sociedades. As IES, enquanto organizações sociais complexas [Duderstadt 2000], têm sido pressionadas para repensarem o seu papel na sociedade, enquanto agentes com uma dinâmica própria. A adopção desta nova postura tem como consequência a necessidade de procurarem desenvolver novas estratégias de consolidação e de desenvolvimento das suas actividades, dos seus produtos/serviços, da sua oferta formativa e da sua capacidade de inovação.

Em Portugal, as IES, tanto públicas como privadas, têm despertado para esta nova realidade e estão, de uma forma crescente, a concentrar-se no desenvolvimento/adopção de soluções que tenham em atenção o que de facto é o seu “core” enquanto organização. Este consiste na gestão da informação e de competências científicas, ou mais concretamente, na gestão do conhecimento de que são detentores os seus diferentes actores (por exemplo: docentes, alunos, órgãos de gestão, entre outros) de forma a potenciar o pleno desempenho da sua missão e o alcançar dos seus objectivos.

Para as IES, o grande desafio que se lhes coloca consiste na gestão das “redes” informais de colaboração, que lhes permita responder eficazmente aos cenários de constante mudança que se lhes deparam. Esta gestão só poderá ser eficiente se assente num ambiente de cooperação com as suas

congéneres e com outras entidades. O posicionamento das IES, face ao actual cenário, deve ser de abertura ao exterior de modo a dar resposta às exigências colocadas diariamente pela sociedade. Estas instituições têm de abrir o seu espaço de cultura e ciência, na maioria das vezes fechado em si própria, a novos actores mobilizadores da criação e divulgação do saber através da cooperação activa e inovadora.

Assim, a gestão e o intercâmbio de saberes, de conhecimento e de informação torna-se um factor muito importante para a execução e desenvolvimento de acções de investigação e de inovação. A adopção de Sistemas de Informação (SI) intra e inter organizacionais pode ser um elemento facilitador na gestão e disseminação de conhecimento num ambiente de maior interacção e actualização partilhada do conhecimento. As Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTIC) já não são apenas ferramentas de melhoria da eficiência dos processos, elas são hoje ferramentas que possibilitam de forma impar a inovação e o desenvolvimento de novas estratégias organizacionais [Galliers e Baets 1998].

Através de infra-estruturas tecnológicas de ligação entre entidades detentoras de informação e conhecimento, tornar-se-á mais fácil aos diferentes utilizadores aceder aos diversos conteúdos provenientes das mais diversas áreas do saber [Missão 1997].

2. Um novo paradigma para as IES – a Cooperação

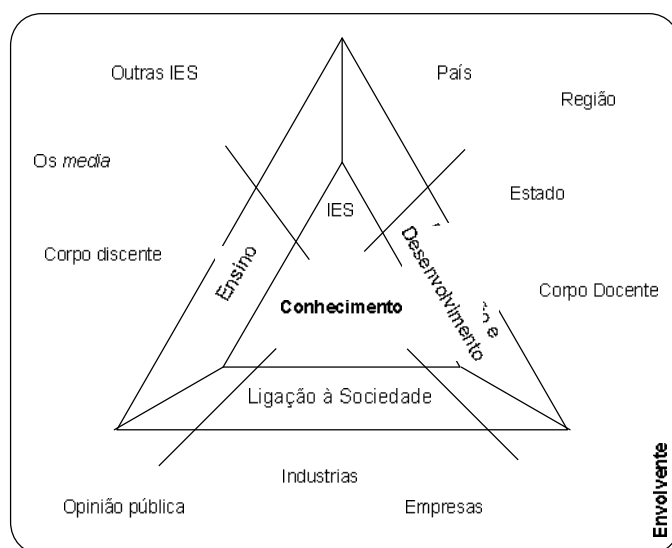
As IES estão, cada vez mais, sujeitas a pressões do exterior de modo a tornarem visíveis os resultados da sua actuação na sociedade, mais concretamente através do desenvolvimento de sistemas inovadores, sociais e tecnológicos para a economia nacional [OECD 1998]. Estas instituições têm de abrir o espaço do poder académico delimitado pela autonomia universitária [Decreto Lei nº 1108/88 1988] a novos actores que, em cooperação activa e inovadora, sejam capazes de criar e divulgar o saber, de humanizar e socializar, incentivando a qualidade e a excelência [UTL 2002].

Nestes últimos anos, têm-se verificado alterações significativas na envolvente das IES com impacto na sua missão, quer na componente de Ensino quer na de Investigação por elas realizada, e que poderão ter implicações para a organização e gestão das IES. Estas, têm-se tornado mais diversificadas ao nível da sua estrutura e mais orientadas para fazer face às necessidades económicas e industriais, pelas crescentes exigências impostas pelos condicionalismos sociais e pelas novas necessidades formativas [Coaldrake 1999] [Daigneau 1999] [OECD 1999] e [Mendes e Silva 2002].

Na Sociedade do Conhecimento [Drucker 1993], composta por indivíduos com um elevado grau de conhecimento e informação, e com capacidade para reflectir criticamente sobre o ambiente à sua volta, as IES devem procurar afirmar-se, tendo em conta a sua missão, como centros de criação, de transmissão e de difusão de cultura, ciência e de tecnologia, e preparação para o exercício de actividades profissionais altamente qualificadas [Decreto Lei nº 1108/88 1988], de modo a responder ao desafio da competitividade imposta pela globalização a que hoje se assiste [OECD 1999] [Chenee].

A moderna IES desempenha, assim, três funções essenciais numa envolvente muito própria - Estudantes, Empresas, Sociedade, Estado, entre outros [Conceição 1995] - figura 1:

- Investigação: criação de conhecimento;
- Ensino: transmissão de conhecimento;
- Ligação à Sociedade: aplicação, difusão e valorização do conhecimento e a prestação de serviços à Sociedade.



[UTL 2002] [OECD 1998], sendo necessário criar redes impulsionadoras dessa mesma cooperação. O termo cooperação é uma palavra que deriva do Latim onde: *co* = em conjunto e *operandi*=trabalhar [Ramage 1997], isto é, trabalhar em conjunto. Segundo Vítor C. Simões, cooperação é *a exploração de complementaridades entre parceiros e, consequentemente, no acesso a recursos detidos pela outra organização – conhecimento tecnológico, conhecimento de mercados, recursos financeiros, conhecimentos de gestão, imagem internacional...*[Simões 1997].

Para a sociedade da informação e do conhecimento existem desafios quer na concepção e uso de modelos organizativos que permitam potenciar as ferramentas tecnológicas existentes [Malcata 2001], quer na participação activa em projectos que promovam o desenvolvimento da economia de mercado e a competitividade das empresas. O novo paradigma da gestão consiste na criação de redes e parcerias, e na gestão dos SI e das NTIC, como facilitadores de estratégias de posicionamento em sistemas de valor acrescentado que permitam relações com mútuo benefício [Zorrinho 2002] [Romão 1997].

É aqui que nos posicionamos. Consideramos pois, urgente a adopção de medidas que facilitem e contribuam para a cooperação, de forma a estimular a inovação e melhoria das qualificações dos activos humanos, ao longo de toda a sua vida, permitindo a criação de valor para as organizações [Porter 1998].

Acreditamos que a existência de um mecanismo mais formal de cooperação entre as IES e os diferentes actores que fazem parte da sua envolvente, poderá constituir um enorme contributo para um melhor desempenho das IES na vertente de I&D e na melhoria da qualidade de ensino em Portugal.

Assim, a cooperação com as entidades governamentais, com as empresas, com as suas congéneres e outros actores é hoje fulcral para as IES de modo a que possam melhorar o seu desempenho na sociedade, sendo necessário criar redes de cooperação que auxiliem as IES na prossecução das suas actividades. É necessário aumentar significativamente a capacidade de investigação e de desenvolvimento, bem como a inovação técnica a nível fundamental e aplicada, tanto nas IES como também, e principalmente, no sector empresarial [Mateus 2000].

Só através de uma cooperação activa é possível fazer fluir o conhecimento entre as entidades cooperantes. Para que tal ocorra, entendemos ser imprescindível, um SI, suportado pelas mais adequadas NTIC, com enfoque no suporte aos processos de aprendizagem e devidamente alinhado com os requisitos de negócio das organizações envolvidas.

3. As IES e a envolvente – Um *framework* Cooperativo

O papel das IES não consiste unicamente em adequar o ensino às exigências do mercado, mas também proporcionar ao docente/investigador uma visão multidisciplinar, que lhe permita induzir mudanças no meio empresarial. Nomeadamente, promovendo a formação continuada dos gestores, e fomentando o espírito crítico dos estudantes, que lhes permitirão acompanhar o ritmo de mudança acelerada [Rose e Nicholl 1998] a que hoje se assiste na envolvente das organizações.

Partilhamos a opinião de Malcata [Malcata 2001] sobre a existência de um modelo formal de cooperação entre as IES e as Empresas, que poderá ser um contributo para uma melhor actuação na I&D e incremento da qualidade de ensino em variadíssimos países, com especial relevo para Portugal.

Com efeito o professor Malcata, no seu livro [Malcata 2001] propõe cinco grandes áreas de intervenção na promoção da cooperação IES/empresas (figura 2). São elas:

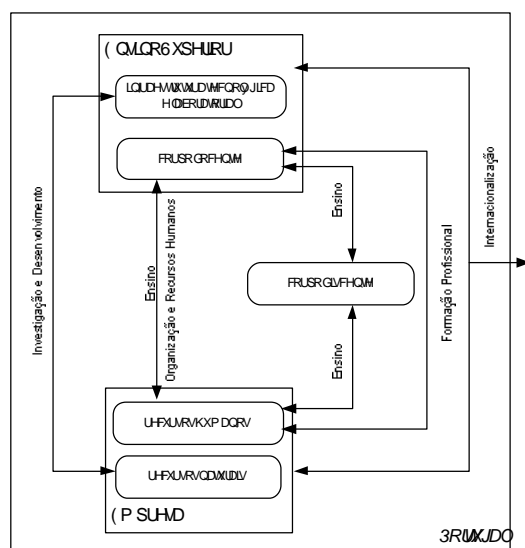


Figura 2: Framework do Professor Malcata
[Malcata 2001]

1. Organização e Recursos Humanos – adopção de mecanismos para incrementar a mobilidade de pessoas entre as IES e as empresas com o intuito de partilhar conhecimento, bem como a participação das empresas no Ensino Superior.

2. Ensino – mecanismos para promover, valorizar e até mesmo criar novos cursos, alocação de estagiários ou redefinição dos curricula com o apoio das empresas;

3. Formação Profissional – adopção de programas de formação profissional conjuntos;

4. Investigação e Desenvolvimento Tecnológico – apoio claro à investigação, bem como a criação de parcerias no desenvolvimento de investigação conjunta, e a criação de Bases de Dados e Redes de informação;

5. Internacionalização – mecanismos de apoio a acções de cooperação entre IES e empresas quer a nível Nacional quer Internacional.

A ideia fundamental proposta neste *framework* consiste na identificação das áreas chave de interacção com o ambiente empresarial e onde é importante investir de forma a favorecer a investigação e a dimensão formativa. Segundo Malcata, a Cooperação entre as Empresas e as IES é desejável e necessária como forma de potenciar o desenvolvimento da economia [Dinya 2000] [Malcata 2001] e do tecido empresarial português, bem como o desenvolvimento do saber

(científico e tecnológico) que versa a melhor formação e integração dos jovens no mercado de trabalho.

No entanto, as IES enfrentam hoje desafios quanto à organização, gestão, operação, monitorização e avaliação de resultados dos serviços de ensino e formação que oferecem, nomeadamente das Licenciaturas. As novas correntes de gestão empresarial privilegiam as organizações centradas em torno de processos [Hammer e Champy 1993] [Hammer 1996] e não tarefas, devendo por isso as IES adaptar-se a este novo paradigma, adoptando como processo ‘core’ o processo educativo ‘Curso’. Assim, o sucesso de um processo educativo - curso (curso de graduação ou pós-graduação) mede-se pela satisfação dos seus utilizadores (estudantes) e dos que beneficiam directamente dos activos humanos qualificados. Entre estes, destacam-se os que dele recebem directamente a mais valia do processo, isto é, os alunos, os docentes e não docentes, os órgãos de gestão e de apoio administrativo da Escola, e entidades exteriores, tais como empregadores, associações profissionais e as entidades financiadoras (Ministério da Educação, Ministério de Ciência e Tecnologia, União Europeia, indústrias, entre outras) [Mendes 2000].

Tendo em conta o objectivo que se pretende atingir, apresenta-se na figura 3 o processo educacional Licenciatura¹, bem como a estrutura de uma IES, composta por:

- Órgãos de Gestão (científica, pedagógica, administrativa e operacional);
- Centros de Investigação;
- Departamentos;
- Activos Humanos (docentes, estudantes e staff de apoio);
- Um curso possui disciplinas, as quais são sub-processos do processo Curso – Licenciatura e elementos fundamentais na sua gestão;
- Utilizam Infra-estruturas tecnológicas de apoio ao funcionamento da IES.

¹ Para o processo de ensino - Licenciatura – deve-se considerar a informação associada ao ensino e aprendizagem, e também a informação relativa a I&D, uma vez que os roteiros de Avaliação de Qualidade de Licenciaturas tem em conta o impacto que a actividade de I&D dos docentes que ministram a Licenciatura tem sobre a qualificação dos estudantes [Mendes 2000].

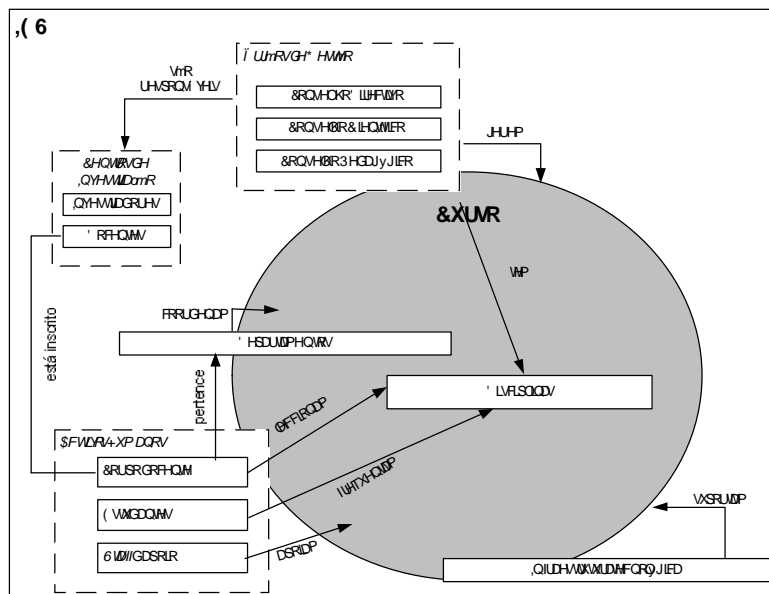


Figura 3 – Representação esquemática de uma Instituição de Ensino Superior.

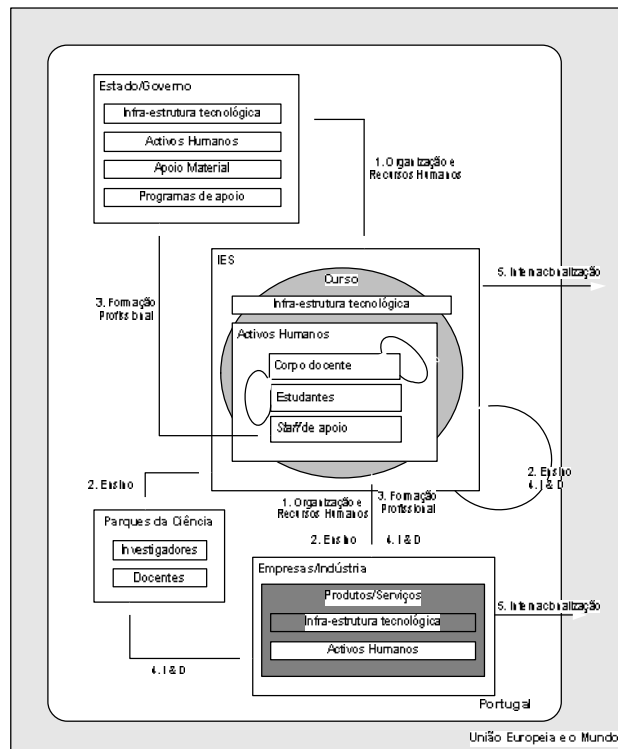
Tendo por base as áreas de intervenção identificadas por Malcata, vamos complementar o seu *framework* tendo em conta os restantes intervenientes no processo educativo, como:

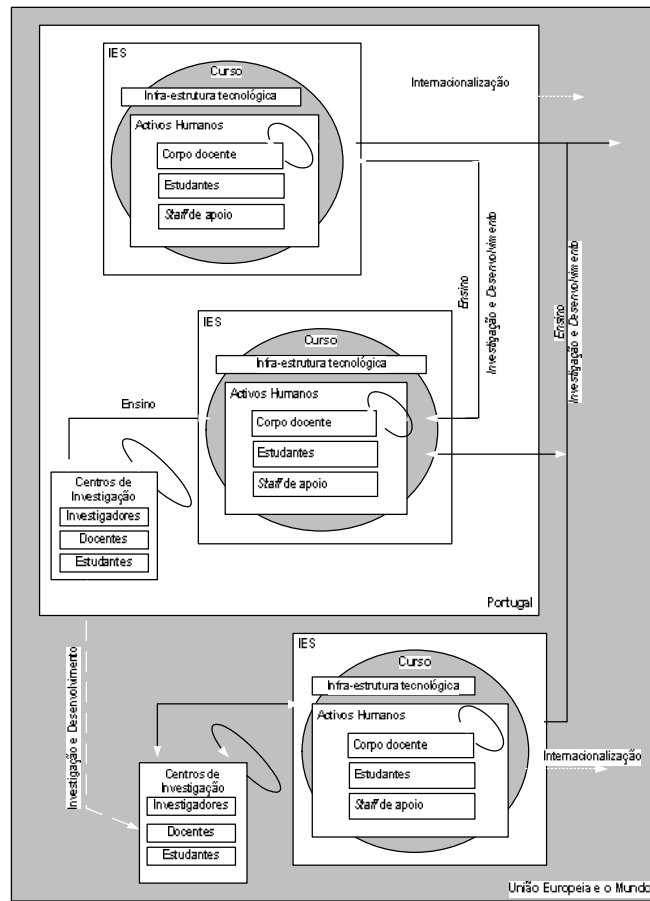
Docentes	Empregadores	Estudantes	Staff de apoio
Estado	Investigadores	Centro de I&D	Comunidade em geral

É assim proposto um *framework* (figura 4) onde são apresentadas as áreas chave de interacção com a envolvente de uma IES com vista à melhoria da qualidade de investigação, do ensino e à promoção da inovação, sendo esta última, uma das principais forças propulsoras do desenvolvimento económico [Carneiro 1995] [Silva 2003].

Neste *framework* encontram-se as cinco áreas propostas por Malcata: 1. Organização e Recursos Humanos, 2. Ensino; 3. Formação Profissional, 4. I&D e 5. Internacionalização e a sua relação com principais intervenientes.

Para cada área chave são identificadas quais os mecanismos a adoptar para que seja possível o incremento das relações de cooperação com os outros parceiros, já identificados previamente, permitindo assim o desenvolvimento de produtos e serviços de elevada qualidade, inovação, baixo custo e rapidez de inserção no mercado.





Áreas de Intervenção:

- Ensino:
 - Incentivar o intercâmbio interno de docentes (entre os próprios departamentos) e entre outras IES de modo a promover a troca de conhecimento detido pelos diferentes actores;
 - Introdução de estágios obrigatórios nos currículos dos cursos;
 - Re-utilização de conteúdos temáticos em várias disciplinas;
 - Participação de docentes, de diferentes áreas, na coordenação de projectos finais de curso.

Assim, as IES deviam procurar incentivar a criação/adopção de infra-estruturas tecnológicas que promovam a comunicação mútua de preferência em rede [Grilo, 2002].

A criação de portais como o “DeGois” na Universidade do Minho e o actual desenvolvimento do Portal Universitário “Universitas On-line” [Mendes e Silva 2002], pela Universidade de Évora em parceria com o Instituto Politécnico de Setúbal, é já sinónimo da necessidade de partilhar de conhecimento, onde este último portal visa promover o intercâmbio científico e técnico sobre a realidade do Ensino Superior Português através da divulgação de informação e conhecimento em diversas áreas, nos seus diversos domínios (científica, pedagógica, organizacional e informacional).

É muito importante a criação, ou se já existirem, a articulação das redes de intercâmbio de modo a que não se invente aquilo que já foi inventado, e se possa ir mais além na descoberta de novo conhecimento, potencializando a capacidade nacional em áreas que possam ser consideradas estratégicas [Malcata 2001].

Áreas de Intervenção:

- Investigação e Desenvolvimento Tecnológico:
 - Apoio a acções de cooperação entre IES e Investigação científica a nível nacional;
 - Criação de uma rede de base de dados académicos, científicos e financeiros, de modo a permitir uma avaliação rigorosa e credível do desempenho das diversas actividades ⇒ fomentar a qualidade e excelência do ensino e I&D;
 - Fomentar a utilização dos centros de investigação como meio privilegiado para a produção de conhecimento;
 - Incentivo/apoio às infra-estruturas tecnológicas e de Investigação, que promovam uma comunicação mútua mais intensa, de preferência em rede.

A presença de Portugal na União Europeia, a abolição de fronteiras e de outras restrições à livre circulação de bens e serviços, vieram também aumentar a concorrência entre IES. Mercê das facilidades concedidas pelo avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação a nível mundial, mais concretamente através da Internet, os estudantes, e a comunidade académica e científica têm, actualmente, acesso à informação dispersa pelo mundo, de forma quase imediata. A União Europeia

desfez fronteiras, encorajando claramente a mobilidade de estudantes, docentes e investigadores no espaço europeu.

A interligação de instituições está hoje na base de realização e oferta de módulos educativos em IES de diferentes países, sendo até estimulada por programas europeus, de que a iniciativa ERASMUS é exemplo. Ao abrigo da Declaração de Bolonha [UNESCO 1998], as IES devem adoptar medidas que fomentem a respectiva internacionalização.

Áreas de Intervenção:

- Internacionalização
 - Criar mecanismos que permitam colocar em prática a Declaração de Bolonha;
 - Apoio à mobilidade dos agentes educativos (estudantes, docentes, investigadores, funcionários) com as suas congéneres;
 - Apoio a acções de cooperação entre IES e Investigação científica a nível internacional;
 - Promover a cooperação interinstitucional;
 - Programa Socrates.

Torna-se assim premente a criação e amplificação das redes intra e inter organizacionais para a produção de conhecimento, actividade vital para qualquer organização, em particular para as IES [Malcata 2001]. Estas redes caracterizam-se não só pela pluralidade de actores envolvidos, mas também pela autonomia e interdependência das partes. É necessário que os diferentes actores se relacionem entre si de modo a actuar em unísono, partilhando as suas capacidades nucleares [Simões 1997] [Corvelo et al. 2001].

Uma rede intra ou inter organizacional pode então definir-se como uma relação a longo prazo entre actores/organizações que partilham recursos para conseguir obter um conjunto determinado de objectivos [Porras e Guemez 2003]. O desenvolvimento de sistemas de informação intra e inter organizacionais, como elemento facilitador dessas parcerias, torna-se assim premente.

4. Os Sistemas de Informação Cooperativos

Os SI desempenham um papel muito importante nas sociedades modernas [Schael 1998]. A evolução tecnológica, a uma velocidade alucinante, conduziu ao aparecimento de computadores muito poderosos com capacidades de armazenamento e processamento de dados cada vez maiores. A par desta evolução, o desenvolvimento de software tem sido uma constante, com o aparecimento de novos paradigmas de programação, novas linguagens, novos algoritmos, Bases de Dados de elevada capacidade de armazenamento. Sobre estas bases de dados desenvolvem-se SI que

processam dados e fornecem aos seus utilizadores todos os indicadores e informação de que eles necessitam para apoiar as suas funções e tomada de decisão.

No entanto, o objectivo primário de uma organização não deverá ser apenas e só o acesso à informação. Esta deve apostar nas relações intra e inter organizacionais como forma de potenciar a disseminação de conhecimento de que são detentores os seus diferentes actores. A informação terá tanto ou mais valor, se for trocada e acedida por todos os que fazem parte desse relacionamento e determina o sucesso dos resultados – a satisfação do utilizador final [Schael 1998].

Assim, o SI é um componente cada vez mais crítico para a implementação de uma estratégia e para o alcançar de vantagens competitivas. É possível definir um sistema de Informação intra e inter organizacional, como uma combinação de procedimentos, pessoas, tecnologias de informação e processos de negócio, que reúne, guarda, processa e dissemina informação [Alter 1996] relevante para, e entre organizações, de modo a suportar a partilha de informação e conhecimento por todos os utilizadores que fazem parte de uma rede.

O desenvolvimento de Sistemas de Informação Intra e Inter organizacionais permitirá uma substituição gradual das tradicionais estratégias *going-alone* das organizações [Porras e Guemez 2003], por estratégias mais competitivas, com o objectivo de fazer uma melhor utilização dos recursos existentes. A combinação de pessoas, procedimentos, organização e tecnologia, que permita e facilite a comunicação, partilha de conhecimento e a coordenação necessária para que um conjunto de pessoas, da mesma ou de outra organização, possam trabalhar, de forma agregada e efectiva [Amaral 1994] [Alter 1996], no alcançar de objectivos comuns e na obtenção de mais valias para todos os seus membros, designar-se-á por Sistema de Informação Cooperativo para a Gestão do Conhecimento.

5. Um estudo de caso: ISCTE

O Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE), é uma instituição universitária que se destina à formação de quadros especialistas, cujas competências científicas, técnicas e culturais, os tornam aptos a intervir no desenvolvimento sustentado do país. De entre as várias licenciaturas, num total de dezoito, vamos analisar uma em particular - a Licenciatura em Informática e Gestão de Empresas (IGE). O curso de IGE é um curso de valências híbridas, na medida em que conta com a participação de vários departamentos e secções autónomas na leccionação de disciplinas e realização de trabalhos finais de curso, assegurando uns a componente tecnológica, e outros a componente de gestão [Romão 1999]. Para além dos departamentos, o curso

IGE conta também com a participação, por via indirecta, de alguns centros de estudos, como a ADETTI, o OVERGEST, o CEMAF, entre outros.

O ISCTE, e tomando em consideração o processo *core* da instituição - o curso, tem por desafio a gestão das “redes” informais de competências, que lhe permita responder eficazmente aos desafios que lhe são colocados diariamente. Esta gestão só poderá ser eficiente se assente num ambiente de cooperação entre os diferentes actores, uma vez que esta rede informal extravasa frequentemente o âmbito da Instituição (figura 6).

Identificaram-se dois tipos de cooperação – Intra ISCTE e Inter organizações - para as áreas de Ensino, I&D, Organização, Formação Profissional e Internacionalização:

Cooperação Intra-ISCTE

- Participação de vários departamentos na licenciatura IGE, entre outras;
- Reutilização de conteúdos temáticos em várias disciplinas de diferentes licenciaturas;
- Utilização de docentes com experiência na área da Gestão, Métodos Quantitativos, Economia e Gestão de Operações para a realização de determinados projectos;
- Participação de docentes das diferentes áreas na coordenação de projectos finais de curso;
- Tronco comum de disciplinas entre as licenciaturas de IGE e de Engenharia de Telecomunicações e Informática – ETI, nas áreas dos Sistemas de Informação, Redes Digitais e Multimédia;

Cooperação Externa

- Montagem, no ISCTE, de um laboratório de redes digitais por via da intervenção de um parceiro externo, visando o apoio a várias disciplinas das licenciaturas de IGE e ETI;
- Doação ao ISCTE de uma sala de computadores pessoais por um parceiro externo (HP), visando o apoio à realização de trabalhos na área da Computação Gráfica e Multimédia;
- Por via da intervenção dos parceiros o ISCTE, e as licenciaturas de IGE e ETI em particular, usa equipamentos, divulga conceitos e técnicas de base, tem acesso a programas de formação especializada para renovação de *know-how* dos docentes;
- Por via do ISCTE o parceiro publicita a sua marca e notoriedade, inclui itens temáticos em cadeiras de base, por exemplo na área de redes, lecciona seminários especializados em IGE e ETI, faz prospecção de novas necessidades temáticas, submete temas de trabalhos para projectos de fim de curso, acede de forma vantajosa à organização de feiras de emprego, recruta recém licenciados cujo trajecto académico acompanhou previamente;
- Leccionação, pelos docentes em colaboração com o parceiro, de seminários temáticos especializados em cadeiras do 3º e 4º ano de IGE e ETI;
- Cedência de contratos de licenciamento de software especializado a preços reduzidos, com esquemas de manutenção muito atractivos e pouco onerosos para a instituição;
- Acesso a acções de formação por partes de docentes;
- Submissão de Projectos de fim de curso, em áreas temáticas de elevada relevância;
- Disponibilização de infra-estruturas para acolhimento de alunos finalistas;
- Designação de coordenadores especializados nas áreas de projecto submetidos;

- Trabalho de equipa entre o parceiro e docentes/coordenadores ISCTE, com maior probabilidade de partilha de know-how;
- Produção conjunta de artigos técnicos e científicos;
- Acesso a bases de conhecimento para consulta de temáticas especializadas;
- Submissão, pelo parceiro, de propostas de inclusão de novos conteúdos temáticos nas disciplinas do curso, apreciadas previamente pelos conselhos científicos dos departamentos envolvidos;
- Participação em seminários para apresentação de temas e estudos de caso;
- Participação na avaliação técnica do desempenho dos alunos de fim de curso enquanto utilizadores das facilidades fornecidas pelo parceiro;
- Cursos de formação de alunos em técnicas, métodos e produtos específicos do parceiro;
- Propostas de contratação aos alunos finalistas e recém-licenciados (mercado de trabalho).

Colaboração do ISCTE com entidades congéneres

- Intercâmbio de docentes com outras IES, nacionais e internacionais;
- Participação de docentes, de diferentes áreas, na coordenação de projectos finais de curso dessas instituições;
- Acções de cooperação em projectos de Investigação científica e investigação aplicada, envolvendo parcerias temáticas. Serve de exemplo a criação, na ADETTI, de uma série de produtos para massificação do sistema Linux, de que são exemplo o Caixa Mágica e o Linux@PME, bem como a parceria com a Sybase no sentido de otimizar o desempenho de servidores de bases de dados naquele sistema operativo;
- Utilização dos centros de investigação como meio privilegiado para a produção e divulgação de conhecimento, por exemplo, a participação da ADETTI em projectos nacionais e europeus (AITEAR, ICOMPLAS, CPME);
- Mobilidade de docentes, investigadores e estudantes entre as IES, sobretudo com as internacionais.

Uma vez identificados alguns exemplos de áreas e processos chave de cooperação intra e inter organizações no ISCTE, urge agora sistematizar e completar a definição de um *framework* para a adopção/desenvolvimento de sistemas de informação cooperativos, que possibilitem uma mais eficaz comunicação e partilha de conhecimento entre os diferentes actores da rede.

O conhecimento e a correcta modelação destes processos, no âmbito do *framework* acima citado, constituem tarefa central para potenciar a adopção e o uso de SI inter-organizacionais adequados ao suporte da cooperação entre IES. Pretende-se assim, num futuro muito próximo, a validação/aplicação do *framework* em algumas IES de modo a otimizar o mesmo, e possibilitar a definição de um *template* organizacional, que permita às IES adequar a sua estratégia de cooperação escolhendo aquela que mais lhe convém.

Após a definição do *template*, o trabalho desta equipa passa pela definição e proposta de um conjunto de SI Intra/inter-organizacionais que sustentem o referido *template* e que permitam às diferentes organizações (IES) suportar a partilha de informação e conhecimento por todos os actores integrantes das respectivas redes, facilitando e racionalizando os processos de cooperação considerados mais adequados a cada caso.

7. Referências

- Alter, S., *Information Systems: a management perspective*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1996.
- Amaral, L., PRAXIS - Um referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação, Braga: Universidade do Minho, Informática, 1994,
- Carneiro, A., *Inovação - Estratégia e Competitividade*. Lisboa, Texto Editora, Lda., 1995.
- Cheneé, C. C., *Trabalho e mudanças na Organização*, <http://www.faculdadesoaluis.br>, (Setembro 2002),
- Coaldrake, P., "Some challenges confronting higher education", in Strategic asset management for tertiary institutions. OECD, PEB Papers, 1999.
- Conceição, P., O Financiamento das Universidades Públicas: aplicação ao Ensino de Engenharia Ciência e Tecnologia, 1995, Mestrado.
- Corvelo, S., P. S. Moreira e P. S. Carvalho, *Redes Inter Organizacionais*. Lisboa, INOFOR, 2001.
- Daigneau, W. A., "The changing role of the facilities manager", in Strategic asset management for tertiary institutions. OECD PEB Papers, 1999.
- Decreto Lei nº 1108/88, *Lei de Autonomia das Universidades*, Assembleia da República Portuguesa, <http://www.desup.min-edu.pt/legisla/110888.htm>, (Janeiro 2002), 1988.
- Dinya, P. D. L., *Cooperation in and between Education and Business Life*, http://www.ipv.pt/millennium/millennium21/21_pt7.htm, (04 Junho 2001), 2000.
- Drucker, P., *Post Capitalist Society*. New York, Harperbusiness, 1993.
- Duderstadt, J. J., *A University for the 21st Century*. USA, University of Michigan Press, 2000.

- Figueiredo, A. D., *Caminhos percorridos para inovar a Universidade*, Revista Colóquio/Educação e Sociedade, nº 2, pp. 111 - 118, <http://eden.dei.uc.pt/~adf/reinv.pdf>, (Março 2002), 1998.
- Galliers, R. D. e W. R. J. Baets, *Information Technology and Organizational Transformation: Innovation for the 21st Century Organization*. Chichester, England, John Wiley & Sons, Ltd., 1998.
- Hammer, M., *Beyond Reengineering - How the Process-Centered Organization is changing our work and our lives*, HarperCollins Publisher, Inc, 1996.
- Hammer, M. e J. Champy, *Reengineering the Corporation: A manifesto for business revolution*. USA, HarperCollins Publishers, Inc, 1993.
- Malcata, F. X., *A Universidade e a Empresa: exercício de diagnóstico e prospectiva*. Cascais, Principia, Publicações Universitárias e Científicas, 2001.
- Mateus, A., *Um modelo de desenvolvimento para Portugal*, http://www.isegi.unl.pt/ensino/docentes/abelmateus/publicações/novomodelo/novo_modelo.pdf, (Julho 2002), 2000.
- Mendes, A. J., *Modelo de Gestão orientado para Processos Educativos em Instituições de Ensino Superior*, Lisboa: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, 2000, Mestrado.
- Mendes, A. J. e P. R. d. Silva. *Sociedade partilhada do conhecimento: uma aplicação às instituições de ensino superior*. III Encontro IberoAmericano de Finanças e Sistemas de Informação, Setúbal - Portugal, (2002).
- Missão, S. d. I., *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Lisboa, Ministério da Ciência e da Tecnologia, 1997.
- OECD, *University Research in Transition: Science Technology Industry*. França, OECD - Organisation for economic co-operation and development, 1998.
- OECD, *The Management of Science Systems The Management of Science Systems*. Organisation for Economic Co-operation and Development, 1999.
- Porras, S. T. e R. L.-. Guemez. *Networks as University Strategy: the case of UAM*. México, APROS, 2003.
- Porter, M., "Criar vantagens competitivas", in *Repensar o Futuro: Repensar os negócios e as empresas, os princípios, a concorrência, o controlo e a complexidade, a liderança, os mercados e o mundo*. Lisboa, Editorial Presença, 1998.
- Ramage, M., *Developing a methodology for the evaluation of cooperative systems*, <http://www.comp.lancs.ac.uk/computing/research/cseg/projects/evaluation/developing.html>, (19 Abril 2002), 1997.
- Romão, M. J. B., *Cooperação inter-empresarial nas Indústrias Portuguesas dos Textéis e Vestuário - Factores de Sucesso e Tipologia*, Lisboa: Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, Departamento de Ciências e Tecnologias da Informação, 1997, Doutoramento.
- Romão, M. J. B., Relatório da Auto-avaliação da Licenciatura de Informática e Gestão de Empresas do ISCTE, baseado nos dados do ano lectivo 1997/98, sujeito à avaliação externa por parte de um conjunto de peritos externos nomeados pelo Ministério da Educação. Relatório da Auto-avaliação da Licenciatura de Informática e Gestão de Empresas do ISCTE, baseado nos dados do ano lectivo 1997/98, sujeito à avaliação

- externa por parte de um conjunto de peritos externos nomeados pelo Ministério da Educação. Lisboa:ISCTE, 1999,
- Rose, C. e M. J. Nicholl, *Accelerated Learning for the 21 th Century - the six step plan to unlock your Master Mind*, Dell Pub Co, 1998.
- Santos, F., *A Organização e Gestão das Universidades:Aplicação ao Ensino Superior Público Português*, Lisboa: Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa, 1997, Mestrado.
- Schael, T., *Workflow Management Systems for Process Organisations*. Berlin, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998.
- Silva, E. C. e. Só lá vamos com inovação. Diário de Notícias. Lisboa, 2003.
- Simão, J. V., S. M. Santos e A. A. Costa, *Ensino Superior: Uma visão para a próxima década*. Lisboa, Gradiva Publicações Lda., 2002.
- Simões, V. C., "Internacionalização das Empresas Portuguesas: Que papel para a cooperação?" *Internacionalização das Empresas Portuguesas*, 2, Jul/Set 1997, (1997), 17 - 31.
- UMIC, *A novidade - Campus Virtuais*, UMIC - Unidade de Missão, Inovação e Conhecimento, (22 Janeiro 2003), 2003.
- UNESCO, *The Sorbonne Declaration*,
<http://www.sup.adc.education.fr/europedu/gb/vert/bologne.html>, (Outubro 2002), 1998.
- UTL, U. T. d. L., *A organização do Ensino Superior e o Poder Académico*,
<http://www.utl.pt/Orgoverno/21032002/organizacaoensinosuperiorpoderacademico.doc>, (Março 2002), 2002.
- Zorrinho, C., "Um novo paradigma para a gestão." Jornal Expresso 1565, (2002).

Modelação da Integração em Arquitecturas de Sistemas de Informação

André Vasconcelos

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

andre.vasconcelos@ceo.inesc.pt

Miguel Mira da Silva

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

mms@dei.ist.utl.pt

António Fernandes

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

antonio.fernandes@gsi.inesc.pt

José Tribolet

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

jose.tribolet@ceo.inesc.pt

Modelação da Integração em Architecturas de Sistemas de Informação

Resumo

No passado, na definição de architecturas de sistemas de informação (ASI) a integração era considerada uma questão de segunda ordem, dado que a maioria dos sistemas de informação (SI) eram construídos de raiz. Actualmente, com o aumento na variedade e número de SI em médias e grandes empresas, incluindo sistemas ERP, CRM, B2B, B2C, B2E, entre outros, a necessidade de integração é maior do que nunca. Para agravar esta questão, hoje em dia, a maioria das organizações pretende integrar os seus SI com SI de outras organizações.

Neste artigo propomos uma extensão a uma investigação anterior de forma a permitir a representação de ASI considerando a diversidade de cenários de integração entre SI, incluindo intra e inter organizações. Em particular a representação proposta permite modelar integração manual e automática e síncrona e assíncrona. Apresentamos também um exemplo que ilustra a proposta apresentada com necessidades de integração entre SI num caso real.

Palavras-chave: Arquitectura dos Sistemas de Informação, Integração de Sistemas de Informação, framework CEO, Arquitectura Empresarial, Integração de Aplicações Empresariais.

1. Introdução

A integração entre componentes de software foi sempre uma parte fundamental de qualquer sistema de informação. Recentemente, a sua importância tem crescido devido à necessidade de integrar diversos sistemas de informação, quer dentro das organizações quer entre organizações.

O movimento ERP dos últimos 10 anos – largamente impulsionado pelo euro e pelo *bug* do ano 2000 – não reduziu a necessidade de integração. Na verdade, talvez tenha até aumentado essa necessidade devido à introdução de ERP nas organizações que já estavam integradas. Além disso, para tirar partido do negócio electrónico é necessário integrar os vários sistemas de informação dentro da organização [Kalakota et. al. 2000].

No entanto, a investigação sobre architecturas de sistemas de informação (ASI) não tem prestado atenção suficiente à integração de sistemas de informação porque assume geralmente que uma única base de dados para toda a organização elimina a necessidade de integração. Até recentemente este pressuposto fazia sentido porque a maioria das organizações utilizavam sistemas proprietários baseados numa única base de dados.

Mesmo quando nos últimos anos a integração se transformou num problema – devido principalmente à aquisição a terceiros de sistemas de informação específicos – assumiu-se que o problema poderia ser resolvido substituindo todos os sistemas de informação por um único ERP.

À medida que mais e mais organizações começaram a instalar sistemas de informação incompatíveis entre si (incluindo ERP) para resolver problemas específicos tornou-se evidente que a solução nunca poderia ser baseada numa única base de dados ou mesmo num único ERP. Desta forma, a necessidade de integrar sistemas de informação não podia mais continuar a ser evitada devendo ser possível o seu pensamento, representação, análise e discussão tendo por base as architecturas de sistemas de informação.

Este artigo é baseado no trabalho anterior realizado pelo nosso grupo de investigação (Centro de Engenharia Organizacional, ou CEO) nesta área que complementamos com novas propostas para incluir aspectos de integração numa arquitectura de sistemas de informação, incluindo um exemplo concreto para validar as nossas propostas.

O artigo começa com uma revisão das arquitecturas de sistemas de informação e depois apresenta a nossa própria *Framework CEO* que já tinha proposto alguns conceitos de alto nível para representar a integração. Em particular, um conceito chamado *IS Service* já podia ser usado para representar a integração entre dois blocos do mesmo sistema de informação. No entanto, ainda não tinha sido proposto como representar a integração quer ao nível tecnológico quer ao nível aplicacional – que são precisamente as principais contribuições deste artigo.

Após esta revisão apresentamos uma breve introdução aos conceitos mais importantes da integração de sistemas de informação, principalmente para mostrar que a integração é muito mais complexa e interessante que o famoso RPC. Sendo apenas uma chamada síncrona a um procedimento remoto, o conceito RPC tem mudado de nome (e tecnologia de base) ao longo dos tempos e actualmente designa-se *Web Services* [W3C 2001]. No entanto, embora as chamadas síncronas possam ser utilizadas para integrar módulos de software, são claramente inapropriadas para integrar sistemas de informação – especialmente aqueles pertencentes a organizações distintas.

Nesta altura do artigo, assumindo que são claras as limitações das actuais notações para representar arquitecturas de sistemas de informação, propomos então um conjunto de conceitos novos para descrever uma variedade de cenários de integração, nomeadamente *IT Integration Block* e *IT Integration Service*.

A principal novidade neste artigo é que o conceito de *Service* introduzido por nós em artigos anteriores deixa de estar limitado a serviços síncronos. Propomos ainda que a integração seja classificada de acordo com o nível de automatização (manual ou automático) e de acordo com o papel nessa integração (fonte ou alvo) para além de caracterizarmos os serviços de acordo com seu nível tecnológico, aplicacional e organizacional.

Finalmente, apresentamos e discutimos um exemplo concreto inspirado num projecto sobre segurança alimentar em que participamos actualmente. Este exemplo ilustra como os conceitos propostos ao longo do artigo podem ser utilizados na prática para representar a integração entre sistemas de informação, tanto ao nível dos sistemas de informação como ao nível das tecnologias de informação.

2. Arquitectura dos Sistemas de Informação

A Arquitectura dos Sistemas de Informação (ASI) representa a estrutura dos componentes dos sistemas de informação, suas relações, princípios e directrizes [Garlan et al. 1995], tendo por principal objectivo o suporte do negócio [Maes et al. 2000].

Nos anos 80, arquitectura de software (ASW) e ASI eram considerados sinónimos. Apenas nos anos 90 emergiu a necessidade para manipular conceitos que excediam a descrição de como um sistema é internamente constituído. A framework de Zachman (1987) pode ser considerado o primeiro sinal importante de que as ASW não eram suficientes.

Enquanto que as ASW representam os detalhes internos dos sistemas (utilizando, por exemplo, diagramas E-R e DFD), o foco da ASI é no suporte aos processos de negócio da organização [IEEE 1998, Zijden et al. 2000]. Recorrendo à noção metafórica de “cidade”, pode-se usar o conceito de “Urbanização dos SI” de forma a realçar a necessidade de modelos que guiem a evolução dos SI independentemente da tendências tecnológicas actuais [Sassoon 1998].

Uma ASI pode ser dividida em três níveis [Spewak et al. 1992]:

- **Arquitetura Informacional** (ou de Dados) – representa os principais tipos de dados que suportam o negócio;
- **Arquitetura Aplicacional** – define as aplicações necessárias à manipulação dos dados e suporte ao negócio;
- **Arquitetura Tecnológica** – representa as principais tecnologias usadas na implementação das aplicações e nas infra-estruturas que fornecem um ambiente para o funcionamento dos SI.

2.1. *Arquitetura Informacional*

O principal propósito da arquitetura informacional é a identificação e definição dos principais tipos de dados que suportam o desenvolvimento do negócio [Spewak et. al. 1992, DeBoever 1997]. Por exemplo, os dados (o suporte da arquitetura informacional) pode ser categorizada de acordo com diferentes dimensões, incluindo: primitiva vs. derivada, privada vs. pública, histórica vs. operacional vs. provisional (para mais detalhes ver [Inmon 1999]).

2.2. *Arquitetura Aplicacional*

O segundo nível arquitetural, a arquitetura aplicacional, define as principais aplicações necessárias para a manipulação dos dados e suporte ao negócio [DeBoever 1997]. Esta arquitetura define os principais componentes funcionais da arquitetura que asseguram acesso aos dados em tempo, formato e custo aceitáveis [Spewak et al. 1992], não devendo ter preocupações em relação à definição do software usado para a sua implementação.

Spewak propõe uma metodologia – *Enterprise Architecture Planning* (EAP) – para a definição da arquitetura aplicacional a partir da arquitetura informacional e dos requisitos de negócio [Spewak et al. 1992]. Mais recentemente, vários outros autores e organizações adaptaram a framework de Zachman e o EAP de Spewak (entre outras metodologias) para melhor responderem às suas necessidades, nomeadamente as propostas do Governo Federal Americano [Concil 1999], o Modelo Técnico de Referência DoD [Dod 2002], e a Framework de Arquitetura Empresarial do Departamento de Tesouro Americano [TEAF 2002].

2.3. *Arquitetura Tecnológica*

Esta arquitetura define as tecnologias que fornecem um ambiente para a construção das aplicações e para o seu funcionamento. A este nível, os principais conceitos tecnológicos são identificados, tais como as tecnologias a usar na implementação das aplicações, a comunicação entre componentes tecnológicos, as tecnologias de gestão dos dados, entre outros [Spewak et. al. 1992].

A nível tecnológico os EAB (*Enterprise IT Architecture Blueprints*) são uma referência base [Boar 1999]. Boar verificou que genericamente as arquiteturas tecnológicas não apresentavam uma representação repetível, coerente, não ambígua e facilmente perceptível, propondo um conjunto de representações (*blueprints*) de novas noções e símbolos, não suportados em quaisquer regras ou *standards*. Consequentemente os potenciais utilizadores sempre demonstraram relutância em usar estas propostas dado verem-se na obrigação de desenvolver um conhecimento e experiência elevados, mesmo antes de definirem qualquer arquitetura tecnológica.

2.4. Comparação com as Architecturas de Software

Nos anos 90 a arquitectura de software (ASW) apresentava preocupações similares. Em particular, não existia um consenso em relação aos conceitos da ASW. Em resposta, o IEEE criou uma *taskforce* que definiu um *standard* denominado “*Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems*” que forneceu a framework conceptual para a ASW [IEEE 1998].

Suportado neste *standard*, o *Open Group* propôs a framework TOGAF para o desenho e avaliação da ASI [TOGAF 2001]. Esta framework fornece não só uma metodologia para o desenvolvimento da ASI mas também uma taxonomia, princípios arquitecturais e *standards* para a ASI, sobretudo a nível tecnológico.

Adicionalmente, a TOGAF propõe um modelo técnico de referência que define uma taxonomia para uma descrição coerente, consistente e hierárquica dos serviços disponibilizados pela plataforma aplicacional tais como gestão dos dados, rede, sistema operativo, processamento de transacções e administração de sistema. A TOGAF apresenta ainda várias qualidades arquitecturais inerentes à definição da arquitectura tais como performance, disponibilidade, usabilidade, adaptabilidade e portabilidade.

Se considerarmos como objectivos a representação da ASI (aos diversos níveis) e conceitos de integração, a TOGAF apresenta várias limitações. A limitação mais relevante consiste no facto do foco desta framework ser sobretudo tecnológico, não endereçando as arquitecturas aplicacionais ou informacionais. Outra limitação reside no facto desta framework apenas apresentar princípios e noções, não representações concretas para a modelação da ASI. Isto torna a TOGAF interessante para reflectir em relação à ASI sobre um ponto de vista tecnológico, mas claramente inadequada para a modelação da ASI numa forma global e coerente.

2.5. A Framework CEO

De forma a endereçar a modelar todos os conceitos relevantes no seio da organização o Centro de Engenharia Organizacional (CEO) propôs a framework CEO [Vasconcelos et al. 2001], possibilitando a modelação da empresa usando um conjunto restrito de objectos de negócio. A framework CEO foi definida através de um perfil UML (para mais detalhes ver [UML 1997]) e está suportada em investigação recente de outros autores nomeadamente [Malone et. al. 1999, Eriksson et. al. 2000].

Apesar da framework CEO (2000), não podia ser usada para a modelação de todos os conceitos relevante na ASI, apresentando algumas extensões importantes que permitem representar as dependências entre o negócio e as tecnologias de informação. Os objectos de negócio definidos na framework são os «*goal*» para modelação da estratégia; «*process*» para modelação de processos de negócio, «*resource*» para modelação de recursos de negócio, e «*block*» para modelação de sistemas de informação. A framework CEO também assegura consistência, facilidade de uso e mecanismo de integridade com o objectivo de minimizar as discrepâncias entre as arquitecturas de negócio e de tecnologias e sistemas de informação.

Recentemente, os conceitos da framework CEO a nível dos SI foram mais explorados em [Vasconcelos et al. 2003a] e foi proposto um perfil UML [Vasconcelos et al. 2003b] que fornece as ferramentas conceptuais e notação para modelação da ASI a nível informacional, aplicacional e tecnológico. A Figura 1 apresenta os actuais conceitos nucleares da framework CEO (a nível da ASI).

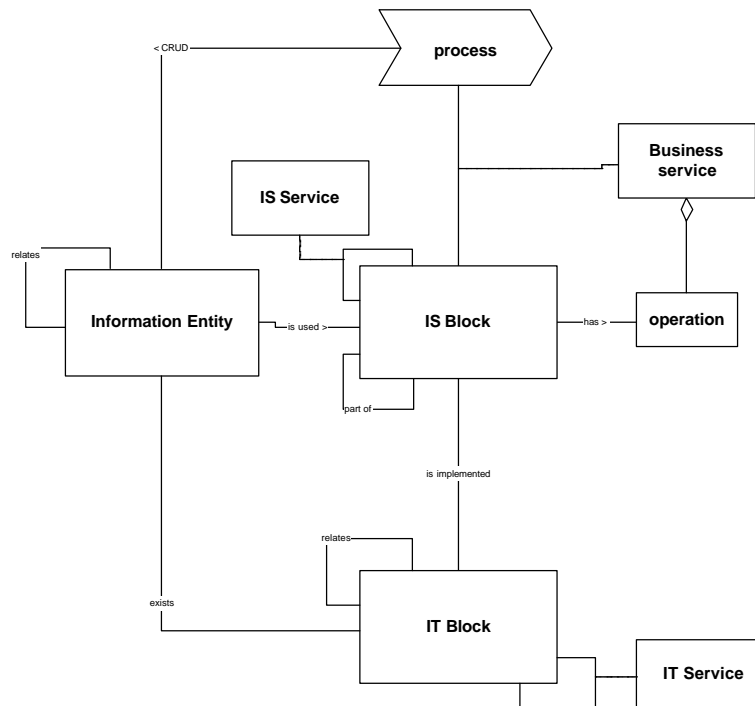


Figura 1. Extensões CEO ao Meta-modelo do UML para modelação da ASI [Vasconcelos et al. 2003b]

Os conceitos base no perfil da framework CEO são:

- Processo de Negócio – uma colecção de actividades que produzem valor para um cliente;
- Entidade Informacional – pessoa, lugar, coisa física ou conceito relevante no contexto do negócio e sobre o qual é possível e relevante (para a organização) guardar informação;
- Bloco Aplicacional («*IS Block*») – colecção de mecanismos e operações organizados de forma a manipular os dados;
- Bloco Tecnológico («*IT Block*») – infra-estrutura, plataforma aplicacional e/ou componente tecnológico/software que realiza (ou implementa) um (ou vários) blocos aplicacionais.

Do ponto de vista tecnológico os conceitos são (ver Figura 2):

- «*IT Infrastructure Block*» – representa os conceitos físicos e infra-estruturais tais como os nós computacionais (servidores, computadores pessoais, dispositivos móveis, etc.) e os nós não computacionais (por exemplo impressoras, redes) que suportam as plataformas aplicacionais.
- «*IT Platform Block*» – representa a colecção de serviços necessários para a implementação e funcionamento das aplicações.
- «*IT Application Block*» – representa a implementação tecnológica de um bloco aplicacional («*IS Block*»). A este nível é relevante considerar o tipo de Bloco tecnológico aplicacional (nomeadamente de apresentação, lógica, dado e coordenação), e os seus princípios tecnológicos (por exemplo, se é implementado usando componentes, módulos, ou objectos), entre outras características.

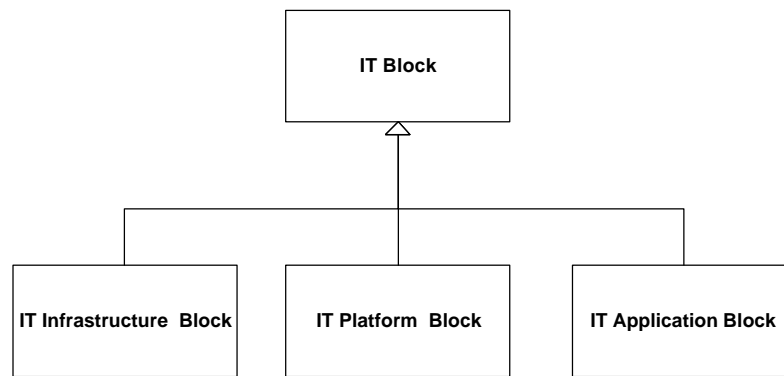


Figura 2. Metamodelo do bloco tecnológico («*IT Block*»)

É interessante notar que em [Vasconcelos et al. 2003b] já estão patentes alguns conceitos de integração. Particularmente o conceito de serviço definido enquanto uma agregação de operações fornecidas por um bloco arquitetural, organizado em três diferentes categorias:

- «*Business Service*» - coleção de operações fornecidas por blocos aplicativos («*IS Block*») que suportam um (ou vários) processo(s) de negócio;
- «*IS Service*» - conjunto de operações fornecidas por blocos aplicativos («*IS Block*») a outros blocos aplicativos;
- «*IT Service*» - representa os serviços tecnológicos disponibilizados por plataformas aplicativos (de acordo com as propostas [TOGAF 2001]).

O Serviço é um conceito basilar na representação da integração numa ASI e servirá de base às propostas apresentadas na secção 4.

2.6. Conclusão

A curta revisão apresentada aponta a inexistência de uma forma sistemática para representação dos conceitos de integração (apresentados na secção seguinte) numa ASI aos diferentes níveis (informacional, aplicativo e tecnológico), de forma a desenvolver subsequente inspecção e/ou simulação de vários cenários de negócio e/ou tecnológicos. Algumas recentes aproximações, das quais destacamos a framework CEO, fornecem um ponto de partida sólido para a modelação da ASI, apesar de não detalharem os conceitos de integração.

3. Integração de Sistemas de Informação

A integração de sistemas de informação – também designado EAI, de *Enterprise Application Integration* – esteve sempre presente no desenvolvimento de sistemas de informação. A popularidade dos ERP nos anos 90 foi em parte alimentada pela expectativa de eliminar a necessidade de integração, quando na realidade talvez tenha aumentado ainda mais o problema. Uma vez que um ERP nunca consegue substituir todos os sistemas de informação da organização, em particular os sistemas de informação específicos que suportam o negócio como a facturação, todos esses sistemas de informação devem ser agora integrados com o ERP. Aliás, a recente aposta da SAP na tecnologia NetWeaver [SAP 2003] mostra como os seus clientes exigem integrar facilmente o SAP com outros sistemas.

Embora integrar os vários sistemas de informação seja hoje em dia fundamental para qualquer organização, o grande desafio actualmente é integrar os sistemas de informação internos com os sistemas de informação externos dos seus clientes e fornecedores. Esta integração entre organizações (em Inglês normalmente designado *B2B Integration*) apenas estende a integração

para a cadeia de valor e tecnicamente é perfeitamente acessível – como temos visto nos diversos projectos de EDI na Internet, inclusive em Portugal. No entanto, em relação às arquitecturas de sistemas de informação levanta-se uma nova questão porque torna-se pela primeira vez necessário especificar onde termina a nossa organização mesmo que essas fronteiras sejam cada vez mais difíceis de definir com clareza [Linthicum 2001].

Por outro lado, embora existam diversos tipos de integração – ao nível das interfaces, dos métodos, dos dados, etc. – todos são baseados na troca de dados entre aplicações [Vernadat et.al. 1996]. As diferenças residem na forma como essa troca de dados é realizada, nos tipos dos dados que são trocados, nas garantias que são oferecidas, e assim por diante. Por exemplo, ao nível dos métodos são trocados dados entre duas aplicações enquanto ao nível dos dados são trocados dados entre duas bases de dados. Por isso, muito mais importante que especificar o “tipo de integração” como fazem certos autores, consideramos mais útil especificar as três ou quatro características mais importantes dessa integração.

Uma outra fonte de confusão nesta área é a enorme quantidade de *buzzwords* que foram criadas ao longo do tempo, particularmente nos últimos anos, sem corresponderem a verdadeiras mudanças tecnológicas. Por exemplo, nem para um especialista na área é fácil identificar as diferenças entre DDE, OLE, VBX, OCX, ActiveX, COM, COM+ e DCOM para citar apenas as tecnologias da Microsoft. Pelo contrário, embora a norma CORBA seja normalmente entendida como uma tecnologia na verdade trata-se apenas de uma arquitectura que deu origem a diversos produtos incompatíveis entre si.

Recentemente, os *Web Services* [W3C 2001] foram propostos com a promessa de revolucionar a integração entre sistemas de informação (tanto dentro como entre organizações) quando na realidade não passam do velhinho RPC agora de cara lavada.

O próprio XML, no qual os *Web Services* são baseados, é simplesmente uma linguagem normalizada para formatar dados à semelhança do ASN.1 [ASN.1 2003]. Por isso o XML resolve apenas uma pequena parte do problema da integração. Sem transacções, segurança, robustez ou desempenho, os *Web Services* podem ser usados para integrar aplicações pertencentes ao mesmo sistema de informação mas obviamente não são apropriados para integrar sistemas de informação, principalmente entre organizações [Mira da Silva 2003b].

Os *Web Services* utilizam uma norma chamada SOAP [Newcomer 2002] para trocar XML entre duas aplicações utilizando normalmente HTTP como protocolo de transporte. Infelizmente, o SOAP é basicamente síncrono e não suporta características importantes, tais como políticas de segurança, tipos normalizados de documentos, qualidade de serviço, definição de fluxos de trabalho, etc.

Apesar desta aparente simplicidade dos *Web Services* tem sido difícil colocar produtos que suportam a norma SOAP a trabalharem uns com os outros sem alterações de baixo nível. Tal como aconteceu com o CORBA na década passada, é provável que as novas normas para acrescentar mais funcionalidades ao SOAP apenas venham dificultar ainda mais a sua interoperabilidade.

Finalmente, sendo basicamente uma tecnologia síncrona de comunicação entre aplicações (equivalente conceptualmente ao RPC, DCOM e CORBA) é natural que venha a sofrer exactamente dos mesmos problemas [Mira da Silva 2000]. Por exemplo, é estranho que a própria Microsoft tenha desvalorizado os *Web Services* na próxima versão do Windows quando é um dos seus principais proponentes.

Apesar destes problemas, que fizemos questão de salientar como contraponto à euforia que se vive actualmente nesta área, a integração entre sistemas de informação tem um conjunto vastíssimo de características que vão muito para além do que é actualmente oferecido pelos

Web Services. Por isso, a base deste artigo reside na constatação que as características mais importantes da integração devem ser especificadas na arquitectura de sistemas de informação.

Alguns exemplos das características da integração, sem nenhuma ordem em particular, são:

- A integração pode ocorrer ao nível dos dados, dos métodos, das interfaces, dos portais e dos processos – esta variedade representa basicamente a forma como a aplicação interage com a integração, embora idealmente a aplicação não tenha de ser alterada (nem sequer acedida) para ser integrada com outra aplicação;
- A integração pode ocorrer dentro de um computador, dentro de uma Intranet (rede interna de uma organização), dentro de uma Extranet (rede virtual na Internet com acesso restrito a certas organizações) ou na Internet pública – cada zona terá as suas próprias garantias de segurança, largura de banda, fiabilidade e robustez;
- A integração pode ocorrer dentro de um departamento, dentro de uma organização, dentro de um grupo económico, ao longo de uma cadeia de valor ou entre duas (ou mais) organizações completamente autónomas – dentro de uma organização é relativamente fácil fixar regras e tecnologias, mas torna-se mais difícil num grupo económico e normalmente impossível nos clientes e fornecedores.
- A integração pode ocorrer dentro do mesmo país, dentro da mesma comunidade de estados (como a UE) ou entre dois países com culturas muito diferentes – por exemplo, os certificados digitais emitidos nos Estados Unidos não podem ser utilizados para assinar facturas digitais na Europa;
- A integração pode ser síncrona ou assíncrona – a integração assíncrona não tem resposta imediata mas tem um desempenho mais elevado e escala muito melhor;
- A integração pode ser transaccional – garantindo que todas as etapas da integração (ou nenhuma) ocorrem e eventualmente assim estender o conceito de integração entre sistemas de informação;
- A integração pode oferecer vários níveis da segurança desde nenhuma até ao não repúdio de recepção – as garantias de segurança em geral são muito úteis mas complicam a integração, aumentam os custos e reduzem o desempenho, por isso devem ser usadas com moderação;
- A integração pode ser usada para trocar *bytes* (por exemplo, com TCP/IP), estruturas de dados mais ou menos complexas (em XML) ou documentos de negócio como encomendas e facturas de acordo com determinados formatos normalizados (em EDIFACT ou UBL) segundo determinados fluxos de negócio (ebXML) ou mesmo processos do negócio – a maioria dos projectos da integração actualmente são baseados na troca de XML entre aplicações, mas essa abordagem de baixo nível apenas pode ser usada nos documentos, fluxos e processos de negócio mais simples;
- A integração pode ser executada directamente entre dois (ou mais, através de *multicast*) sistemas de informação ou indirectamente entre vários sistemas de informação através de um intermediário – enquanto a maioria dos produtos para trocar mensagens assíncronas entre aplicações utilizam um intermediário para armazenar as mensagens ao nível da implementação, um *message broker* oferece inúmeros serviços de valor acrescentado como por exemplo conversão de dados entre formatos diferentes, definição e execução de fluxos e processos, adaptadores para os sistemas mais conhecidos (como SAP) e várias formas de trocar dados com outros sistemas de informação.

Obviamente algumas destas características são mais importantes para certos níveis das arquitecturas de sistemas de informação que outras, como por exemplo:

- **Arquitectura Informacional** – define que tipos de entidades são trocados entre sistemas de informação. Embora actualmente o XML tenha grande protagonismo, na realidade a linguagem de formatação dos dados é completamente irrelevante neste tipo de arquitecturas. Em vez disso estamos interessados em definir a estrutura de entidades tais como clientes, encomendas e produtos.
- **Arquitectura Aplicacional** – define que aplicações estão integradas, que tipo de integração utilizam e como é que estão integradas. Por exemplo, a integração pode ser síncrona ou assíncrona e manual ou automática.
- **Arquitectura Tecnológica** – define que tecnologias são usadas na integração, tais como HTTP como protocolo de comunicação, XML para formatar documentos, SOAP para encapsular esses documentos e certificados digitais X.509 para garantir a segurança. A maioria dos técnicos informáticos sente-se confortável neste nível, embora represente uma pequena parte da integração e sirva apenas para aqueles que vão implementar a solução.

Neste artigo focamos a nossa atenção nas arquitecturas aplicacionais e tecnológicas utilizando tanto conceitos já existentes como novos que serão propostos mais à frente neste artigo:

- Os conceitos existentes de *IS Block* e *IS Service* [Vasconcelos et. al.2003b] podem ser usados para representar os serviços fornecidos por outro sistema de informação. (Note-se que este “serviço” não tem de ser um serviço síncrono do tipo Web Service.)
- Os novos conceitos de *IT Integration Block* (proposto como especialização de IT Block) e *IT Integration Service* serão usados para representar que aplicações estão integradas e como estão integradas.

4. Modelação da integração em ASI

As secções anteriores sublinharam a inexistência de uma praxis, mecanismo ou linguagem que permitisse a modelação dos conceitos de integração numa ASI.

Esta secção propõe um conjunto de primitivas (incluindo a sua representação gráfica) que possibilita a manipulação semântica dos conceitos de integração numa ASI.

4.1. *Integração a nível aplicacional (IS level)*

Neste artigo, em alinhamento com a framework CEO introduzida na secção 2.5, propomos um conjunto de extensões à linguagem standard de modelação UML [UML 1997] de forma a acomodar os conceitos de integração que devem ser representados numa ASI. De facto, a framework CEO não define os conceitos (e correspondente estereótipos UML) para a modelação da integração numa ASI.

Propõe-se que o conceito de «*IS service*» seja usado enquanto um conceito base para modelação da integração a nível aplicacional. Assim, o *IS Service* descreve como as operações, pertencentes a blocos aplicacionais são agregadas e disponibilizadas a outros blocos aplicacionais. Neste caso não se introduz qualquer novo estereótipo para modelação da integração a nível aplicacional, recorrendo-se aos conceitos já definidos na framework CEO (podendo-se posteriormente especializar este conceito, se necessário).

4.2. Integração a nível tecnológico (IT level)

O processo de integração pode ser dividido em três partes (representado em baixo na Figura 3): a fonte (o sistema que chama um serviço ou envia uma mensagem), o alvo e o porto de integração representando a relação entre a fonte e o alvo. Assim, a nível tecnológico propõe-se a separação das características associadas exclusivamente à fonte ou ao alvo e à relação.

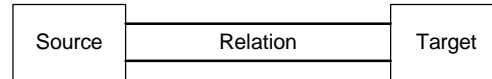


Figura 3. Processo de Integração

Considerando exclusivamente as características associadas ao sistema (fonte ou alvo), a integração pode ser descrita segundo duas dimensões:

- Nível de automação– representado se os serviços de integração são executados no sistema fonte ou alvo automaticamente (sem interferência humana) ou manualmente (implicando interação humana);
- Tipo de Papel – o sistema pode ser a fonte ou alvo dos dados. Por exemplo, num *web service* a fonte é o cliente, num produto de mensagens a fonte é o sistema a enviar a mensagem.

Tendo por base os conceitos tecnológicos apresentados na Figura 2, propomos que a integração seja um novo conceito que encapsule simultaneamente a plataforma (e.g., *J2EE*, *.Net*, *CORBA*, etc.) e/ou a aplicação do ponto de vista tecnológico. A Figura 4 apresenta a nossa proposta do «*IT Integration Block*» no âmbito da Figura 2.

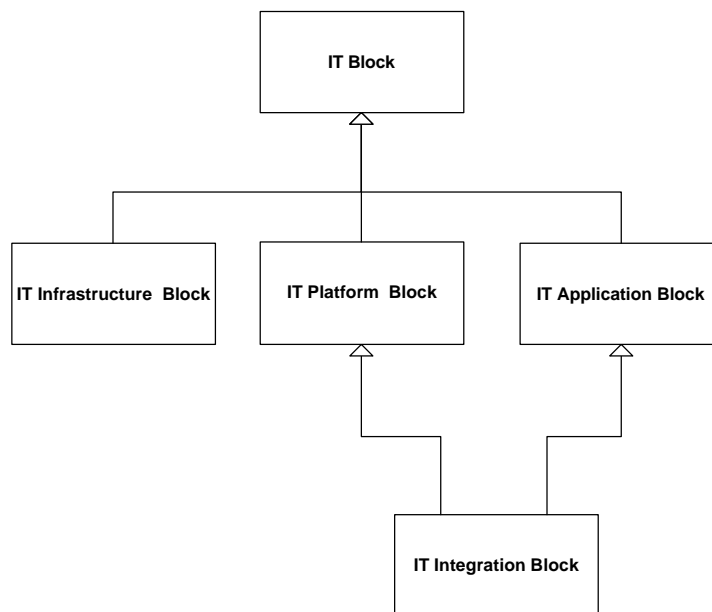


Figura 4. Extensões UML propostas para modelação da integração na ASI

A Figura 5 apresenta os atributos do estereótipo UML do «*IT Integration Block*» UML supra-proposto.

« IT Integration Block »
Automation Level: {Automatic,, Manual}
Role Type: {Source, Target}

Figura 5. «*IT Integration Block*» em detalhe

Optou-se por não especializar mais o «*IT Integration Block*» de forma a acomodar a diversidade de conceitos e contínuos avanços nesta área. No entanto, dependendo dos objectivos e da audiência alvo, o «*IT Integration Block*» pode ser especializado para modelar conceitos específicos de integração como *message broker*, *WebServices*, entre outros. O caso de estudo, apresentado na secção seguinte, exemplifica algumas destas possibilidades.

O «*IT Integration Service*» (proposto em [Vasconcelos et al. 2003b]) pode ser usado para modelar a relação entre sistemas, tal como descrito na Figura 3. Propõe-se que este componente seja caracterizado em termos de:

- Nível tecnológico – indicando se a integração ocorre dentro de um computador, numa *Intranet*, numa *Extranet* ou na Internet.
- Nível de Sincronismo – indicando se a integração entre «*IT Blocks*» é síncrona (tal como nos RPC, por exemplo), ou assíncrona (usualmente sem resposta, escalável e com elevada performance).
- Nível Organizacional – distingue a integração a nível de um departamento, numa empresa, numa *holding*, numa cadeia de valor, ou entre duas (ou mais) organizações sem relações.

A Figura 6 apresenta a extensão UML proposta em detalhe.

«IT Integration Service»
Technological Level: {Computer, Intranet, Extranet, Internet}
Synchronism Level: {Asynchronous, Synchronous}
Organizational Level: {Department, Enterprise, Enterprise Group, Value Chain, General Public}

Figura 6. «*IT Integration Service*»

A próxima secção aplica estes conceitos a um caso real e concreto de forma a demonstrar e validar as propostas.

5. Caso de Estudo: SafeFood

O objectivo do projecto SafeFood é criar um Sistema de Informação que suporte o controle de qualidade efectuado pelas companhias de distribuição através da troca de informação relacionada com os produtos (quase) em tempo-real.

O projecto SafeFood não só envolve uma empresa de distribuição de produtos perecíveis, mas também muitas outras organizações externas, nomeadamente fornecedores. Todas estas entidades têm o seu sistema de informação que tem de ser integrado. Por exemplo, o departamento de Controle de Qualidade é responsável pela aprovação ou rejeição dos produtos. O armazenamento e a distribuição dos produtos para as lojas é efectuado pela

Logística. As lojas são responsáveis pela venda dos produtos aos clientes e o Departamento Agrícola é responsável pela gestão de contratos com Organizações de Produtores (denominado de OP), estando estas comprometidas a entregar os produtos perecíveis nas datas negociadas.

Na Figura 7 a Arquitectura de Sistemas de Informação ao nível Aplicacional é apresentada. As dependências entre os «IS Blocks» são definidas usando os «IS Service». As setas indicam as dependências entre os «IS Blocks». Por exemplo, o «IS Block “SafeFood System”» depende do serviço fornecido pelo «IS Service “Control Quality API”».

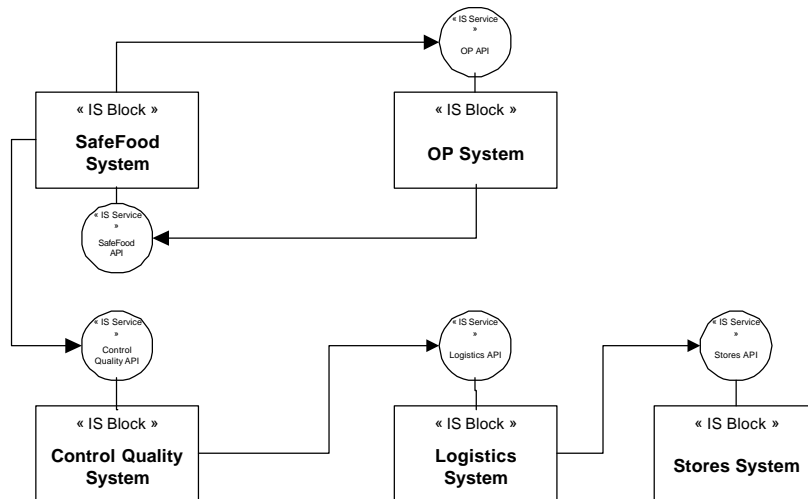


Figura 7. ASI ao nível Aplicacional

As dependências entre IS Blocks representam pontos de integração entre esses sistemas. Na Figura 8 a dependência entre dois IS Blocks reais é representada em detalhe.

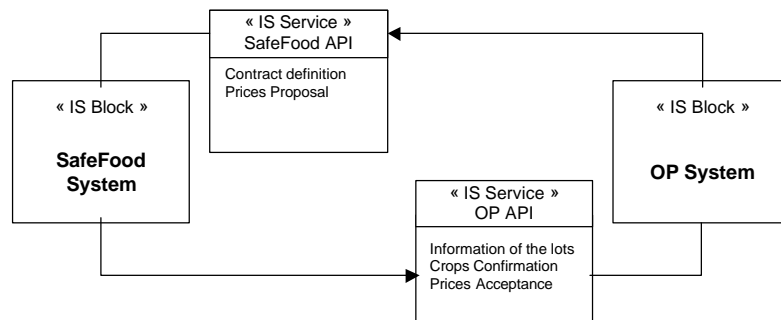


Figura 8. Dependências entre o Sistema SafeFood e o Sistema da OP

O IS Block “SafeFood System” poderia ser decomposta em três sistemas de informação (Sistema de Gestão Agrícola, Sistema Gestão Comercial, Sistema de Aprovisionamento) como representado na Figura 9. Cada um destes IS Blocks é implementado por um IT Block.

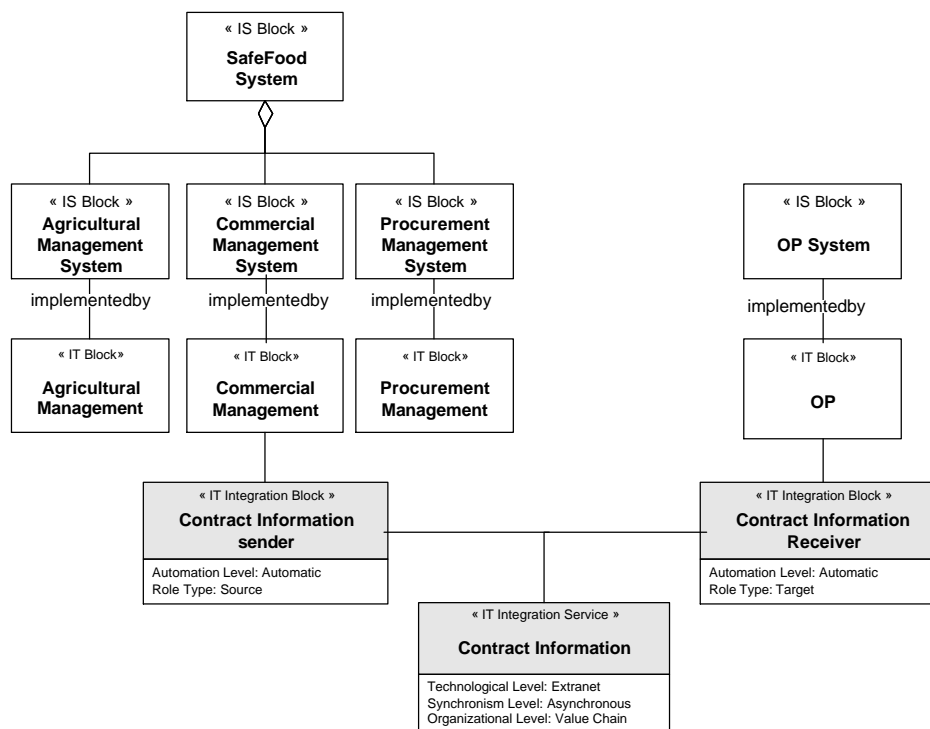


Figura 9. Detalhe da integração entre IT Blocks

A integração entre o IT Block “Commercial Management” e o IT Block “OP” é efectuada através de dois IT Integration Block e um IT Integration Service. Neste exemplo, o “Contract Information” é um conjunto de informação assíncrona trocada entre duas organizações pertencentes à mesma Cadeia de Valor e ocorre dentro de uma extranet (por exemplo, uma VPN na internet).

6. Conclusão

Neste artigo começa-se por apresentar uma revisão da área das arquitecturas dos sistemas de informação e da inexistência de formas de representação apropriadas para os conceitos de integração inerentes à ASI. Seguidamente procedemos a uma breve introdução à variedade de modelos de integração existentes, de forma a desmistificar a ideia que todos os problemas de integração podem, ou serão, resolvidos pelos “Web Services”.

A principal contribuição deste artigo é a extensão à nossa investigação prévia, no âmbito da representação de ASI, de forma a incluir um conjunto de primitivas específicas de integração ao nível aplicacional e tecnológico. Em particular, propõe-se que a representação de integração deve ser feita através de um conjunto de características (e.g., manual ou automática) e não limitada a serviços síncronos.

O artigo também apresenta um caso de estudo real (retirado de um projecto em que estamos envolvidos) de forma a ilustrar as propostas com problemas concretos de integração entre SI.

No futuro pretendemos detalhar a integração a nível tecnológico, em particular na forma de mapear os vários tipos de tecnologias de integração (dos últimos 40 anos) num conjunto limitado de conceitos. Estamos particularmente interessados nos conceitos de *Web Services*, *Message Brokers* e integração entre organizações em que a fiabilidade e segurança são preocupações extra.

7. Referências

- ASN.1 Information Site. <http://asn1.elibel.tm.fr/en/index.htm>, 2003.
- Boar, Bernard, *Constructing Blueprints for Enterprise IT Architecture*, John Wiley & Sons, 1999.
- Britton, C., *IT Architectures and Middleware*. Addison-Wesley, 2000.
- Chappell, D. et al., *Professional EbXML Foundations*. Wrox Press. 2001.
- DeBoever, L., *Enterprise Architecture Boot Camp & Best Practices: A Workshop*, Meta Group, 1997.
- Department of Defense Joint Technical Architecture, Julho 2002.
- Eriksson, Hans-Erik, and Magnus Penker, *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-29551-5, 2000.
- FEAPMO - The Business Reference Model - A Foundation for Government-wide Improvement, 2002.
- Federal Enterprise Architecture Framework, Version 1.1., Setembro 1999.
- Goodyear, Mark (Ed), *Enterprise system Architectures, Building Client/Server and Web-based Systems*, Accenture, Auerbach publications, 2000.
- Ferstl, Otto K., Elmar J. Sinz, *SOM*, *Wirtschaftsinformatik* 32 (6), pp.566-581, 1990.
- Garlan, D. et al., *Architectural Mismatch (Why It's Hard to Build Systems Out of Existing Parts)*, Proceedings 17th International Conference on Software Engineering, Seattle, WA, Abril 23-30 1995, pp.170-185.
- Hammer, M., Champy, J., *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, N. Brealey Publishing, London, 1993.
- IEEE Architecture Working Group, *Recommended Practice for Architecture Description – Draft IEEE standard P1471/D4.1*, IEEE, Dezembro 1998.
- Inmon, W. H., *Data Architecture – The Information Paradigm*, QED Technical Publishing Group, 1999.
- Kalakota, Ravi and Marcia Robinson, *E-Business 2.0*, Addison-Wesley Longman, Incorporated, 2000.
- Linthicum, D., *B2B Application Integration*, Addison-Wesley, 2001.
- Maes, Rik, Daan Rijsenbrij, Onno Truijens, and Hans Goedvolk, *Redefining Business – IT Alignment Through a Unified Framework*, White Paper, Maio 2000.
<http://www.cs.vu.nl/~daan/>
- T. W. Malone et al., *Tools for inventing organizations: Towards a handbook of organizational processes*, Management Science, Março 1999.
- M. Mira da Silva, *Information Systems Integration*, FCA, 2003.
- M. Mira da Silva. *Challenges for EDI Adoption by Small and Medium-size Enterprises (SME)*. Accepted to the IADIS International Conference e-Society, Lisboa, Portugal, 2003.
- Newcomer, Eric, *Understanding Web Services: XML, WSDL, SOAP, and UDDI*, Addison Wesley Professional, (ISBN: 0201750813), 2002.
- How do You Define Software Architecture?*, *Software Engineering Institute*, Carnegie Mellon University, Dezembro 2000.
<http://www.sei.cmu.edu/architecture/definitions.html>
- UML Proposal to the Object Management Group, 1997. <http://www.rational.com/uml>
- Sassoon, *Urbanisation des systèmes d'information*, 1998.
- SAP NetWeaver. <http://www.sap.com/solutions/netweaver/>, 2003

- Spewak, Steven, and Steven Hill, *Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology*, Wiley-QED, ISBN 0-471-599859, 1992.
- Tissot, Florence, and Wes Crump, *An Integrated Enterprise Modeling Environment*, P. Bernus, K. Mertins, G. Schmidt (Eds.), *Handbook on Architectures of Information Systems*, Springer, pp.59-79, ISBN 3-540-64453-9, 1998.
- Open Group, *The Open Group Architectural Framework (TOGAF) – Version 7*, Novembro 2001.
- Vasconcelos, A., A. Caetano, J. Neves, P. Sinogas, R. Mendes, and J. Tribolet, *A Framework for Modeling Strategy, Business Processes and Information Systems*, Proceedings of 5th International Enterprise Distributed Object Computing Conference EDOC, Seattle, USA, Setembro 2001.
- Vasconcelos, A., A. Caetano, P. Sinogas, R. Mendes, and J. Tribolet, *Arquitetura de Sistemas de Informação: A Ferramenta de Alinhamento Negócio / Sistemas de Informação?*, Proceedings da 3ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação, Janeiro 2003a.
- Vasconcelos, A., P. Sousa, and J. Tribolet, *Information System Architectures: Representation, Planning and Evaluation*, Proceedings of International Conference on Computer, Communication and Control Technologies Orlando, U.S.A., Julho 2003b.
- Vernadat, François, *Enterprise Modeling and Integration*, London, Chapman & Hall, 1996.
- W3C, World Wide Web Consortium, *Web Services*, 2001.
<http://www.w3.org/2002/ws>.
- Zachman, John, *A Framework for Information System Architecture*, IBM System Journal Vol.26 Nº 3, 1987, p.276 – 292.
- Zachman, John, *Enterprise Architecture: The Issue of the Century, Database Programming and Design*, Março 1997.
- Zijden, Stefan, Hans Goedvolk, and Daan Rijsenbrij, *Architecture: Enabling Business and IT Alignment in Information System Development*, 2000.
<http://www.cs.vu.nl/~daan/>

**Gestão da Cadeia Crítica do Projecto –
Um Novo Paradigma para uma Eficácia Acrescida**

António Soares Gomes Miguel
Universidade Moderna, Lisboa, Portugal
antonio.s.miguel@sapo.pt

Gestão da Cadeia Crítica do Projecto: Um Novo Paradigma para uma Eficácia Acrescida

Resumo

A forma como gerimos a incerteza dos projectos é crucial para a melhoria do seu desempenho, definindo-se esta melhoria como realização dos projectos de forma mais rápida e com melhor qualidade.

Os conceitos tradicionais de gestão de projectos vêm sendo utilizados há mais de quarenta anos. O conceito de Caminho Crítico foi introduzido como uma cura para os sérios problemas com que os projectos se defrontam e com o objectivo de permitir o desenvolvimento e entrega de projectos dentro das estimativas originais de custos e prazos. Esta metodologia é usada em todo o mundo e continua a ser baseada nas técnicas definidas nas décadas de 1950 e 1960.

Em 1997, foi introduzida a primeira abordagem significativamente nova à gestão de projectos – a ***Teoria das Restrições***. Trata-se de um novo paradigma que trata, pela primeira vez, em simultâneo, o lado humano e o lado algorítmico da gestão de projectos numa disciplina unificada. A Teoria das Restrições é uma filosofia de gestão e melhoria baseada no facto de que, assim como uma cadeia tem o seu elo fraco, em qualquer sistema complexo em qualquer ponto no tempo existe quase sempre um aspecto desse sistema que limita a sua capacidade em atingir o seu objectivo da forma mais eficaz. Para que esse sistema alcance uma melhoria significativa, essa restrição deve ser identificada e o sistema global deve ser gerido tendo isso em mente.

A gestão da Cadeia Crítica de projectos permite concluir projectos em tempos significativamente mais curtos que com a gestão tradicional baseada no Caminho Crítico. Igualmente importante, a gestão da Cadeia Crítica é de uso mais simples e requer menos trabalho à equipa de projecto, quer na fase de planeamento quer na fase de monitorização.

Nesta comunicação são apresentados os pressupostos desta abordagem inovadora e suas diferenças em relação à gestão do Caminho Crítico, bem como alguns exemplos de implementações bem sucedidas.

Palavras-chave: Caminho crítico, cadeia crítica, gestão de projectos

O Autor

António Miguel - Doutorado em TSI pela Universidade do Minho, mestre em Gestão de Empresas (MBA) pela UNL e licenciado em Engenharia de Telecomunicações e Electrónica pelo IST. Experiência profissional de mais de vinte anos em Gestão de Projectos, Marketing e Gestão da Qualidade, em empresas multinacionais de TSI. Consultor e formador em Gestão de Projectos, Gestão do Risco e Gestão da Qualidade. *Partner* da empresa Creativity-Projectos e Software. Professor universitário de licenciaturas em Engenharia Informática e Informática de Gestão e de pós-graduações em SI e Gestão de Projectos. Autor dos livros *Gestão do Risco e da Qualidade no Desenvolvimento de Software* e *Gestão de Projectos de Software* editados pela FCA.

1. Introdução

É um facto incontroverso que a forma como gerimos a incerteza nos projectos é fundamental para a melhoria do desempenho do projecto, definindo-se esta melhoria como a realização dos projectos mais rapidamente (que a data final exigida) e com melhor qualidade. A Teoria das Restrições¹ sugere a mudança do enfoque, da garantia de consecução das estimativas das tarefas e dos marcos intermédios para a garantia da única data que realmente interessa: a data final requerida.

A Teoria das Restrições é uma filosofia de gestão e melhoria desenvolvida inicialmente por Eliyahu M. Goldratt no seu livro *The Goal* [3], que se baseia no facto de que, à semelhança de uma cadeia com o seu elo mais fraco, em qualquer sistema complexo em qualquer ponto no tempo existe, quase sempre apenas um aspecto desse sistema que restringe a sua capacidade de melhorar a consecução do seu objectivo. Para que esse sistema alcance qualquer melhoria significativa, é necessário identificar essa restrição e gerir o sistema total tendo-a em linha de conta.

A Gestão da Cadeia Crítica do Projecto (GCCP) baseia-se no paradigma do Pensamento Sistémico² [Senge 1990] e na Teoria das Restrições [Goldratt 1995]. O processo de planeamento e controlo de projectos da GCCP trata directamente a incerteza e variabilidade na duração das actividades do projecto, ajudando a eliminar comportamentos nocivos alimentados pelo uso de datas calendarizadas e marcos (*milestones*) no interior de um plano de projecto. A GCCP concentra-se na gestão do desempenho do projecto com o objectivo de reduzir as durações das actividades reduzindo, deste modo, a duração global do projecto

Na realidade, os mecanismos de calendarização fornecidos pela GCCP permitem/exigem a eliminação, dos planos de projectos, das datas exigidas de tarefas. O benefício disto é que permite a eliminação parcial da “Lei de Parkinson” [Parkinson 1958], isto é, a expansão do trabalho para preencher o tempo permitido. Se eliminarmos a ideia de tempo permitido, teremos ganho metade da batalha. No entanto, como fazer isso é uma questão que requer uma análise de algumas práticas comuns nos projectos.

As tarefas dos projectos estão sujeitas a uma considerável incerteza, advindas quer de factores desconhecidos do processo de invenção – sobretudo em projectos de desenvolvimento – quer dos efeitos universais da “Lei de Murphy”. Como resultado, as estimativas das tarefas que constituem o plano do projecto podem conter uma considerável “segurança” destinada a fazer face a essas incertezas durante a fase de planeamento. Para além disso, muitas organizações de projectos são empresas multiprojecto, com recursos trabalhando frequentemente entre projectos em mais do que uma tarefa significativa, num dado período de tempo.

Esta prática de multitarefa, infelizmente muito comum em muitas organizações de projectos, conduz igualmente à expansão dos prazos de entrega dos projectos, porque quando um recurso alterna entre tarefas/projecto, os tempos de tarefa para um projecto individual são expandidos na medida do tempo despendido em tarefas de outros projectos. Os recursos do projecto têm consciência de que estão neste ambiente multitarefa e, por isso, as suas estimativas das tarefas são ainda mais expandidas³, de modo a levar em conta esta prática nos compromissos com tarefas de projectos. A combinação do efeito do ambiente multitarefa com a necessidade de

¹ *Theory of Constraints (TOC).*

² *Systems Thinking.*

³ Mesmo inconscientemente, as tarefas são multiplicadas por factores variando entre 2 e 3.

cobrir a incerteza, conduz a estimativas “realistas” de tarefas que contém uma considerável “segurança” bastante acima do tempo real necessário para realizar a tarefa, e a subsequentes planos e compromissos que incluem estes tempos aumentados.

A abordagem da Teoria das Restrições trata esta expansão dos planos dos projectos através de dois mecanismos [Goldratt 1997] [Leach 1999]. Primeiro, remove-se a segurança das tarefas individuais, e depois agrega-se o conjunto das seguranças em *buffers* de tempo colocados no calendário para proteger a data final requerida da variabilidade em tarefas críticas e para proteger as tarefas críticas da variabilidade em tarefas não críticas que as alimentam.

Estes *buffers* permitem-nos agora encurtar as estimativas dos tempos das tarefas para durações-alvo agressivas, encurtando o tempo durante o qual os recursos lutam para realizar as suas tarefas. Estas durações-alvo curtas – estimativas com cerca de 50% de confiança, cujos deslizamentos esperados são isolados dos compromissos reais do projecto através dos *buffers* – suportam igualmente o segundo mecanismo. Elas são tão curtas que os recursos não estão confortáveis para sucumbir ao regime multitarefa ou a outras distrações. Este comportamento suporta os requisitos adicionais colocados pela metodologia da cadeia crítica, para que a gestão possibilite aos recursos concentrarem-se nas tarefas e elimine o efeito multiplicador da multitarefa sobre os prazos dos projectos. Para muitos, isto é intuitivo – quando os projectos têm uma importância especial, isolamos frequentemente equipas de projecto da multitarefa. O que a Teoria das Restrições nos permite é aplicar esta solução de senso comum ao ambiente global de projectos.

Tudo bem, reduzimos as estimativas das tarefas, mas ainda temos estes *buffers* que incluem a protecção anteriormente disseminada e escondida nas tarefas. Note-se que foi referido o uso de estimativas com 50% de confiança para as durações das tarefas. Isto significa que, se for permitido o enfoque nas tarefas, metade das tarefas serão executadas em menos tempo que o planeado e metade do tempo e a outra metade durará mais que o planeado. Em virtude da natureza estatística desta incerteza das tarefas, isto faz com que quem usa a abordagem da Teoria das Restrições seja capaz de usar *buffers* significativamente mais curtos que a soma da segurança que estava espalhada pelas tarefas no anterior paradigma de planeamento. No final, aqueles que se adiantaram preencherão o *buffer* que foi consumido por aqueles que demoraram mais que o esperado, assegurando assim a protecção da única data que conta: a data de entrega final do projecto.

Deste modo, com a combinação de estimativas reduzidas para tarefas, devida à agregação da segurança e à redução da dimensão do *buffer*, os planos globais dos projectos podem ser tipicamente 20-30% mais curtos que os planos tradicionais com risco inicial similar.

Existe igualmente um outro benefício do uso dos *buffers*, para além da protecção da data de entrega final. Os *buffers* não são apenas pedaços de tempo passivos, proporcionando igualmente ao chefe de projecto e/ou à equipa uma indicação clara da saúde do projecto em qualquer momento. A monitorização do consumo destes *buffers* fornece avisos e indicações sobre problemas potenciais, muito antes de a data final do projecto estar em real dificuldade, permitindo assim o desenvolvimento de planos de recuperação numa atmosfera de tranquilidade e não de crise. Uma vez implementado e em andamento, a “Gestão de *Buffers*” permite uma gestão do risco implícita e, por isso, uma maior possibilidade de satisfação da data de entrega exigida, apesar da diminuição do prazo global do projecto.

2. O Lado Humano da Gestão de Projectos

Os projectos são planeados e executados por pessoas, não por programas de computador. A metodologia da Cadeia Crítica baseia-se num conhecimento da natureza humana e no que

acontece quando uma disciplina de gestão de projectos é aplicada a pessoas. Goldratt diz que, se não formos cuidadosos, muitas vezes obtemos o oposto daquilo que pretendemos [Goldratt 1997]. Vamos olhar para algumas dessas consequências inesperadas.

2.1. Elaboração das Estimativas

Quando nos pedem para estimar uma tarefa, pensamos acerca da tarefa e do esforço e decidimos que a podemos realizar, por exemplo, em 5 dias. Em seguida, pensamos um pouco mais:

- Talvez haja algo desconhecido nesta tarefa.
- É muito possível que hajam interrupções não planeadas ao trabalho.
- Finalmente, queremos assegurar-nos que não nos atrasamos na nossa estimativa, porque não queremos atenção negativa sobre nós.

Baseados em todas estas incertezas, anunciamos que podemos realizar a tarefa em 10 dias [Leach 1999].

Como é mostrado na Figura 1, escondemos 5 dias de segurança na nossa estimativa de 10 dias. Dizemos que a segurança está escondida, porque a tarefa é registada no projecto como durando 10 dias – os 5 dias de segurança são o nosso factor de contingência pessoal.

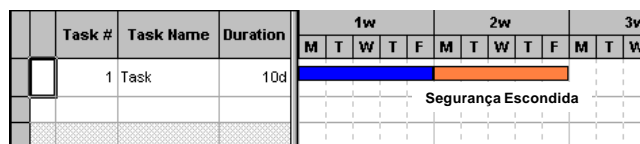


Figura 1 – Segurança escondida na tarefa

Não é errado estabelecer um factor de segurança na estimativa de uma tarefa; é perfeitamente razoável considerar os factores envolvidos e o ambiente de gestão do projecto em que trabalhamos. No fim de contas, não queremos ser um dos que falham uma data comprometida para uma tarefa!

Dado um projecto que é composto por tarefas com segurança escondida, vamos olhar para o que acontece quando a tarefa é realmente executada.

2.2. Síndrome do Estudante

No seu livro *Critical Chain*, Goldratt [Goldratt 1997] conta a história do que acontece quando um professor dá um trabalho à turma, o qual tem de ser entregue no prazo de duas semanas. Os estudantes queixam-se que o prazo é apertado e exigem mais tempo. O professor concorda e dá-lhes tempo adicional. Mais tarde, quando os estudantes reflectem sobre o modo como realmente realizaram o trabalho com o tempo adicional, notam que todos pensaram que tinham muito tempo, com segurança, para realizar o trabalho, de modo que só o iniciaram no último minuto.

Vamos ver como a síndrome do estudante pode afectar a nossa tarefa e o projecto inteiro.

Em virtude da síndrome do estudante, só começamos realmente a trabalhar no 5º dia da tarefa, como é mostrado pelo 1º marco da Figura 2 (?). Este começo deve estar bem, porque temos uma segurança adequada na nossa estimativa. Infelizmente, na Quinta Feira assinalada pelo 2º marco encontramos um problema inesperado no trabalho. De repente, tomamos consciência de que a nossa segurança se esgotou e que vamos ultrapassar a estimativa, independentemente do tempo que dediquemos ao trabalho. Gastamos os próximos cinco dias a trabalhar o mais rápido que conseguimos com uma derrapagem de 30% sobre a nossa estimativa original.

Este exemplo simples não é invulgar. Acontece vezes sem conta durante os projectos. Somos todos humanos e quando estabelecemos um prazo para uma tarefa com uma margem de segurança escondida, a maioria de nós cai na armadilha da síndrome do estudante.

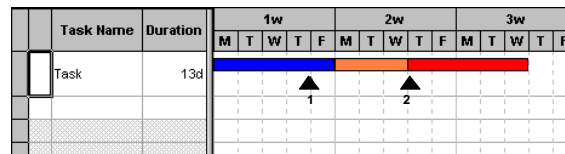


Figura 2 – Síndrome do estudante

2.3. Lei de Parkinson

O trabalho expande-se de modo a preencher o tempo atribuído [Parkinson 1958].

A maioria de nós já ouviu falar da Lei de Parkinson e já a viu em acção nos projectos. Se uma tarefa é estimada durar 10 dias, regra geral não demora menos. Este ajustamento do esforço para preencher o tempo atribuído pode acontecer de várias formas. Os projectos de software exibem frequentemente a tendência para um aumento da “elegância” quando os elementos da equipa sentem que têm mais tempo que o realmente necessário para executar a tarefa. Noutros casos, as pessoas simplesmente ajustam o nível do esforço de modo a manterem-se ocupados durante o período estimado da tarefa.

A gestão de projectos tradicional enfatiza a necessidade de não haver atrasos, mas não promove a antecipação dos prazos [Leach 1999]. Este ambiente encoraja a segurança escondida, a síndrome do estudante e os efeitos da lei de Parkinson.

2.4. Regime Multitarefa

Os chefes de projecto são responsáveis perante um cliente – interno ou externo à organização – pelo sucesso do projecto. Os clientes têm a tendência para serem exigentes, pensando que o seu projecto tem a mais elevada prioridade e querendo ver frequentes relatórios de progresso. Os recursos tendem a migrar entre projectos, em resposta à última e mais sonora exigência de um cliente, numa tentativa de manter o maior número possível de clientes satisfeitos. Este enfoque em mostrar progresso em tantos projectos activos quanto possível é a principal causa da execução de múltiplas tarefas e provoca a diminuição do desempenho global dos projectos da organização [Leach 2000].

Consideremos os efeitos perniciosos de realizar múltiplas tarefas, num exemplo simples multiprojecto. Assumamos que temos quatro projectos, A, B, C e D, e que cada um é estimado demorar quatro semanas a completar. O nosso ambiente de projecto é de caos organizado. Os recursos migram de um projecto para o próximo, de modo a mostrar o maior progresso simultâneo possível aos clientes dos projectos. Para manter este exemplo simples, assumamos que os recursos trabalham uma semana em cada projecto e depois migram para o projecto seguinte.

Neste ambiente, os projectos são executados em períodos intermitentes, como é mostrado na Figura 3. A data de conclusão de cada projecto é evidenciada por um marco. Note-se que este exemplo assume uma perda de eficiência nula devido à mudança entre tarefas, minimizando assim os efeitos perniciosos da execução de tarefas múltiplas no mundo real.

Assumamos agora que nos organizámos de acordo com o objectivo simples de realizar o trabalho com base nos projectos considerados mais importantes para a nossa organização. É uma mudança importante – estamos a mover-nos de um caos organizado baseado em decisões

sub-otimizadas de nível micro para uma organização otimizada baseada em decisões de nível macro.

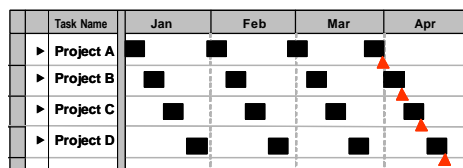


Figura 3 - Execução intermitente de vários projectos

Para o nosso exemplo, vamos assumir que a prioridade dos projectos é, da mais elevada para a mais baixa, A, B, C e D. Ao eliminar a multitarefa e executar os projectos de acordo com a prioridade, obtemos os resultados ilustrados na Figura 4.

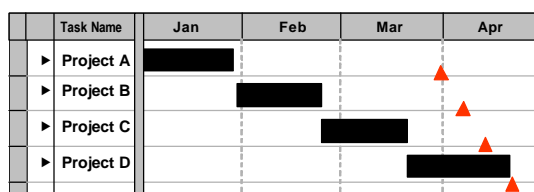


Figura 4 - Execução dos projectos de acordo com as respectivas prioridades

Repare-se como o projecto de menor prioridade, D, ainda é concluído na mesma data que no exemplo de multitarefa. No entanto, olhemos para o projecto de prioridade mais elevada, A. Este projecto é concluído nove semanas mais cedo – isto representa 225% de melhoria. Os projectos B e C são igualmente concluídos em muito menos tempo que no ambiente multitarefa. A mensagem é clara – se eliminarmos o ambiente multitarefa e efectuarmos decisões de atribuição de recursos baseadas na prioridade dos projectos, obtemos um melhor desempenho nos nossos projectos [Goldratt 1997] [Leach 1999] [Leach 2001].

A eliminação do ambiente multitarefa também se aplica a um projecto individual. Os clientes exigentes podem ser gestores de pacotes de trabalho que exigem progresso de recursos limitados. Se forem atribuídos recursos para calar esses gestores, o projecto pode sofrer atrasos desnecessários na medida em que as tarefas são realizadas numa sequência sub-ótima. Veremos adiante como o método da Cadeia Crítica nos fornece uma forma simples de eliminar este ambiente multitarefa entre projectos, com regras claras e concisas sobre qual o trabalho a realizar primeiro.

2.5. Ausência de Antecipações

Regra geral, as tarefas parecem acabar a tempo, ou atrasadas, mas raramente mais cedo. Embora já se tenha referido como a síndrome do estudante e a lei de Parkinson podem contribuir para este resultado vulgar, existe um outro factor a assinalar. Os nossos métodos de gestão de projectos, que incluem recompensas e punições, raramente recompensam antecipações nos prazos. Na realidade, muitas vezes punem antecipações. Porque é que se procede assim?

Se concluirmos uma tarefa mais cedo que o planeado, podemos ser acusados de ter empolado as estimativas ao invés de recompensados pela conclusão antecipada [Leach 1999]. Neste ambiente, preocupamo-nos com a possibilidade de as nossas estimativas futuras serem cortadas com base no historial, de modo que gozamos a calma que a nossa conclusão antecipada nos proporciona e acabamos oficialmente na data aprazada. Neste caso provavelmente obteremos aprovação pela boa estimativa, embora saibamos que podíamos ter acabado mais cedo.

Se acabarmos mais cedo e anunciarmos os resultados, então iremos defrontar-nos com o próximo problema. A tarefa que está dependente da nossa conclusão poderá não conseguir começar mais cedo em virtude dos recursos necessários estarem indisponíveis a fazer qualquer outra coisa. É bom recordar que o calendário do projecto deu uma data de início clara para a tarefa seguinte e, com base nesse calendário, os recursos foram atribuídos a outro trabalho.

Quando integramos a síndrome do estudante com a lei de Parkinson e com a probabilidade de não haver antecipações, obtemos o seguinte resultado. Os métodos tradicionais de gestão de projectos atenuam os efeitos de antecipações e apenas propagam os atrasos no calendário. Por outras palavras, o melhor que podem fazer é acabar na data estimada, e a probabilidade de tal acontecer é muito reduzida [Goldratt 1997] [Leach 2000].

Os métodos de gestão de projectos tradicionais usam normalmente factores de segurança das tarefas da ordem de 3 a 4. A maioria deste tempo de segurança tende a ser desperdiçado.

A Figura 5 mostra os tipos de estimativas que se praticam vulgarmente na calendarização tradicional de projectos. Os métodos tradicionais de gestão de projectos ajudam a converter uma tarefa “just-in-time” de 2 semanas numa tarefa “just-in-case” de 7 semanas.

Para obter um resultado diferente, para ter uma entrega mais rápida ao mercado, necessitamos uma diferente abordagem. É isso que a abordagem da Cadeia Crítica oferece.

3. O Método da Cadeia Crítica

Vamos analisar a forma como a gestão da cadeia crítica do projecto se aplica às duas fases conhecidas de qualquer chefe de projecto – planeamento e monitorização. A calendarização da Cadeia Crítica opera de forma diferente nestas duas fases.

3.1. Calendarização da Frente para Trás

Ao invés do processo de gestão pelo Caminho Crítico, no modo de planeamento da Cadeia Crítica desenvolve-se o plano do fim para o princípio, a partir de uma data de conclusão alvo para o nosso projecto. Este enfoque na data de conclusão é natural. Quando nos é atribuído um novo projecto, regra geral é-nos dito quando são necessários os resultados, ao invés da data de início do projecto. É dever do chefe de projecto determinar quando tem de iniciar o trabalho para satisfazer a data de conclusão.

Debrucemo-nos um pouco sobre planeamento da-frente-para-trás. Isto significa que, à medida que definimos o projecto com tarefas, durações e dependências, o software de planeamento calendariza as tarefas para trás no tempo partindo da data de conclusão por nós definida. Quando o plano estiver concluído, a data de início calculada para o projecto indica-nos a data mais tarde em que podemos começar e que ainda permitirá satisfazer a data de conclusão alvo.

3.2. Calendarizar Tão-Tarde-Quanto-Possível

No planeamento tradicional do Caminho Crítico, as tarefas são calendarizadas tão-cedo-quanto-possível (Data de Início Mais Cedo) a partir da data de início do projecto. Esta forma de calendarização coloca o trabalho tão perto quanto possível do início do calendário. No planeamento da Cadeia Crítica, as tarefas são calendarizadas tão-tarde-quanto-possível (Data de Início Mais Tarde) a partir da data de conclusão alvo. Esta forma de calendarização coloca o trabalho tão perto quanto possível do final do calendário.

O único inconveniente desta abordagem respeita à calendarização de todo o trabalho para tão-tarde-quanto-possível. Na terminologia tradicional do Caminho Crítico, isto significa que todas as tarefas são críticas quando estamos em modo de monitorização. Um aumento na duração de

qualquer tarefa atrasará a data de conclusão do projecto no mesmo valor do aumento da tarefa. Felizmente, Goldratt apresenta uma solução elegante e simples para este problema. No planeamento da Cadeia Crítica, como se verá adiante, inserimos *buffers* em pontos chave do plano do projecto, os quais irão funcionar como amortecedores para proteger a data de conclusão do projecto contra aumentos na duração das tarefas. Com o método do *buffer*, obtemos os benefícios da calendarização tão-tarde-quanto-possível com a adequada protecção contra a incerteza [Leach 1999] [Jacob & McLelland 2001].

3.3. O Processo de Estimação

Para ser eficaz, o processo de estimar tarefas no método da Cadeia Crítica exige uma alteração no comportamento individual e organizacional. Como queremos remover a segurança escondida na duração das tarefas, e porque essa segurança está oculta, temos de estabelecer uma cultura organizacional que remova o receio de expor esta segurança e de a remover das estimativas das tarefas.

Primeiro, temos de fazer compreender a toda a gente que não estamos a remover a segurança e a lançá-la fora. Em vez disso, como se demonstrará adiante, estamos a colocar esta segurança removida como um recurso de todo o projecto, em oposição a um recurso escondido ao nível de cada tarefa.

Seguidamente, temos de fazer com que os gestores e a equipa de projecto aceitem a incerteza, ao invés de pensarem que a podem derrotar com melhores técnicas de estimação. Quando removemos a segurança de uma tarefa, devemos aceitar que essa tarefa tem uma boa probabilidade – digamos 50% – de exceder a estimativa. Isso não é mau; é normal. Não podemos ter um ambiente em que as durações reais das tarefas são comparadas com estimativas base e relatadas e tratadas como problemas. Se o fizermos, então a equipa irá ajustar o seu comportamento às medidas e, nas próximas estimativas, irá colocar grandes quantidades de segurança profundamente escondida, derrotando, deste modo, o método [Miguel 2003].

Após a obtenção de um acordo, por todos os envolvidos, para a aceitação do novo paradigma da Cadeia Crítica, chegamos finalmente ao “como” da estimação. Existem duas abordagens básicas – a primeira envolve o desenvolvimento de uma única duração estimada para cada tarefa; a segunda requer o desenvolvimento de duas estimativas da duração para cada tarefa. A maioria dos produtos de software de planeamento baseados no método da Cadeia Crítica suporta ambas as abordagens; no entanto, o método da duração única é o que Goldratt propôs originalmente. Iremos usá-lo aqui, porque é simples e eficaz.

O objectivo é obter uma estimativa da tarefa que tenha uma probabilidade de 50% de ser satisfeita. Isto significa que existe igualmente uma probabilidade de 50% de a tarefa demorar mais que a estimativa. E existe, evidentemente, alguma possibilidade de a tarefa ser concluída num prazo mais curto que a estimativa. Agora, quando se trata de estimar uma tarefa, a maioria das pessoas tem dificuldade em pensar em termos de probabilidade do resultado. Em vez de pedir uma estimativa com 50% de probabilidade, devemos pedir à equipa que forneça estimativas baseadas nos seguintes pressupostos positivos:

- Ao calcular uma estimativa, devemos assumir que está disponível todo o material e informação de que necessitamos.
- Devemos assumir que somos capazes de nos concentrar na tarefa sem quaisquer interrupções.
- Finalmente, e de sobremaneira importante, devemos assumir que não existirão surpresas que ocasionem trabalho adicional.

Se usarmos estes pressupostos, estaremos numa boa posição para derivar uma estimativa com 50% de probabilidade, sem nos preocuparmos com probabilidades.

3.4. Identificação da Cadeia Crítica

Goldratt define a Cadeia Crítica como sendo *a mais longa cadeia de tarefas que considera as dependências das tarefas e as dependências dos recursos* [Goldratt 1997]. Isto é diferente da definição do caminho crítico, o qual é definido como a mais longa cadeia de tarefas baseada nas dependências entre estas. É uma diferença subtil, mas importante. A Cadeia Crítica reconhece que um atraso na disponibilidade de um recurso pode atrasar um plano, do mesmo modo que um atraso em tarefas interdependentes. Os produtos de software disponíveis no mercado fornecem uma função destinada a encontrar o Caminho Crítico com base em ambas as dependências – de tarefas e de recursos. A Figura 5 mostra um exemplo de Cadeia Crítica claramente evidenciada pela cor vermelha das tarefas⁴.

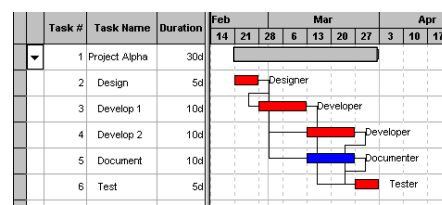


Figura 5 – Exemplo de cadeia crítica

3.5. Inserção de Buffers

A técnica de estimação usada removeu de forma eficaz a segurança das nossas tarefas. Vamos agora constituir uma reserva desta segurança e colocá-la em *buffers* de absorção de choques em pontos chave do nosso projecto [Goldratt 1997]. Estes *buffers* contraem-se automaticamente quando são empurrados por tarefas que se atrasam e absorvem os atrasos sem afectar a Data de Conclusão Alvo. Quando inserimos os *buffers*, necessitamos determinar a respectiva dimensão. Vamos começar com o *buffer* mais simples – o do Projecto.

O **Buffer do Projecto** protege a data de conclusão alvo contra atrasos nas tarefas da Cadeia Crítica e é colocado no final do projecto, a seguir à última tarefa da Cadeia Crítica. Assim, iremos dimensionar o *buffer* em 50% da dimensão das tarefas da Cadeia Crítica [Leach 2000]. Na realidade, reduzimos a segurança total que ficaria escondida nas tarefas individuais da Cadeia Crítica e colocámos no *Buffer* do Projecto esse valor reduzido. Esta redução na segurança total é baseada na mesma teoria do fundo de risco usado no negócio de seguros.

No entanto, a Cadeia Crítica está exposta a atrasos em tarefas não críticas que se ligam a ela. No exemplo mostrado na Figura 5, como a tarefa *Document* foi calendarizada como tão-tarde-quanto-possível, qualquer aumento na sua duração durante a monitorização irá afectar a Cadeia Crítica e o *Buffer* do Projecto. Goldratt protege a Cadeia Crítica contra atrasos destas cadeias de alimentação através da inserção de um **Buffer de Alimentação** no ponto em que a cadeia de alimentação se cruza com a Cadeia Crítica. Assim, dimensionar-se-á o *Buffer* de Alimentação em 50% da duração da cadeia de alimentação [Goldratt 1997].

Os produtos de software de gestão da Cadeia Crítica existentes no mercado possuem uma função de Inserir *Buffer*, a qual insere automaticamente os buffers e resolve qualquer conflito de recursos causado pela inserção. Note-se na Figura 6 o *Buffer* de Alimentação e o *Buffer* do Projecto (ambos a tracejado) que foram inseridos no calendário do projecto. Estes *buffers* protegem a nossa Data de Conclusão Alvo de eventuais aumentos nas durações das tarefas.

⁴ Programa de gestão da cadeia crítica *Scitor PS8*.

Repare-se que o projecto de Cadeia Crítica, conforme planeado com *buffers*, é 25% mais curto que o projecto equivalente de Caminho Crítico.

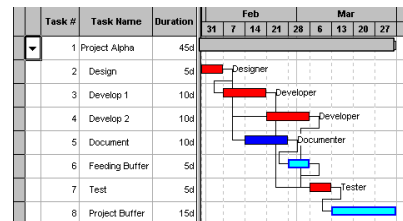


Figura 6 – *Buffers* adicionados ao projecto

3.6. Gestão dos *Buffers*

Na gestão de projectos pelo método da Cadeia Crítica, a chave da monitorização do desempenho do projecto está na gestão dos *buffers*. Mais uma vez, como reconhecemos que as estimativas são inerentemente incertas, não tentamos aplicar às tarefas técnicas de medição exactas como a análise de variância e o valor ganho. Em vez disso, observamos os nossos *buffers* e agimos de acordo com a profundidade da penetração no *buffer* devida a alterações no calendário das tarefas [Goldratt 1997] [Leach 1999] [Leach 2000].

Devemos tratar o *buffer* como se ele estivesse dividido em três regiões de igual dimensão – o primeiro terço é a zona verde, o segundo terço a zona amarela e o terço final a zona a vermelho (ver Figura 7).

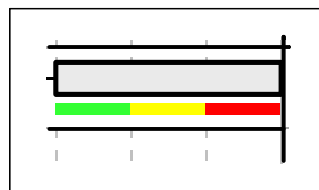


Figura 7 – Regiões dos buffers

Se a penetração estiver na zona a verde, não é necessário tomar nenhuma acção. Se a penetração entrar na zona amarela, então é necessário avaliar o problema e pensar em possíveis acções de contingência. Se a penetração entrar na zona a vermelho, então devemos agir imediatamente. Os planos de acção devem incluir formas de terminar mais cedo tarefas não concluídas na cadeia ou de acelerar o trabalho futuro na cadeia, de modo a fazer recuar a penetração da zona a vermelho.

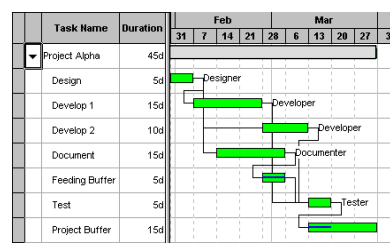


Figura 8 – Conclusão antecipada do projecto

3.7. Antecipar a Conclusão

Ao utilizar o método de gestão de projectos pela Cadeia Crítica, o nosso objectivo deve ser não apenas concluir o projecto no prazo estabelecido, mas concluí-lo mais cedo que o estabelecido, como mostrado na Figura 8. De acordo com a figura, os *buffers* absorveram um aumento de 50% na duração das tarefas *Develop 1* e *Document*, e como mesmo assim o projecto terminou mais cedo com dois terços do *buffer* do projecto por gastar.

4. Diferenças entre a GCCP e a Gestão de Projectos Tradicional

Gestão de Projectos Tradicional	Gestão da Cadeia Crítica do Projecto (GCCP)	Benefícios da GCCP
Calendariza o pior caso da duração das tarefas	Calendariza a duração média das tarefas	Tempos das tarefas não reflectem tempos de segurança dos “factores de camuflagem”. O risco, o <i>stress</i> e o esforço são equitativamente repartidos por todas as tarefas e recursos. As pessoas começam a pensar de modo diferente do habitual. As pessoas podem ver aquilo que está na realidade a consumir o tempo de calendário. Os gestores podem gerir, as durações dos projectos são reduzidas, as pessoas podem avançar mais depressa com menos <i>stress</i> . Cada recurso é tratado de forma justa e pelas mesmas regras. Hierarquias ineficazes são desmistificadas.
Protege as tarefas individuais com um tempo de segurança.	Protege a conclusão do projecto global com <i>buffers</i> .	O tempo de segurança não é escondido pelas tarefas e pessoas individualmente, mas antes partilhado por todos. O tempo de segurança é conservado e usado de forma mais sábia ao longo de todo o projecto. O enfoque é colocado naquilo que é mais importante para o cliente – entregas aceleradas.
Enfatiza o progresso das tarefas.	Enfatiza o progresso do projecto.	Todos podem ver a “imagem global”. Evita-se a micro-gestão. Os chefes de projecto possuem uma previsão consistente ao longo de todo o projecto. Os eventos que podem atrasar o projecto estão constantemente em evidência. As pessoas permanecem concentradas nos problemas.
Inicia as tarefas Tão-Cedo-Quanto-Possível (ASAP).	Começa as tarefas quando elas precisam ser iniciadas..	Recursos críticos e limitados não são comprometidos com tarefas não-críticas, que bloqueiam e atrasam tarefas críticas. Isto é similar a sirenes em veículos de emergência. O tráfego não-crítico permanece na estrada até que os veículos de emergência tenham passado. O uso de recursos escassos é baseado na prioridade, não em “quem chega primeiro, é servido”. Os projectos são concluídos mais rapidamente.
Inicia e termina tarefas em momentos de início e fim calendarizados.	Inicia as tarefas logo que as predecessoras estão concluídas, e conclui as tarefas tão rapidamente quanto possível.	O projecto é gerido e implementado como uma corrida de estafetas. O bastão segue sempre à velocidade máxima. Os corredores estabelecem o seu ritmo próprio de passagem do bastão de modo que este nunca diminui o ritmo nem pára. Para quem estiver a transportar o bastão, tenha acabado de o transportar ou esteja preparado para o agarrar, as actividades são estreitamente monitoradas, controladas e geridas; todos as outras são de prioridade inferior. As pessoas concentram-se melhor e os projectos são concluídos de forma mais rápida e económica.
Torna a contenção de recursos um “facto da vida” para o chefe de projecto.	Resolve a contenção de recursos de forma explícita.	Recursos escassos são identificados pelo calendário da GCCP. Todos os utilizadores de recursos críticos são identificados logo no início, e os conflitos resolvidos. Os chefes de projecto observam apenas os recursos críticos, concentrando-se constantemente naquilo que é importante e evitando a ocorrência de problemas. As restrições são geridas como tal.

Torna o regime multitarefa um "facto da vida"	Minimiza a multitarefa através do estabelecimento de prioridades.	É exposto o custo terrível do regime multitarefa. Todo o pessoal é treinado em "multitarefa má". As pessoas identificam e eliminam o seu próprio regime multitarefa, a multitarefa que os outros as forçam a fazer e a multitarefa realizada por outros. Isto, por si só, pode reduzir o tempo de calendário do projecto até 40%.
Reage à incerteza através da alteração de prioridades e da criação de um novo calendário.	Gere a incerteza através da monitorização do impacto de eventos sobre o consumo dos <i>buffers</i> .	Os prazos e as prioridades do projecto são consistentes. As pessoas não ficam tão depressa confusas nem perdidas. Minimiza-se o impacto de um projecto sobre todos os outros. A organização estabiliza-se na análise produtiva da situação das actividades, ao invés de no caos. As pessoas sentem os benefícios da GCCP, são mais envolvidas e produtivas e sentem-se menos frustradas. Os seus esforços e contribuições são apreciados. O moral dispara.
As ligações e restrições entre tarefas reflectem decisões de planeamento ad-hoc.	Faz com que as ligações e restrições entre tarefas reflectam apenas requisitos de planeamento físicos.	As "Vacaciones sagradas" do tipo "sempre fizemos assim" são postas em causa. As pessoas inovam. As oportunidades são automaticamente identificadas. Os sistemas antigos são redesenhados e alterados para tirar vantagens de oportunidades teóricas, tornando-as realidade. É maximizada a taxa de aprendizagem e a adaptabilidade organizacionais. A capacidade competitiva da organização aumenta, podendo tornar-se um líder no seu mercado.

4. Conclusão

A abordagem da Teoria das Restrições, ao encarar o projecto como um sistema, ao invés de apenas como uma cadeia de tarefas independentes, possibilita tempos de execução mais curtos e melhora a fiabilidade. No entanto, como se disse anteriormente, muitas organizações de projectos são ambientes multiprojecto. Nesta situação, como é que a Teoria das Restrições proporciona orientação para a melhoria da capacidade da organização multiprojecto em ser mais produtiva no respeitante à quantidade de projectos ou novos produtos levados a cabo e entregues?

Em virtude da concentração e da inserção dos *buffers*, as durações das tarefas e do projectos são encurtadas. Deste modo, esperamos em primeiro lugar que a capacidade escondida e consumida por práticas como a multitarefa e a segurança baseada-na-tarefa possa ser libertada de modo a permitir realizar mais trabalho no mesmo período de tempo. Para além disso, o núcleo da visão da Teoria das Restrições relativamente a ambientes multiprojecto reside no reconhecimento de que, dentro de uma organização de projectos, existe algum recurso que pode ser considerado um estrangulamento ou uma restrição que limita a capacidade da organização para realizar mais projectos. Quando gerimos projectos individuais usando a abordagem da Teoria das Restrições, a ausência de multitarefa e de segurança embebida facilita a avaliação dos recursos do projecto e, por conseguinte, a identificação do recurso restritivo. Como a organização, como um todo, é gerida tendo em conta a restrição, a atenção da gestão torna-se mais centrada e as decisões de melhoria da capacidade de realizar projectos são de mais fácil justificação e implementação.

Tempos de execução mais curtos, maior fiabilidade das datas de conclusão requeridas e acrescida capacidade da organização para realizar mais projectos, não são apenas previsíveis mas têm sido observados em diversas organizações⁵.

Referências

Burton-Houle, T.. "Theory of Constraints and its Thinking Processes". *White Paper*, Goldratt Institute, January 2000.

⁵ Ver em: http://www.prochain.com/success_stories.asp

- Goldratt, E.. *Critical Chain*. New York: North River Press, Croton-on-Hudson, 1997.
- Goldratt, E.. *The Haystack Syndrome*. New York: North River Press, Croton-on-Hudson, 1990.
- Goldratt, E.. *The Goal*. New York: North River Press, Croton-on-Hudson, 1984.
- Jacob, D., McClelland, B. "Theory of Constraints Project Management". *White Paper*, Goldratt Institute, April 2001.
- Leach, L., "Critical Chain Project Management Improves Project Performance", *Project Management Journal*, Nr. 30 (June 1999), pp. 39-51.
- Leach, L., *Critical Chain Project Management*, Artech House, Inc., Norwood, MA, 2000.
- Meredith, J., Mantel, S.. *Project Management: A Managerial Approach*. New York: John Wiley & Sons Inc, 1995.
- Miguel, A.. *Gestão de Projectos de Software: Metodologias, Ferramentas e Práticas*. FCA-Editora de Informática, Lisboa, 2003.
- Parkinson, C., *Parkinson's Law: The Pursuit of Progress*. John Murray, London, UK, 1958.
- Project Management Institute Standards Committee. *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)*. Upper Darby, PA: Project Management Institute, 2000.
- Senge, P. *The Fifth Discipline*. Random House, London, 1990.

Alinhamento entre Negócio, Sistemas e Informação

Carla Marques Pereira

EST-IPCB, Castelo Branco, Portugal

carlap@est.ipcb.pt

Pedro Sousa

I.S.T e Link, Lisboa, Portugal

pedro.sousa@link.pt

Alinhamento entre Negócio, Sistemas e Informação

Resumo

No âmbito dos Sistemas de Informação, o termo “Alinhamento” é amplamente referido como um dos requisitos a assegurar entre o negócio, os sistemas de informação e a informação. A introdução múltipla da mesma informação e a incoerência entre a informação residente em sistemas diferentes são consequências comuns do “não alinhamento” entre os sistemas, informação e o negócio. Neste artigo apresenta-se uma análise dos vários componentes ou dimensões que compõem o termo Alinhamento, estando estes directamente dependentes dos resultados obtidos pelas descrições da Arquitectura do Negócio, Arquitectura Aplicacional e Arquitectura da Informação.

Como forma de avaliar e quantificar o nível de alinhamento entre cada uma das dimensões ou componentes presentes no conceito de alinhamento são apresentados princípios ou critérios objectivos de validação, que permitem aferir o grau de coerência entre as arquitecturas definidas.

Palavras chave: Alinhamento, Arquitectura Empresarial, Arquitectura do Negócio, Arquitectura da Informação, Arquitectura Aplicacional, Framework de Zachman, Modelos de Alinhamento

1. Introdução

Segundo o relatório “Aspectos Críticos na Gestão dos Sistemas de Informação” [CIISM 2001], o alinhamento dos Sistemas de Informação (SI) com o Negócio representa 54,2% das preocupações dos Gestores dos Sistemas de Informação e ainda no mesmo estudo o Alinhamento dos SI com o Negócio ocupa o segundo lugar no factor que mais contribui para o sucesso na organização dos SI.

Embora o conceito não seja recente, uma vez que remonta aos anos 70, a sua relevância e actualidade é incontestável justificando-se pelo grau de insatisfação por parte das organizações relativamente aos seus sistemas de informação, muito devido ao facto destes não corresponderem às suas expectativas, porque são desenvolvidos segundo requisitos que não se enquadram em processos de negócio horizontais e não têm em consideração as constantes mudanças ao nível do negócio [Eriksson 2000].

Segundo Marsall [Marshall 2000], “a velocidade de mudança no mundo moderno requer que se encontrem caminhos para gerir a complexidade dos sistemas de negócio”, estando estes cada vez mais dependentes de sistemas de informação flexíveis e adaptáveis. A importância de existir Alinhamento entre os Sistemas de Informação e o Negócio é cada vez mais uma necessidade competitiva.

Perceber o que é o Alinhamento dos SI, como é conseguido e consequentemente mantido, atendendo a que o negócio, assim como as TI, estão em constante mudança é um “problema”. O Alinhamento dos SI com o Negócio deve ser entendido como um processo que acompanha essa mudança e para a qual é necessário definir formas de o tornar menos complexo e consequentemente mais rápido. Alguns dos trabalhos [Vasconcelos et al. 2003a e Vasconcelos et al. 2003b] realizados no CEO, Centro de Investigação Organizacional do INESC, focam-se na problemática da Arquitectura de Sistemas de Informação como solução para o problema.

2. Modelos de Alinhamento

O Alinhamento é genericamente entendido como a implementação das tecnologias de informação (TI) no desenvolvimento e integração das estratégias do negócio e dos objectivos da empresa [Papp 2001].

Os modelos de alinhamento ajudam a perceber a forma como os componentes presentes nesta definição se relacionam e que dependências existem entre eles, não esquecendo as variações que existem e, sobretudo na forma de abordar a problemática do alinhamento relativamente a cada um dos contextos específicos, nomeadamente se estamos a falar do Alinhamento entre os SI e o Negócio, do Alinhamento entre os vários SI, ou do Alinhamento entre o Negócio e a Estratégia.

Com o objectivo de facilitar o entendimento de cada um destes alinhamentos e constante manutenção, particularmente sobre o Alinhamento dos Sistemas de Informação com o Negócio, existe um conjunto de modelos [Morton 1991, Henderson 1993, Luftman et al. 1993] que mostra as dinâmicas associadas a estes conceitos.

O modelo mais divulgado é o modelo designado por Modelo de Alinhamento Estratégico [Henderson 1993] e é definido em termos de quatro domínios fundamentais: a estratégia de negócio, a estratégia das TI, os processos e infra-estrutura organizacional e os sistemas de informação.

O conceito de alinhamento estratégico apoia-se em duas dimensões: (1) o ajuste estratégico entre o domínio interno e externo, e (2) a integração funcional entre o negócio e as tecnologias de informação.

Este ajuste estratégico refere-se à compatibilização entre os domínios internos e externos. O domínio interno preocupa-se com aspectos relacionados com a estrutura organizacional, os processos de negócio críticos, o recrutamento e aperfeiçoamento de recursos humanos para atender às exigências da organização, etc. O domínio externo é a arena do negócio na qual a empresa compete e está preocupada com as decisões que deve tomar relativamente ao mercado, à definição de produtos, à sua diferenciação estratégica em relação aos competidores, etc.

Quanto à integração funcional refere-se à incorporação da estratégia das tecnologias de informação na estratégia de negócios, particularmente com a preocupação de integrar as estratégias internas dos sistemas de informação nas estratégias e procedimentos organizacionais internos à empresa.

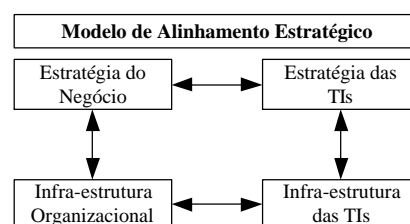


Figura 1 – Modelo de Alinhamento Estratégico [Henderson 1993]

Neste modelo a estratégia de negócio inclui o âmbito (em que negócio a empresa está), as competências características (o que é que a empresa faz bem, isto é, em que é que a empresa se pode tornar mais competitiva ou diferente relativamente às outras) e a administração (de que relações de negócio externas depende a empresa). Os processos e infra-estrutura organizacional incluem a estrutura organizacional, os processos de negócio e competências. As Estratégia das TI incluem o aspecto tecnológico (qual a tecnologia de informação que cria oportunidades de negócio), competências (qual a tecnologia de informação que cria vantagem competitiva) e

administração (quais as relações externas de que a empresa depende). As Tecnologias de Informação incluem a arquitectura, processos e competências relevantes.

Os modelos de alinhamento referidos e particularmente o Modelo de Alinhamento Estratégico de Henderson, contribuem para a compreensão dos elementos presentes na questão do alinhamento, mas não definem a forma de o obter. Embora seja abordada a problemática do alinhamento, esta é apresentada numa perspectiva teórica e não operacional do problema. Os modelos de alinhamento ajudam a perceber o alinhamento pela perspectiva da gestão dos componentes envolvidos, como o caso da Estratégia do Negócio, a Estratégia das Tecnologias de Informação, a Infra-estrutura Organizacional e a Infra-estrutura das Tecnologias de Informação, e quais as suas inter-dependências.

Contudo, analisar o Alinhamento entre o Negócio, Sistemas e Informação requer uma interpretação e definição mais detalhada de que a apresentada nos diversos modelos.

3. O Alinhamento e a Arquitectura Empresarial

Para que o Alinhamento não seja visto como algo aparentemente utópico de se conseguir atingir é preciso que seja definido de uma forma mais específica e consequentemente mais detalhada do que aquele que geralmente é apresentada, e deixe de ser um conceito único e complexo para passar a ser entendido como um conceito agregado de conceitos mais simples e objectivos.

Para tal e recorrendo à definição apresentada (ver secção 2), propomos a decomposição desta em duas partes, temos o Alinhamento como a implementação das tecnologias de informação, por um lado, e a forma como essas TIs irão suportar as estratégias de negócio e objectivos da empresa, por outro. Analisando a primeira parte, as TI, estas podem ser novamente divididas em duas partes, que engloba por um lado os sistemas de informação e outra que se refere à tecnologia¹, ou seja, o aspecto técnico associado aos sistemas de informação. Quanto aos Sistemas de Informação os aspectos importantes a contemplar são os relacionados com os sistemas computacionais que processam, classificam, calculam, disponibilizam informação. Assim temos os SIs compostos pelos sistemas aplicativos e pelos dados.

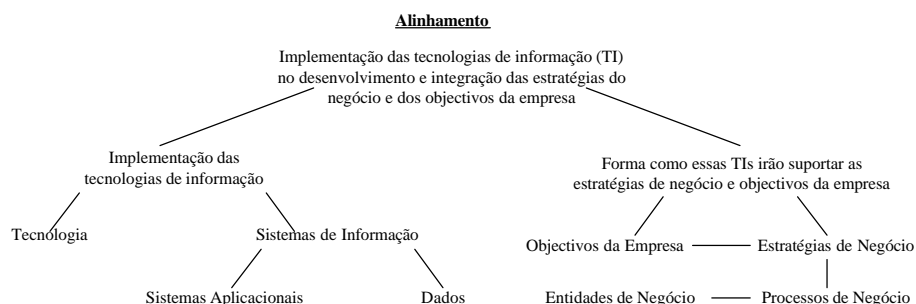


Figura 2 – Decomposição do conceito de alinhamento

Relativamente à segunda parte da definição, os objectivos da empresa são suportados pelas estratégias de negócio e estas implementadas através dos processos de negócio. Pela definição de processo de negócio, como a única forma através da qual as organização coordenam e organizam o trabalho em actividades, informação e conhecimento para produzir um produto ou serviço válidos [Laudon 2000] e novamente no contexto desta análise e sobre a perspectiva dos

¹ No âmbito deste trabalho o aspecto tecnológico não é considerado, o problema é definir o Alinhamento entre o Negócio, Sistemas e Informação

SI, importa contemplar da definição, os elementos que entram no processo de forma a permitir que este os transforme em elementos válidos, estes elementos são designados por entidades de negócio.

Como ilustrado na figura 2, a definição de Alinhamento pode ser decomposta em conceitos independentes, embora relacionáveis.

Os conceitos presentes no alinhamento são conceitos vulgarmente utilizados no domínio dos Sistemas de Informação e área responsável por efectuar o seu levantamento e consequentemente documentá-los é designada por Arquitectura Empresarial. Segundo John Zachman [Zachman 2001], “arquitectura é um bem, e como tal requer um investimento, investimento este que irá permitir fazer coisas que de outra forma não eram possíveis fazer, criando uma infra-estrutura que será possível utilizar várias vezes, permitindo poupar quantias excessivas de dinheiro e tempo, em coisas que eram impossíveis de fazer sem uma Arquitectura Empresarial: Alinhamento, Integração, Mudança e Redução do *Time to Market*”.

Das vantagens apresentadas por Zachman associadas à Arquitectura Empresarial, aquela que no contexto deste artigo vai ser explorada é a relacionada com o Alinhamento, mas primeiramente será definido o que se entende por Arquitectura Empresarial. Segundo a EACommunity², a Arquitectura Empresarial é uma estrutura ou plano de como a organização atinge os objectivos de negócio actuais e no futuro. A Arquitectura Empresarial contempla os aspectos chave da estratégia do negócio, da informação, das aplicações e da tecnologia e o seu impacto nas funções do negócio. Cada uma destas estratégias é uma disciplina arquitectural separada e a Arquitectura Empresarial é o elo que integra cada uma destas disciplinas numa estrutura coesa.

Atendendo à definição anterior e à questão do alinhamento, na figura 3 propomos a relação entre os componentes arquitecturais [Spewak 1992; Finneran 2000] e os conceitos relevantes para a definição de Alinhamento entre Negócio, Sistemas e Informação, segundo a taxionomia apresentada na figura 2.

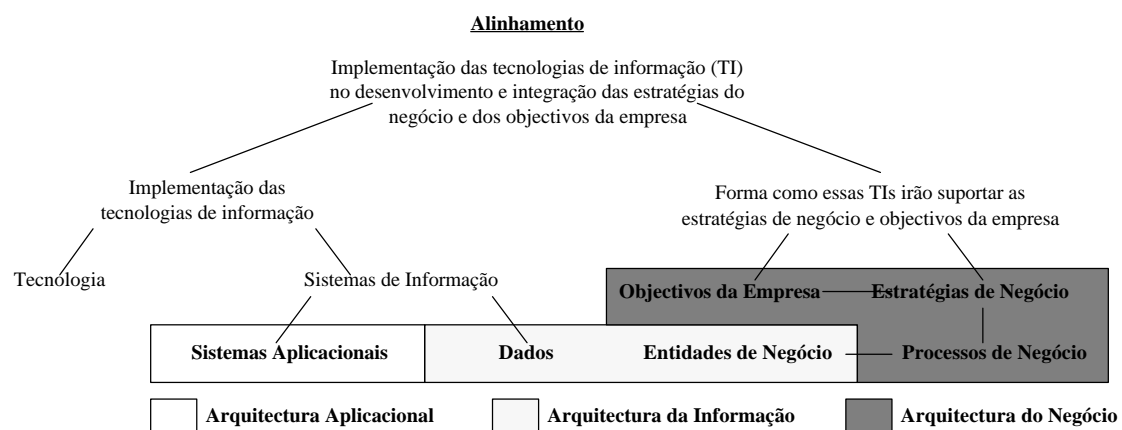


Figura 3 – Relação entre os componentes arquitecturais e os conceitos presentes no alinhamento

A Arquitectura do Negócio é o resultado da definição das estratégias de negócio, processos e requisitos funcionais. É a base para a identificação dos requisitos para os Sistemas de Informação, os quais suportam as actividades de negócio.

A Arquitectura Aplicacional, enumera e caracteriza as aplicações necessárias à satisfação dos requisitos de negócio e atingir a qualidade necessária para ir de encontro às necessidades do negócio. Finalmente a Arquitectura da Informação descreve os aspectos lógicos e físicos dos

² Enterprise Architecture Community (www.eacommunity.com)

dados da empresa, assim como a gestão dos recursos dos dados. É o resultado da modelação da informação necessária para suportar os processos de negócio e funções da empresa.

Embora a definição de cada uma das arquitecturas ajude a perceber o seu âmbito e enquadramento relativamente à Arquitectura Empresarial, não são suficientes para que elas produzam os resultados esperados e por conseguinte que estes estejam alinhados uns relativamente aos outros. No entanto, definir estas arquitecturas numa organização é certamente o primeiro passo para que seja possível considerar a questão do alinhamento.

Para que os resultados obtidos com as arquitecturas possam ser a base de trabalho para a questão do alinhamento, e preferencialmente uma base correcta e que acima de tudo represente a realidade da empresa, seguidamente serão apresentadas algumas considerações a ter em consideração durante o desenvolvimento de um projecto arquitectural numa organização.

No contexto da Arquitectura do Negócio o principal resultado esperado é o levantamento dos processos de negócio da organização. Por conseguinte, durante este trabalho devem ser considerados todos os aspectos relevantes para o negócio da empresa contemplando todos os processos de negócio que possam influir na estratégia e no alcance dos objectivos propostos. No universo da organização, não devem ser esquecidos nem desvalorizados os processos que não tenham características exclusivamente operacionais, isto é, os processos de negócio que visam a estratégia, quer esta seja do negócio, como a própria estratégia dos sistemas de informação, devem ser incluídos na Arquitectura do Negócio. Um outro aspecto a considerar no desenvolvimento da Arquitectura do Negócio é a necessidade de validar se os processos de negócio estão alinhados entre si, isto é, se não se verificam situações onde um processo destrói ou refaz o que um outro processo fez, o que implica dizer que a Arquitectura de Negócio deve estar alinhada relativamente a si própria.

Paralelamente, no desenvolvimento da Arquitectura da Informação devem ser incluídas todas as entidades informacionais necessárias aos processos de negócio. Além disso, as entidades informacionais devem ser definidas atendendo ao tipo de informação que é requerida directamente pelos processos de negócio, mas também a informação que não está implícita a eles, informação de gestão geralmente necessária aos elementos decisores da empresa.

Por último, na definição da Arquitectura Aplicacional deve ser feita a distinção entre o que existe, e o que será proposto para suportar os processos de negócio definidos na Arquitectura do Negócio. Combinar estes dois pontos distintos implica pensar constantemente na forma de automatizar a integração e garantir a coerência entre o funcionamento dos vários sistemas aplicacionais. Outra consideração importante é a relevância dos dados definidos na Arquitectura da Informação e a forma como esses serão suportados e geridos a nível aplicacional.

Entendendo a Arquitectura Empresarial, como a composição, entre outras³, da Arquitectura do Negócio, Arquitectura da Informação e Arquitectura Aplicacional, esta tem em consideração todos pontos de vista relacionados com os Sistemas de Informação, permitindo, de uma forma mais fácil, o entendimento da maneira como a organização opera, possibilitando alterações ao negócio sem correr o risco de o destruir. No entanto, é importante perceber como é que se aplicam estes conceitos teóricos à prática, particularmente no desenvolvimento/definição da Arquitectura Empresarial, e este é o papel de uma *framework* no contexto de uma Arquitectura Empresarial.

³ Compõem a Arquitectura Empresarial a Arquitectura de Negócio/Organização, Arquitectura de Dados/Informação, Arquitectura Aplicacional e Arquitectura Tecnológica

Segundo Zachman, “Uma *framework* quando aplicada a organizações é uma estrutura lógica simples para classificar e organizar as representações descritivas de uma empresa que são importantes para a gestão da mesma, assim como para o desenvolvimento dos seus sistemas” [Zachman 1996] e tendo como objectivo “racionalizar os vários conceitos e especificações arquitecturais de forma a fornecer alguma clarividência na comunicação entre profissionais, permitindo a melhoria e integração das ferramentas e metodologias de desenvolvimento, e estabelecer a credibilidade e confiança no investimento dos recursos informáticos” [Zachman 1987].

4. A Framework de Zachman

A *framework* utilizada para o desenvolvimento das arquitecturas referidas é a Framework de Zachman [Zachman 1987], tendo sido formalmente publicada em 1987, como o objectivo de descrever uma arquitectura que representasse os artefactos dos sistemas de informação. Esta *framework* disponibiliza uma forma de assegurar que os standards para a criar o ambiente informacional existem e que eles estão integrados de maneira apropriada, recorrendo a uma estrutura lógica genérica que organiza, ou classifica, as representações de objectos. Uma vez que a lógica da *framework* é genérica, ela pode ser utilizada para classificar qualquer coisa, incluindo, aviões, edifícios, automóveis, computadores, empresas, ou bicicletas.

Nesta *framework* a arquitectura é descrita através de dois aspectos independentes, que correspondem aos vários pontos de vista (Âmbito, Modelo de Negócio, Modelo de Sistemas, Modelo Tecnológico e Componentes) e a resposta aos vários aspectos que são necessários capturar (Dados, Processos, Rede, Organização, Eventos e Motivação). No eixo vertical encontram-se as várias perspectivas de toda a arquitectura e no eixo horizontal a classificação dos vários artefactos da arquitectura, dimensões.

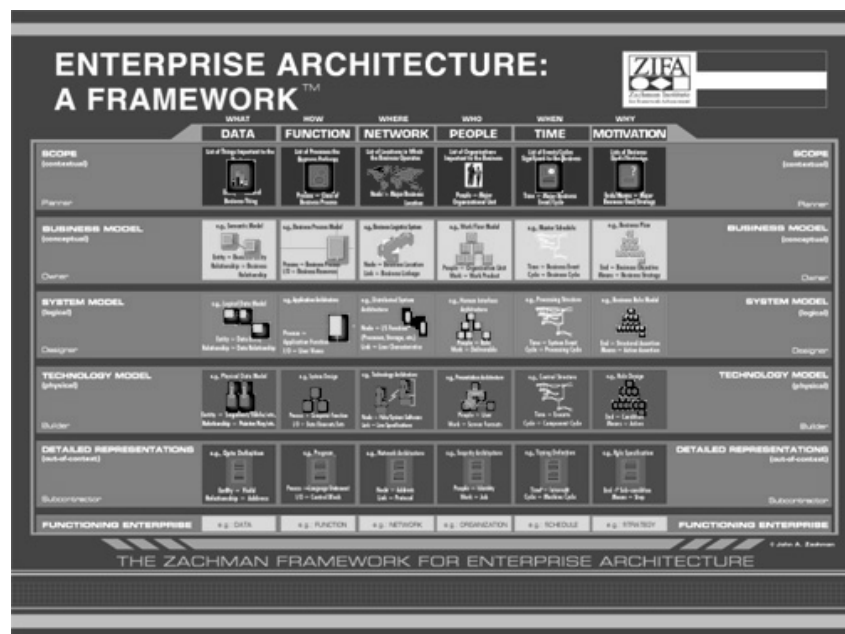


Figura 4 – Framework de Zachman (www.zifa.com)

PERSPECTIVAS

A Framework de Zachman foi desenvolvida de forma a incluir representações da Arquitectura de Sistemas de Informação para todos os participantes envolvidos nas actividades de

planeamento, concepção, construção, uso e manutenção de um Sistema de Informação numa organização. Cada perspectiva fornece um ponto de vista único e valioso na arquitectura do SI.

Âmbito (Perspectiva do Responsável pelo Planeamento)

A este nível é importante entender porque é que a organização existe, como é que se enquadra relativamente aos competidores e o que a torna diferente das outras [Hay 1998]. Esta perspectiva permite definir a direcção da empresa e a finalidade do negócio [Zachman 1987], o contexto de actuação.

Modelo do Negócio (Perspectiva do Cliente/Utilizador)

Esta perspectiva refere-se ao negócio e como este opera segundo ponto de vista das pessoas que nele trabalham, percebendo como é que tudo funciona em termos desse mesmo negócio [Hay 1998].

Modelo do Sistema (Perspectiva do Responsável pelo SI)

Esta perspectiva define o negócio descrito na perspectiva anterior, mas em termos das estruturas fundamentais que o suportam, independentemente da tecnologia [Hay 1998]. Enquanto que o Modelo do Negócio descreve os processos de negócio, por exemplo, pela percepção das pessoas que o desempenham, o Modelo do Sistema descreve as funções associadas a cada processo. Estas funções são expressas fundamentalmente como transformações de dados. Enquanto que a linha dois descreve todas as coisas importantes para a empresa, a linha três descreve as coisas fundamentais acerca das quais a organização deseja recolher e manter informação [Zachman 1987].

Modelo Tecnológico (Perspectiva do Responsável pelo Desenvolvimento)

Quem desenvolve gere o processo de produção e montagem dos componentes do SI. Isto requer um conhecimento profundo das especificações do desenho do sistema. Quem desenvolve deve ainda saber, quais os materiais com que deve trabalhar (SGBD's, linguagens de programação, sistemas operativos), as ferramentas a utilizar (ferramentas CASE, compiladores, etc.) e as possibilidades de como o trabalho de desenvolvimento deve ser organizado de forma a cumprir prazos.

Componentes (Perspectiva de Sub-contratar)

O sub-contratado constrói partes específicas do produto. Muitas vezes estas partes são construídas fora do contexto (o que em muitos casos garante a sua reutilização), baseadas em especificações de componentes muito detalhadas fornecidas por quem desenvolve.

DIMENSÕES

Enquanto as linhas na Framework de Zachman descrevem as vistas dos participantes do SI, as colunas representam um ponto de convergência diferente no próprio SI. Segundo o Zachman, "O mesmo produto pode ser descrito para diferentes propósitos, de várias maneiras, resultando em vários tipos de descrições". Juntos, estes seis pontos de convergência em interacção descrevem a arquitectura do SI na totalidade.

Dados (O quê – compõe o sistema?)

Esta coluna descreve os dados, ou seja, a base da informação organizacional. Contudo os dados necessitam de ser relacionados a outros dados para fazerem sentido no contexto. Esta coluna precisa de descrever as relações que têm de ser mantidas entre os dados.

Processos (Como – é que o sistema trabalha?)

Esta coluna fornece uma descrição funcional do Sistema de Informação: Como é que a organização faz o seu trabalho? Como são preenchidas as encomendas? Como é que o inventário é mantido? Ou num contexto de um produto: Como é que são usados os dados?

Rede (Onde – estão os componentes do sistema localizados relativamente a outros?)

Esta coluna mostra para onde o trabalho e a informação fluem dentro da empresa. Isto pode estar entre secretárias num único edifício ou entre escritórios por todo o mundo. Se todas os locais da empresa necessitarem de ser ligados, a natureza destas ligações tem de ser primeiro bem identificadas.

Organização (Quem – faz o quê, relativamente aos componentes do sistema?)

Esta coluna trabalha com a alocação de trabalho e com a estrutura de autoridade e responsabilidade da organização. Descreve as pessoas (empregados) no seio da empresa e o trabalho (ou produto do trabalho) que eles realizam.

Eventos (Quando – é que as coisas acontecem no sistema?)

Esta coluna é usada para descrever quando as coisas ocorrem (eventos) – eventos que estabelecem os critérios de desempenho e os níveis quantitativos para os recursos das organizações.

Motivação (Porquê – este sistema?)

Esta coluna descreve a motivação da organização, na qual os fins são objectivos e os meios são estratégias ou métodos.

5. Exemplo de uma Arquitectura Empresarial

Tendo como suporte a *framework* referida, nesta secção são apresentados alguns dos artefactos associados às células da Framework de Zachman que permitem a descrição de cada uma das sub-arquitecturas que compõem a Arquitectura Empresarial.

	O quê	Como	Onde	Quem	Quando	Porquê
Objectivos/Âmbito (Responsável pelo Planeamento)	Lista das Coisas Importantes para o Negócio	Lista dos Processos de Negócio da Empresa	Lista dos Locais onde a Empresa Actua	Lista das Organizações Importantes para o Negócio	Lista dos Eventos Significativos para o Negócio	Lista dos Objectivos e Estratégias do Negócio
	- Lista	- Lista hierárquica ou árvore	- Lista hierárquica ou árvore	- Lista	- Lista	- Lista aninhada
Modelo do Negócio (Cliente/Utilizador)	Modelo Semântico	Modelo dos Processos de Negócio	Sistema Logístico do Negócio	Modelo do Fluxo de Trabalho	Plano Principal	Plano de Negócio
	- Diagrama de Entidades - Dicionário de Entidades	- Matriz Processos vs. Entidades - Dicionário de Processos - Diagrama de Actividade	- Decomposição Funcional	- Organigrama - Matriz Processos vs. Organização	- Plano de Execução do Negócio	- Tabela do Negócio
Modelo do Sistema (Responsável pelo SI)	Modelo Lógico dos Dados	Arquitectura Aplicacional	Arquitectura dos Sistemas Distribuídos	Arquitectura da Interface Homem-Máquina	Estrutura do Processamento	Regras de Negócio
	- Diagrama de Classes	- Matriz de Sistemas vs. Processos - Matriz de Sistemas vs. Entidades de Negócio - Dicionário de Sistemas Aplicacionais	- Diagrama de Sistemas Aplicacionais	- Matriz de Sistemas vs. Papeis	- Diagrama de Estados	- Matriz Sistemas vs. Regras de Negócio
	Dados	Processos	Rede	Organização	Tempo	Motivação

Arquitectura Aplicacional
 Arquitectura da Informação
 Arquitectura do Negócio

Figura 5 – Relação entre os Artefactos, a Framework de Zachman e as Sub-Arquitecturas

Seguidamente serão apresentados apenas alguns dos artefactos propostos para cada uma das células e consequentemente para cada uma das sub-arquitecturas, no entanto para a descrição de cada uma das arquitecturas devem ser utilizados todos os artefactos presentes em cada célula da *framework*.

Para a Arquitectura da Informação um dos artefactos utilizados é,

- Diagrama de Entidades (ver Figura 6). Este diagrama permite representar as ligações entre as entidades do negócio. Tipicamente corresponde ao Diagrama E-R, com a diferença que as relações e cardinalidade não são representadas.

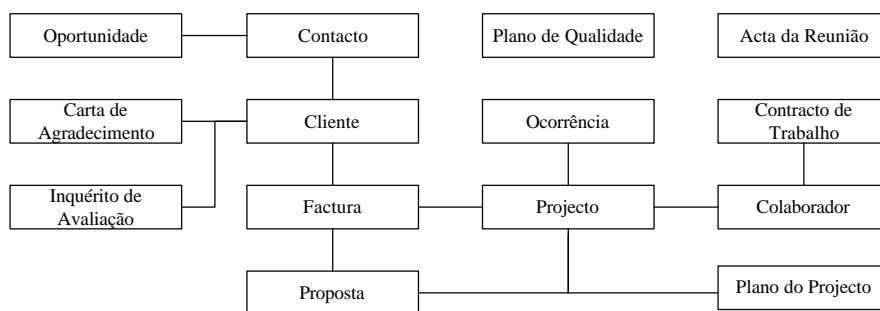


Figura 6 – Diagrama de Entidades

Relativamente à Arquitectura do Negócio temos,

- Matriz Processos de Negócio vs. Entidades (ver Figura 7). O objectivo desta matriz é permitir visualizar a relação entre os processos de negócio e as entidades de negócio, ajudando a entender onde é que as entidades são criadas e onde são utilizadas. Corresponde tipicamente à Matriz de CRUD, onde as linhas representam os processos de negócio e a colunas representam as entidades de negócio. A intersecção de uma

linha, processo de negócio, com uma coluna, entidade de negócio, deve ser preenchida com um C (create), no caso do processo criar essa entidade, ou um R (read) no caso do processo a “consumir”, U (update), nos casos em que um processo actualiza uma entidade, e as situações em que um processo apaga uma entidade, D (delete).

Entidades \ Processos	Acta de Reunião	Carta de Agradecimento	Cliente	Colaborador	Contacto	Contracto de Trabalho	Factura	Inquérito de Avaliação	Ocorrência	Oportunidade	Plano da Qualidade	Plano do Projecto	Projecto	Proposta
Avaliação de Satisfação de Clientes		CRUD	R	R				CRUD					R	
Desenvolver Soluções				R								R		R
Gerir a Organização			R								CRUD			
Gerir Admissão de Colaboradores				CRUD		CRUD								
Gerir Oportunidades de Negócio			R		CRUD					CRUD				CRUD
Gerir Projectos	CRUD		R	R			CRUD		CRUD			CRUD	CRUD	R

Figura 7 – Matriz Processos de Negócio vs. Entidades

Por último, na Arquitectura Aplicacional temos

- Matriz Sistemas vs. Processos de Negócio (ver Figura 8). O objectivo desta matriz é permitir visualizar a relação entre os sistemas aplicacionais e os processos de negócio. Na matriz, as colunas correspondem aos sistemas aplicacionais e as linhas correspondem aos processos de negócio. Na célula de intersecção de um sistema aplicacional com um processo de negócio é colocado um X.

Sistemas \ Processos	Controlo de Versões	Gestão Comercial	Gestão de Ocorrências	Gestão de Projectos	Gestão Financeira
Avaliação de Satisfação de Clientes					
Desenvolver Soluções		X		X	
Gerir a Organização					
Gerir Admissão de Colaboradores					
Gerir Oportunidades de Negócio		X			
Gerir Projectos	X	X	X	X	X

Figura 8 – Matriz Sistemas vs. Processos de Negócio

- Matriz Sistemas vs. Entidades (ver Figura 9).

Sistemas		Controlo de Versões	Gestão Comercial	Gestão de Ocorrências	Gestão de Projectos	Gestão Financeira
Processos/Entidades						
Avaliação de Satisfação de Clientes	Carta de Agradecimento					
	Cliente					
	Colaborador					
	Inquérito de Avaliação					
Desenvolver Soluções	Colaborador		M		A	
	Plano do Projecto		M		A	
	Proposta		A		M	
Gerir a Organização	Cliente					
	Plano da Qualidade					
Gerir Admissão de Colaboradores	Colaborador					
	Contracto de Trabalho					
Gerir Oportunidades de Negócio	Cliente		A			
	Contacto		A			
	Oportunidade		A			
	Proposta		A			
Gerir Projectos	Acta de Reunião		M		M	
	Cliente		A		A	A
	Colaborador		M		M	
	Factura		A		M	A
	Ocorrência	A	A	A	A	
	Plano do Projecto		A		A	
	Projecto	M	A	M	A	A
	Proposta		A		M	A

Figura 9 – Matriz Sistemas vs. Entidades

Esta matriz permite analisar a relação entre os sistemas aplicativos e as entidades de negócio, com o objectivo de avaliar o nível de integração dos sistemas aplicativos relativamente às entidades de negócio. Na matriz, as colunas correspondem aos sistemas aplicativos e as linhas correspondem às entidades de negócio. Na célula de intersecção de um sistema aplicativo com a entidade de negócio deve ser referido se a entidade é integrada no sistema de forma (M) anual ou (A) automática. De notar que a relação entre os sistemas aplicativos e as entidades de negócio é definida a partir dos processos de negócio e a relação que estes têm com os sistemas e com as entidades de negócio.

6. Dimensões do Alinhamento

Uma vez definidas cada umas das arquitecturas, numa qualquer organização, estaríamos em condições de efectuar as seguintes questões,

- Existirão entidades de negócio que não estão relacionadas com um processo de negócio?
- Quais as entidades de negócio que são criadas por mais do que um processo de negócio?
- Haverá processos de negócio que não criam nenhuma entidade de negócio?

- Quais os processos de negócio que não têm suporte de um sistema aplicacional?
- Quais os processo de negócio que são suportados por mais do que um sistema aplicacional?
- Os processos de negócio são suportados na totalidade pelos sistemas aplicacionais?
- Quais as entidades de negócio que não têm suporte automático por parte do sistema aplicacional?

Responder às perguntas anteriores é uma possível forma de analisar o alinhamento. Ao responder às questões colocadas, verifica-se que existem conceitos que se relacionam e que são importantes para perceber afinal o que é o alinhamento.

Define-se Alinhamento entre o Negócio, Sistemas e Informação como a forma de quantificar o grau de coerência entre o que é a necessidade do negócio, a oferta dos sistemas e a gestão da informação.

Atendendo à definição apresentada, a figura seguinte representa as relações que existem entre os componentes arquitecturais de forma a garantir o alinhamento.

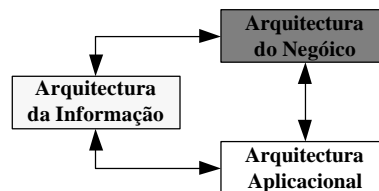


Figura 10 – Relação entre os componentes arquitecturais

Garantir o Alinhamento entre o Negócio, Sistemas e Informação é garantir o alinhamento entre os seguintes componentes,

- Arquitectura do Negócio e Arquitectura da Informação
- Arquitectura do Negócio e Arquitectura Aplicacional
- Arquitectura Aplicacional e Arquitectura da Informação

A forma de avaliar o grau de coerência entre os componentes assenta em dois pontos: (i) as arquitecturas devem estar correctamente definidas e contemplar todas as situações relevantes para a organização (ver secção 3) e; (ii) a essas arquitecturas devem ser aplicados os princípios que garantem o alinhamento.

Seguidamente são apresentados os vários princípios para cada uma das relações entre as várias arquitecturas. Com o objectivo de ajudar a compreender melhor a importância do alinhamento e as consequências para a organização de não ter o negócio alinhado com os sistemas, para cada princípio são apresentados exemplos de não alinhamento, que ilustram a realidade da grande maioria das empresas. Contudo, os exemplos apresentados resultam da experiência em trabalhos realizados na área da Arquitectura Empresarial e não são exaustivos, podendo existir outras situações por nós não contempladas.

6.1 Alinhamento entre a Arquitectura do Negócio e a Arquitectura da Informação

Quando se fala de Alinhamento entre a Arquitectura do Negócio e a Arquitectura da Informação restringimo-nos às relações entre os processos de negócio e as entidades informacionais.

Antes de referir os princípios sobre a relação entre os processos de negócio e as entidades informacionais deve ser feita a seguinte consideração. Distinguir a forma como os processos utilizam⁴ as entidades, apenas as consultam (R), ou criam, actualizam e/ou apagam (CUD).

Os princípios a aplicar a este alinhamento são:

1. Todas as entidades são criadas (C) apenas por um processo
2. Todos os processos criam, actualizam e/ou apagam (CUD) pelo menos uma entidade
3. Todas as entidades são consultadas (R) pelo menos por um processo

Para cada princípio é apresentado um exemplo que demonstra e justifica o não alinhamento entre os processos de negócio e as entidades informacionais.

Princípio 1 - Todas as entidades são criadas apenas por um processo

Exemplo. Assumindo uma entidade designada por Cliente que contém além dos atributos comuns que caracterizam o cliente, como o código cliente, nome, morada, nº contribuinte, entre outros, tem ainda atributos relativos às propostas e facturação. Para esta entidade existem dois processos de negócio que a criam, o processo designado por Propostas e o processo de Facturação. Muito provavelmente a entidade existirá em dois sistemas diferentes, havendo informação redundante e incoerente entre réplicas da mesma entidade dos dois sistemas. Existe um claro desalinhamento entre a entidade Cliente e os processos de negócio, Propostas e Facturação.

Solução. A entidade deve ser sub-dividida em duas entidades distintas para que apenas um processo de negócio crie cada sub-entidade.

Princípio 2 - Todos os processos criam, actualizam e/ou apagam pelo menos uma entidade

Exemplo. Se um qualquer processo consulta um conjunto de entidades, e consideramos isso como a entrada, pela definição de processo deve gerar uma saída. Geralmente a saída é representada através de um novo registo, tipicamente a operação de criar, por exemplo criar os registos numa datawarehouse com base nos dados operacionais. Mas acontecem situações onde a actualização está presente, quando é feito o cálculo dos valores acumulados relativos à facturação mensal por produto, ou ainda na situação de eliminar os registos operacionais que passaram para o histórico. No caso de não acontecer uma das possíveis situações, criar, actualizar ou apagar num processo de negócio, deve-se questionar a razão da sua existência.

Solução. Analisar se o processo tem razão de existir.

Princípio 3 - Todas as entidades são consultadas pelo menos por um processo

Exemplo. Num determinado contexto, existe uma entidade informacional, designada por Registo de Acesso, que é utilizada para guardar os elementos relativos ao registo das horas de entrada e saída das pessoas que têm acesso a um dado edifício. Embora esse registo seja realizado e posteriormente arquivado, não existe qualquer outra utilização. A situação descrita não invalida o Princípio 1, porque só é criada por um processo. Nada refere ao Princípio 2, mas vai contra o Princípio 3, uma vez que é criada, mas não é consultada pelo menos por um processo. Pergunta-se, qual a razão de existir da entidade?

Solução. Analisar se a entidade tem que existir.

⁴ A utilização das entidade pelos processos de negócio recorre à nomenclatura CRUD, (C)reate, (R)ead, (U)pdate e (D)elete

6.2 Alinhamento entre a Arquitectura do Negócio e a Arquitectura Aplicacional

No Alinhamento entre a Arquitectura do Negócio e a Arquitectura Aplicacional considera-se apenas as relações entre os processos de negócio e os sistemas aplicacionais.

Os princípios a aplicar a este alinhamento são:

1. O número e o paradigma das inter-acções com o utilizador presentes nos processos de negócio é exactamente o mesmo no suporte aplicacional

Para cada princípio é apresentado um exemplo que demonstra e justifica o não alinhamento entre os processos de negócio e os sistemas aplicacionais.

Princípio 1 - O número e paradigma das inter-acções com o utilizador presentes nos processos de negócio é exactamente o mesmo no suporte aplicacional

Exemplo. A forma como o processo de negócio é definido e principalmente o número de inter-acções que constam nessa definição devem ser exactamente as mesmas requeridas pelos sistemas aplicacionais que suportam o processo de negócio. Se um determinado processo de negócio obriga a uma tomada de decisão, sendo essa decisão feita por um operador, o sistema aplicacional deve disponibilizar funcionalmente a inter-acção com o utilizador para essa tomada de decisão. No caso de serem solicitadas mais inter-acções do que as definidas no processo existe um desalinhamento entre os processos de negócio e os sistemas aplicacionais.

Solução. Automatizar o suporte aplicacional fornecido ao processo de negócio, reduzindo o número de inter-acções.

Neste alinhamento existem duas considerações extras que devem ser avaliadas independentemente do princípio referido, embora possam inviabilizar o alinhamento entre os processos de negócio e os sistemas aplicacionais. São elas:

- O suporte aplicacional dado aos processos de negócio deve ser unicamente aquele que os processos solicitam, isto é, os sistemas aplicacionais não devem disponibilizar mais funcionalidades do que as necessárias para suportar os processos de negócio, pois isto implica o custo aplicacional não utilizado.
- Muitas vezes os sistemas aplicacionais suportam a totalidade dos requisitos dos processos de negócio, mas para tal é necessário mais do que um sistema aplicacional o que implica a integração entre os sistemas aplicacionais. De notar que muitas vezes esta integração é conseguida através de uma intervenção humana adicional, nomeadamente re-introduzindo dados noutro sistema, aumentando o número de inter-acções, contrariando o portanto o Princípio 1 aqui referido.

6.3 Alinhamento entre a Arquitectura Aplicacional e a Arquitectura da Informação

No Alinhamento entre a Arquitectura Aplicacional e a Arquitectura da Informação são contempladas exclusivamente as relações entre os sistemas aplicacionais e as entidades informacionais.

Os princípios a aplicar a este alinhamento são:

1. Uma entidade é gerida apenas por um sistema aplicacional
2. A gestão de dados deve ser automática entre os sistemas aplicacionais

Para cada princípio é apresentado um exemplo que demonstra e justifica o não alinhamento entre os sistemas aplicacionais e as entidades informacionais.

Princípio 1 - Uma entidade é gerida apenas por um sistema aplicacional

Exemplo. Na situação de uma entidade informacional ser gerida por mais de um sistema aplicacional, mais de um sistema pode criar, actualizar, apagar e consultar, implica dizer que problemas de coerência poderão vir a existir, nomeadamente a questão da geração distribuída de identificadores. Para evitar estes problemas será necessário implementar funcionalidades extras que garantam a coerência e obrigatoriamente um sistema terá que constantemente notificar o outro sobre as alterações efectuadas à entidade informacional.

Solução. (1) A entidade informacional deve ser dividida para que apenas um sistema aplicacional seja responsável pela sua gestão ou (2) as funções distintas dos sistemas aplicacionais devem ser agrupadas e pertencer apenas a um sistema aplicacional.

Princípio 2 - A gestão de dados deve ser automática entre os sistemas aplicacionais

Exemplo. Assumindo a existência de vários sistemas aplicacionais cada um com a sua base de dados, a integração dos dados entre as várias base de dados deve ser feita de forma automática e não recorrendo à intervenção do utilizador, isto é, se um determinado sistema aplicacional cria um conjunto de dados que será utilizado por outro sistema, este “processo” de exportação/importação não pode ser manual.

Solução. Automatizar o processo de exportação/importação.

7. Quantificando o Alinhamento

Nesta secção são apresentados as fórmulas que permitem quantificar o alinhamento, fórmulas estas que se baseiam nos princípios anteriormente apresentados. Como referido o Alinhamento assenta em três dimensões que quantificadas individualmente permitirão quantificar o alinhamento como um todo.

Assim, para o Alinhamento entre a Arquitectura do Negócio e Arquitectura da Informação a fórmula definida é,

$$AlinAN_{-}AI = \left(\frac{nEcP}{ntE} + \frac{nPE}{ntP} + \frac{nErP}{ntE} \right) / 3$$

onde,

- nEcP representa o nº de entidades criadas apenas por um processo de negócio (Princípio 1)
- nPE representa o nº de processos que criam, actualizam e/ou apagam (CUD) pelo menos uma entidade (Princípio 2)
- nErP representa o nº de entidades são consultadas (R) pelo menos por um processo (Princípio 3)
- ntE, nº total de entidades
- ntP, nº total de processos

Para o Alinhamento entre a Arquitectura do Negócio e Arquitectura Aplicacional a fórmula é,

$$AlinAN_{-}AA = \frac{nIA}{nIP}$$

onde,

- nIA representa o nº de interacções nos sistemas aplicacionais

- nIP representa o nº de interacções nos processos de negócio

Relativamente ao Alinhamento entre Arquitectura Aplicacional e Arquitectura da Informação temos,

$$AlinAA_{AI} = \left(\left(1 - \frac{nEMA}{nTE} \right) + \left(1 - \frac{nGM}{ntGA} \right) \right) / 2$$

onde,

- nEMA representa o nº de entidades geridas por mais de um sistema aplicacional (negação do Princípio 1)
- nGM representa o nº de casos geridos manualmente (negação do Princípio 2)
- ntGA representa o nº total de casos geridos automaticamente entre os sistemas aplicacionais
- nTE, nº total de entidades

Com as fórmulas apresentadas é possível quantificar separadamente cada uma das dimensões presentes no alinhamento, sendo o grau de alinhamento obtido através da média dos valores obtidos para cada uma dessas dimensões.

8. Conclusão

Neste trabalho foram apresentados as dimensões que fundamentam o termo Alinhamento, nomeadamente, a arquitectura do negócio, a arquitectura de informação e a arquitectura aplicacional, tendo sido excluída nesta fase a arquitectura tecnológica. A análise do alinhamento pressupõe que cada uma destas arquitecturas foi correctamente definida, explicitando o âmbito e respectivas fronteiras sobre os elementos que as compõem. Para que seja possível quantificar o alinhamento e consequentemente aferir o grau de coerência foram definidas formas objectivas, princípios, que aplicados às arquitecturas previamente definidas permitem analisar os motivos do não alinhamento.

Neste momento, avaliar o grau de coerência entre esses elementos é o objectivo principal da problemática do alinhamento e, sobre o qual estamos a experimentar de forma a obter resultados conclusivos que fundamentem a que o alinhamento entre negócio, sistemas e informação assenta sobre as arquitecturas referidas. Ainda no decorrer deste processo de experimentação está a ser desenvolvida uma ferramenta que permite o repositório de toda a informação para a descrição de cada uma das arquitecturas e posteriormente medir/avaliar o grau de alinhamento e/ou respectivo desvio para cada um dos tipos de alinhamento apresentados, que implementa os vários princípios propostos. Os resultados obtidos sobre os casos de estudo, a esta altura ainda não disponíveis, mas serão apresentados na conferência.

Outros aspectos, ainda relacionados com o alinhamento e, que estão a ser alvo de investigação são quais as métricas a aplicar para quantificar o alinhamento e o peso que cada uma das componentes presentes nas fórmulas, por exemplo, perceber se as entidades e os processos de negócio devem ter pesos idênticos. Uma vez definidas as métricas, estas serão implementadas na ferramenta, permitindo assim a análise automática do alinhamento de acordo com os princípios propostos.

9. Referências

- Computer Sciences Corporation, *Critical Issues of Information Systems Management*, http://www.csc.com/aboutus/uploads/CI_Report.pdf, 2001.
- Finneran, Tom, *Enterprise Architecture: What And Why*, <http://www.tdan.com/i007ht03.htm>, 2000.
- Hay, David C., "Object Orientation & Information Engineering: The Analysis Process", *The Data Administration Newsletter*, Issue 7, Winter 1998.
- Henderson, J.C. and N. Venkatraman, "Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for Transforming Organizations", *IBM Systems Journal*, 32, 1 (1993), 4-16.
- Laudon, Kenneth C., and Jane P. Laudon, *Management Information Systems: Organization and Technology in the Networked Enterprise*, Prentice-Hall, 2000.
- Luftman, J.N., P.R. Lewis and S.H. Oldach, "Transforming the Enterprise: The Alignment of Business and Information Technology Strategies", *IBM Systems Journal*, 32, 1 (1993), 198-221.
- Marshall, Chris, *Enterprise Modeling with UML*, Addison Wesley, 2000.
- Papp, Raymond, *Strategic Information Technology: Opportunities for Competitive Advantage*, Idea Group Publishing, 2001.
- Scott-Morton, M.S., *The Corporation of the 1990s: Information and Organizational Transformation*, Oxford University Press, 1991.
- Spewak, Steven H. and Hill, Steven C., *Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology*, Wiley-QED Publication, 1992.
- Vasconcelos, André, Sousa, Pedro e Tribolet, José, *Information System Architectures: Representation, Planning and Evaluation*, EXCELLENCE 2003 (International Conference on Performance Measures, Benchmarking and Best Practices in New Economy), Guimaraes, Portugal, Junho 2003.
- Vasconcelos, André, Sousa, Pedro e Tribolet, José, *Um perfil para a modelação de Arquitectura de Sistemas de Informação*, Conferência Iberoamericana em Sistemas, Cibernética e Informática, Orlando, Florida, USA, 2003.
- Zachman, John, "A Framework for Information Systems Architecture", *IBM Systems Journal*, 26, 3 (1987), 454-470.
- Zachman, John, *Enterprise Architecture and Legacy Systems*, <http://www.zifa.com>, 1996.
- Zachman, John, *You Can't "Cost-Justify" Architecture*, <http://www.brcommunity.com/cgi-bin/x.pl/commentary/b059.html>, 2001.

Factores Críticos de Sucesso em projectos ERP – Uma análise da literatura

Miguel M. Rodrigues

ISCTE, Lisboa, Portugal

Miguel_m_rodrigues@hotmail.com

Carlos J. Costa

DCTI - ISCTE, Lisboa, Portugal

Carlos.costa@iscte.pt

Factores Críticos de Sucesso em projectos ERP – Uma análise da literatura

Resumo

Dado que se trata de um sistema que integra toda a informação que circula numa organização, os ERP (*Enterprise Resource Planning*) são sistemas de informação com importância significativa. É nesse contexto que surge a necessidade de identificar os factores chave para assegurar o sucesso em projectos de implementação de ERP. Em consonância, foi estudada a literatura da área, tendo sido identificados os factores mais frequentemente referidos, bem como os modelos de identificação de factores críticos de sucesso, bem como os modelos de avaliação de um ERP com base nesses factores.

Palavras chave: ERP, FCS (Factores Críticos de Sucesso), Modelos Identificação FCS, e Modelos de Avaliação de um ERP.

1. Introdução

Um ERP (*Enterprise Resource Planning*) pode ser visto como um sistema que integra toda a informação que circula numa organização, e pode ser categorizado como sendo um vasto sistema de informação que utiliza tecnologia na captura, transmissão, armazenamento, recuperação, manipulação, e disponibilização de informação num ou mais processos de negócio [DAVENPORT 1998 e ALTER 1996]. Esta definição enquadra-se no conceito de sistema de informação, entendido como uma colecção de subsistemas definidos por fronteiras funcionais e organizacionais [IIVARI 1991].

Sendo assim, um ERP contempla um vasto leque de ligações conceptuais com quase todas as áreas dos sistemas de informação, permitindo assim o desenvolvimento de investigação em vários campos distintos [MARKUS e TANIS 1999], disso são exemplo os estudos relativos ao sucesso dos sistemas de informação [DELONE e MCLEAN 1992; ERVASTI e IIVARI 1993; BOWTELL et al. 1999], da satisfação do utilizador [LAWRENCE e LOW 1993] e da mudança organizacional [AXELSSON 1995; GASSON e HOLLAND 1995; MELIN 2000; DAWSON 2001], só para referenciar alguns exemplos.

A implementação de um ERP é um processo complexo e difícil, que envolve a participação de um alargado número de recursos, a maior parte das vezes com um grau de envolvimento elevado, e com custos elevados, por vezes de certa forma inesperados. É assim de capital importância, descortinar e conhecer de forma detalhada quais os factores críticos da implementação de um ERP, para desta forma esquematizar e planear as actividades a pôr em prática, bem como as áreas de actuação a serem abrangidas, e quais os recursos necessários para a consecução de tais fins.

Neste artigo, são estudados os factores críticos de sucesso na implementação de um ERP, sendo sucessivamente apresentado o conceito, efectuado um estudo da literatura e identificados os FCS aí citados. Em seguida, são analisados com mais detalhe os mais frequentemente referenciados pelos autores. Partindo da identificação desses factores críticos na implementação de um ERP, e com base num dos diversos modelos de avaliação de um ERP com base nos FCS, adoptar um deles para aplicar em trabalhos futuros.

2. Factores Críticos de Sucesso (FCS)

Um factor crítico de sucesso (FCS), ou factor chave de sucesso, pode ser definido como sendo “algumas áreas críticas onde determinados acontecimentos devem ocorrer correctamente de modo a que o negócio possa florescer” [ROCKART 1979]. O estudo dos factores críticos de sucesso tem sido, relativamente aos sistemas de informação, um tópico de pesquisa nos últimos tempos por parte da comunidade científica [BACON 1993].

A análise dos factores críticos de sucesso realiza-se numa perspectiva top-down, na qual um factor crítico de sucesso a um determinado nível pode ser um objectivo em relação a um nível mais baixo [MARTIN 1989]. A origem dos mesmos pode surgir das seguintes fontes: indústria, posição da empresa na indústria, meio envolvente, acontecimentos esporádicos de curto prazo, e factores ligados à gestão. Sendo que a determinação dos mesmos deve ser efectuada quando estiverem bem definidos. Identificando-se em seguida os factores críticos de cada objectivo, efectuando-se uma análise cruzada, em relação aos vários objectivos, para evitar redundâncias [ROCKART 1979].

Um estudo realizado por [KEIL et al. 1998] realça a importância da avaliação e gestão de risco dos projectos de SI (Sistemas de Informação), e apresenta um conjunto de onze factores de risco. Esses factores, indicados na tabela 1 pela sua ordem de importância, foram considerados como sendo os mais influentes (pelos gestores de projecto) de entre um conjunto de outros 53 factores.

Grau de Importância	Factores
1	Falta de empenho da gestão de topo
2	Falha na obtenção do empenho dos utilizadores
3	Falha na compreensão dos requisitos
4	Falha de envolvimento do utilizador
5	Falha de gestão das expectativas do utilizador final
6	Mudança de âmbito/objectivos
7	Falta do necessário conhecimento/experiência da equipa de projecto
8	Falta de “congelamento” de requisitos
9	Introdução de nova tecnologia
10	Pessoal insuficiente e inadequado
11	Conflito entre departamentos utilizadores

Tabela 1 - Factores de risco de um projecto de SI [KEIL et al. 1998]

O “factor de risco” é definido como sendo “uma convergência que constitui uma séria ameaça ao sucesso de um projecto de desenvolvimento” [KEIL et al. 1998]. Os factores de risco, indevidamente geridos, podem levar ao fracasso do projecto e do sistema. Factores de risco e factores de sucesso, são, por conseguinte, as duas faces da mesma moeda. São, de certa forma, duas distintas perspectivas de encarar a mesma realidade.

3. Factores Críticos Sucesso em Projectos ERP

Do ponto de vista dos sistemas ERP, os factores críticos de sucesso na implementação de um ERP são os “factores necessários para assegurar o sucesso num projecto de ERP” [HOLLAND et al. 1999]. Os FCS são aquelas poucas coisas que têm de se verificar para que o negócio seja bem sucedido. Caso a gestão não tenha em atenção essas poucas coisas, o desempenho organizacional poderá vir a sofrer dissabores.

Da análise da literatura, foram identificados uma série de factores críticos de sucesso que contribuíram segundo os seus autores para o sucesso na implementação de um projecto ERP.

Esses factores estão compilados nas seguintes tabelas, a de FCS (tabela 2), a de autores (tabela 3) e a matriz FCS vs. autores (tabela 4).

Factores Críticos de Sucesso		
Código	Descrição	
FCS1	Appropriate Business and Legacy Systems	Negócio e sistemas legados adequados
FCS2	Balanced Project Team	Equipa de projecto balanceada
FCS3	Best People Full-Time – Planning Of This	Planear a alocação a tempo inteiro dos melhores recursos
FCS4	Business Process Reengineering	Reengenharia de processos de negócio
FCS5	Business Plan and Vision	Plano de negócio e visão
FCS6	Change Management	Mudanças de gestão
FCS7	Clear Goals, Focus And Scope	Objectivos, enfoque e âmbito claros
FCS8	Client Acceptance	Aceitação do cliente
FCS9	Culture	Cultura
FCS10	Decision Making Framework	Modelo de suporte à decisão
FCS11	Discipline And Standardisation	Disciplina e standardização
FCS12	Education And Training	Formação e treino
FCS13	Effective Communications	Comunicação eficaz
FCS14	External Expertise (Use Of Consultants)	Experiência externa (Consultores)
FCS15	Hardware Issues	Assuntos relativos ao <i>hardware</i>
FCS16	Implementation Approach	Processo de implementação
FCS17	Implementation Time	Tempo de implementação
FCS18	Incentive Alignment	Incentivar ao alinhamento
FCS19	Information And Access Security	Segurança em termos de informação e acessos
FCS20	Interdepartmental Cooperation And Communication	Cooperação e comunicação interdepartamental
FCS21	Management Of Expectations	Gestão de expectativas
FCS22	Management Structure	Estrutura de administração
FCS23	Minimal Customisation	Parametrização mínima
FCS24	Monitoring And Evaluating Of Performance	Monitorização e avaliação de desempenho
FCS25	Personnel	Pessoal
FCS26	Adequate Impl. Strategy – Phased/Skeleton vs Big Bang	Estratégia implementação adequada – Faseada vs. <i>BIG BANG</i>
FCS27	Project Incentives	Incentivos do projecto
FCS28	Project Management	Gestão do projecto
FCS29	Presence Of A Champion	Presença de um líder
FCS30	Research	Investigação
FCS31	Soft. Development Testing and Troubleshooting	Desenvolvimento, teste e solucionar problemas do <i>software</i>
FCS32	Technical And Business Knowledge	Conhecimentos técnicos e de negócio
FCS33	Top Management Support	Suporte da gestão de topo
FCS34	Use Of Vendors' Development Tools	Uso das ferramentas de desenvolvimento dos fornecedores
FCS35	User Participation	Participação dos utilizadores
FCS36	Vendor/Customer Partnerships	Parcerias entre vendedor/cliente
FCS37	Vendor Package Selection	Seleção do <i>package</i>
FCS38	Motivating Business Justification	Justificação de negócio motivante
FCS39	Focused Issue Resolution	Focar-se nos assuntos acerca da resolução

Tabela 2 – Factores críticos de sucesso referenciados na literatura

A análise de factores críticos de sucesso na implementação de ERP tem sido objecto de estudo da literatura. Na tabela seguinte é mostrada uma lista com referências a alguns desses estudos.

Autores	
Código	Nomes
A	AKKERMANS e VAN HELDEN (2002)

manutenção do sistema, suporte aos utilizadores, obtenção de resultados e “expansão” do sistema).



Figura 1 - Ciclo de vida dos sistemas ERP [MARKUS et al. 2000]

A primeira fase de implementação de um projecto - *chartering phase*, é porventura aquela que congrega um maior número de factores. Segundo [BUCKHOUT et al. 1999; BINGI et al. 1999; ROSARIO 2000; WEE 2000] a equipa de implementação do sistema ERP deve ser constituída pelo denominado “*best people*” da organização. De preferência deve ser composta por um misto de consultores externos e staff interno tornando-a uma **equipa balanceada**, sendo os primeiros os responsáveis por desenvolver as necessárias habilidades técnicas no que diz respeito ao desenho do sistema e respectiva implementação [SUMNER 1999], valendo-se da sua **experiência**. Ambos os conhecimentos – técnicos e de negócio, são essenciais para o sucesso [BINGI et al. 1999; SUMNER 1999]. A equipa deve estar familiarizada com as funções e produtos empresariais, de forma a terem um conhecimento do que deve ser feito para suportar os principais processos de negócio [ROSARIO 2000]. Acordos no que diz respeito a incentivos e partilha de riscos, potenciarão um trabalho comum, de forma a alcançar uma meta conjunta [WEE 2000]. A participação e envolvimento dos utilizadores irá resultar numa melhor adequação dos requisitos dos mesmos, conseguindo desta forma uma melhor qualidade do sistema, uso e aceitação [ESTEVES e PASTOR 2000]. A partilha de informação dentro da organização, especialmente entre os parceiros de implementação, revela-se de vital importância e requer uma relação de confiança com esses mesmos parceiros [STEFANOU 1999].

Não menos importante, é o comprometimento por parte do patrocinador do projecto. De forma a obter um consenso e desta forma supervisionar todo o ciclo de vida de implementação [ROSARIO 2000], o **suporte da gestão de topo** [BINGI et al. 1999; BUCKHOUT 1999; e SUMNER 1999] é um dos aspectos a não negligenciar. O projecto deve receber a aprovação da gestão de topo, e deve estar alinhado com as metas estratégicas de negócio [SUMNER 1999]. A gestão de topo deve publicar, e de forma explícita identificar o projecto como sendo de prioridade primordial [WEE, 2000]. Deve fazê-lo comprometendo-se com seu próprio envolvimento, afectando recursos valiosos no esforço de implementação [HOLLAND et al. 1999]. Isto envolve a disponibilização das pessoas necessárias para a implementação, dando tempo adequado para a consecução do trabalho [ROBERTS e BARRAR, 1992]. Deve ser comunicada uma visão compartilhada da organização, bem como o papel e estrutura do novo sistema aos colaboradores. Devem ser estabelecidas novas estruturas organizacionais, papéis e responsabilidades previamente aprovados, de forma a evitar conflitos. Perante o aparecimento de conflitos, a administração deve mediar o relacionamento entre todos [ROBERTS e BARRAR, 1992]. Segundo [SUMNER 1999] deve ser nomeado um **líder de projecto**, reconhecido e respeitado perante toda a organização. Deve existir um executivo que patrocine o projecto ao mais alto nível, que detenha poderes no que concerne à definição de metas e detenha poder para legitimar tais mudanças [FALKOWSKI et al. 1998].

Algumas características que o projecto deve contemplar, inerentes a qualquer **gestão de projecto**, passam pela definição formal de metas (*milestones*) [HOLLAND et al. 1999] devendo ser definidos os respectivos caminhos críticos. Primeiramente, o âmbito deve ser estabelecido [HOLLAND et al. 1999; ROSARIO 2000] e controlado [ROSARIO 2000], de forma clara e limitada. A definição de prazos limite (*deadlines*) deve ser incluída, de forma a ajudar os envolvidos a manterem-se dentro dos prazos e custos previamente estabelecidos, e se possa assim, manter um nível de credibilidade aceitável [WEE, 2000]. Tal possibilitará, a concentração nos resultados e acompanhamento da evolução dos tempos e orçamentos perante os objectivos iniciais, conforme defende [WEE 2000]. A administração do projecto deve ser

disciplinada com formação coordenada e deve ter um envolvimento activo do departamento de recursos humanos [FALKOWSKI et al. 1998]. A cultura empresarial e a estrutura organizacional deveriam sofrer **mudanças**, que deveriam incluir pessoas, a organização e a cultura organizacional [ROSARIO 2000]. Uma cultura de valores compartilhados e objectivos comuns são potenciais aspectos para a obtenção de sucesso. A própria administração deveria comprometer-se a utilizar o novo sistema, para alcançar os objectivos previamente delineados [ROBERTS e BARRAR 1992]. Paralelamente a este esforço de mudança, deveriam ser envolvidos os utilizadores na concepção do sistema em termos de desenho e implementação dos processos empresariais, ao mesmo tempo, formação e treino deveriam ser administrados para os ajudar neste desígnio [BINGI et al. 1999; HOLLAND et al. 1999].

A conjugação dos factores anteriormente referidos deve culminar com um plano empresarial que trace um esboço dos benefícios em termos estratégicos, principalmente os tangíveis, dos recursos, custos, riscos e tempos do projecto. Tal como refere [BUCKHOUT et al. 1999] um **plano de negócios claro** e uma **visão** de forma a conduzir o projecto durante o ciclo de vida de um sistema ERP é algo de necessário. [ROSARIO 2000] defende que um plano de negócios facilitaria o trabalho, pois torná-lo-ia mais fácil e o seu impacto sentir-se-ia de forma considerável no restante trabalho. Por outro lado, [FALKOWSKI et al. 1998], referem que deve existir uma justificação para o investimento baseado num problema. A missão do projecto deve ser clara e devidamente explanada aos demais interessados, e deve estar relacionada com as necessidades e prioridades de negócio [ROBERTS e BARRAR 1992]. Simultaneamente deveriam ser identificados benefícios e metas, que deveriam ser devidamente seguidos [HOLLAND et al. 1999]. Metas essas, cujos benefícios permitiriam alcançar os **objectivos** traçados inicialmente, como sendo parte do âmbito e enfoque do projecto.

As fases intermédias do modelo do ciclo de vida de um ERP [MARKUS et al. 2000], *project phase* e *shakedown phase*, reúnem a quase totalidade restante dos FCS. Uma das facetas intrínsecas a qualquer implementação de um ERP, passa pela **reengenharia de processos de negócio**. Torna-se inevitável e crítico que os processos de negócio sejam moldados de forma a se ajustarem ao novo sistema [BINGI et al. 1999; HOLLAND et al. 1999; e SUMNER 1999]. Este processo deveria ocorrer antes mesmo da escolha de um sistema em particular [WEE 2000]. Conjuntamente com a configuração, a reengenharia de processos deveria acontecer, para desta forma tirar proveito das melhorias introduzidas pelo novo sistema. A qualidade na revisão dos processos de negócio e redesenho é de extrema importância, defende [ROSARIO 2000]. A consecução da reengenharia dos processos de negócio permitirá adequar as funcionalidades do sistema, em conformidade com as necessidades organizacionais [ESTEVEES e PASTOR 2000].

A administração da **comunicação**, da educação e das expectativas são aspectos críticos em toda a organização [WEE 2000]. A comunicação passa em parte pela promoção formal dos tempos de projecto, e o anúncio da evolução do projecto perante toda a organização [HOLLAND et al., 1999]. Para [SUMNER 1999], os colaboradores dentro de uma organização, deveriam ter conhecimento com uma determinada antecedência dos objectivos, actividades e actualizações, e admitir que as mesmas possam vir a suceder. A participação dos utilizadores deveria ser gerida de forma a incluir as suas exigências, reacções e aprovação [ROSARIO 1992].

A **formação e treino** deveriam ser uma prioridade desde o início do projecto, e deveria ser gasto dinheiro e tempo em variadíssimas iniciativas desta natureza [ROBERTS e BARRAR, 1992]. De acordo com [SUMNER 1999], a formação dos utilizadores deveria ser enfatizada, com investimentos consideráveis, de forma a que estes possam aumentar as suas habilitações e conhecimentos no desenho de *software*, e em termos metodológicos. Os utilizadores necessitam de treino, para entenderem de que forma o novo sistema irá provocar mudanças ao nível da gestão. Uma “organização” de suporte, neste caso ferramentas de suporte

(ex. *helpdesk*, e manuais *on-line*), é um aspecto crucial para os utilizadores numa fase pós-implementação [WEE 2000].

A **monitorização** e a utilização do *feedback* devem incluir a troca de informação entre os membros da equipa de projecto, e a análise ao *feedback* de ser reportado pelos utilizadores [HOLLAND et al. 1999]. Segundo [KUANG et al. 2001] a definição de metas (*milestones*) e objectivos é importante para acompanhar a evolução de um projecto e **avaliar** o mesmo. Na opinião de [ROBERTS e BARRAR 1992] dois critérios podem ser utilizados. O primeiro critério é a gestão do projecto, que deve ser utilizado para medir de acordo com dados, os custos e qualidade do mesmo. O segundo critério é o critério operacional, e deve ser utilizado em confronto com o sistema de produção.

Por fim surge um derradeiro FCS, o **desenvolvimento, teste e solucionar dos problemas do software**, que se repercute desde a segunda fase até à última fase. A arquitectura do sistema ERP deve ser estabelecida antes de ser iniciado o desenvolvimento e deveria ter em conta as exigências mais importantes da implementação. Assim previne-se a configuração em todas as fases da implementação [WEE 2000]. O solucionar de problemas é crítico [HOLLAND et al. 1999]. Respostas rápidas, paciência, e perseverança, na resolução de problemas são aspectos importantes. Um *software* robusto e sofisticado no que diz respeito à fase de testes facilita a implementação [ROSARIO 2000]. Segundo este autor deve existir um plano para a migração e limpeza de dados, para tal são necessárias ferramentas e técnicas adequadas, pois a perícia na manipulação das mesmas ajudarão num possível sucesso na implementação de um ERP.

Em conclusão, podemos constatar que dos factores críticos mais citados pela literatura, a sua quase totalidade se insere nas duas primeiras fases do ciclo de vida dos sistemas ERP, segundo o modelo proposto por [MARKUS et al. 2000], *chartering* e *project phase*. Tal não surpreende pois as questões mais pertinentes relativas à implementação de um ERP, ocorrem invariavelmente no início de cada projecto. Dele fazem parte a definição dos objectivos, do enfoque e âmbito do projecto, a planificação e execução da reengenharia de processos de negócio, e sobretudo é onde se constata uma intervenção mais acentuada da gestão de topo. As duas últimas fases a *shakedown phase* e *onward e upward phase*, são caracterizadas pela estabilização, eliminação de “*bugs*” e entrada na normalidade, na manutenção do sistema, suporte aos utilizadores, obtenção de resultados e “expansão” do sistema, logo onde a existência e criticidade de determinados factores se faz sentir de forma não tão intensa.

5. Modelos Identificação de FCS

Com vista a identificar a natureza dos FCS na óptica dos ERP foram desenvolvidos modelos com esse propósito. Nesse sentido, é aqui brevemente apresentado o modelo proposto por [ESTEVES e PASTOR 2000], que teve por base uma investigação com uma abordagem qualitativa - *grounded theory*. Esta subdividiu-se em quatro fases - investigação (repartida pela definição do domínio e âmbito da investigação, recolha e análise de literatura especializada), recolha de dados (restringir e filtrar a literatura), análise dos dados e comparação.

Para [ESTEVES e PASTOR 2000], a natureza dos problemas na implementação dos ERP implementação inclui-se nas perspectivas estratégica, tática, organizacional e tecnológica. Propuseram um modelo de factores críticos de sucesso com base nessas quatro perspectivas, ver tabela 6. A perspectiva organizacional está relacionada com as preocupações em torno da estrutura organizacional, cultura e processos empresariais. A vertente tecnológica tem a ver com as características do próprio sistema ERP, e necessidades de software e hardware relacionados com os ERP. O lado estratégico envolve as competências centrais da própria organização, nomeadamente missão e objectivos de longo prazo. Por fim a perspectiva tática refere-se aos objectivos empresariais de curto prazo.

	Estratégica	Táctica
Organizacional	Sustentado suporte de gestão	Dedicação do staff e consultores
	Efectivas mudanças de gestão organizacional	Forte comunicação dentro e fora do projecto
	Gestão adequada do âmbito do projecto	Plano e cronograma do projecto formalizado
	Adequada composição da equipa do projecto	Adequado programa de formação
	Compreensiva reengenharia de processos de negócio	Redução dos problemas e riscos de implementação “Trouble Shooting”
	Papel adequado do líder do projecto	Uso apropriado dos consultores
	Envolvimento e participação dos utilizadores	Definição de responsáveis pela tomada de decisões
	Confiança entre parceiros	
Tecnológica	Estratégia de implementação do ERP adequada	Adequada configuração do software
	Evitar a parametrização	Sistemas legados
	Adequada versão do ERP	

Tabela 6 - Modelo unificado dos factores críticos sucesso [ESTEVES e PASTOR 2000]

6. Modelos de Avaliação ERP com base em FCS

Com base na literatura é possível identificar diversos modelos de avaliação dos ERP com base em FCS. Da revisão dessa literatura, pretende-se explicar o ponto de vista dos seus autores, e qual o seu propósito.

O sucesso da adopção de qualquer sistema ERP tem início com o sucesso da implementação em termos técnicos [TAN e PAN 2002]. Este sucesso afectará por seu turno a qualidade do sistema, e é somente com base nestas duas premissas que se obterá o sucesso em termos de infra-estrutura. Em qualquer integração de um sistema de informação, a qualidade da informação é de extrema importância, pois afectará a percepção da verdadeira utilidade do sistema. Por seu turno a percepção da utilidade do sistema, é um sintoma da utilização do mesmo, que por menor aptidão na sua utilização pode influenciar a qualidade da mesma. Estes autores, referem ainda que se os utilizadores se mostrarem renitentes na utilização do sistema, não importa que a infra-estrutura seja considerada um sucesso, pois a obtenção do sucesso em termos de informação nunca será atingido, em termos de qualidade, tempo e relevância. A satisfação do utilizador não será atingida, enquanto não existir uma convergência em termos da obtenção da qualidade da informação e a percepção da utilidade do sistema. Com o sucesso em termos de info-estrutura, estar-se-á em condições de obter conhecimentos de negócio embebidos e disponibilizados pelo próprio sistema ERP.

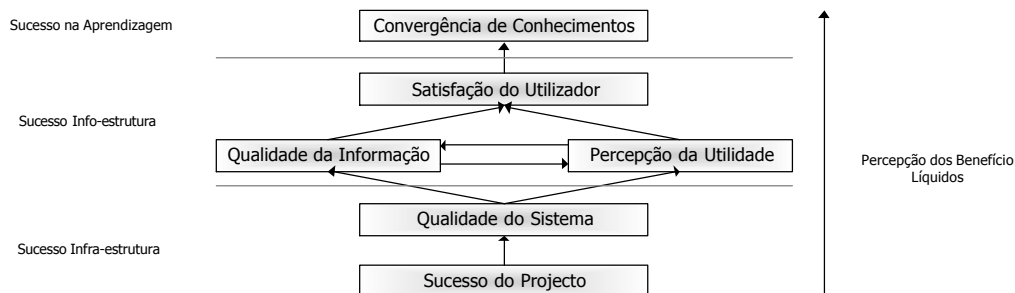


Figura 2 – Modelo avaliação ERP com base FCS [TAN e PAN 2002]

O modelo inclui a aplicação da metodologia *FOCUS GROUP*, para a recolha de dados. A aplicação desta metodologia, na recolha dos dados, consiste na participação de determinados indivíduos, na discussão e elaboração de comentários acerca de determinado tópico, baseado nas suas experiências pessoais [POWELL e SINGLE 1996]. A metodologia *FOCUS GROUP* é extremamente útil para estudos exploratórios, onde se verifica um conhecimento quase inexistente acerca do fenómeno [STEWART e SHAMDASANI 1990].

Por sua vez o modelo proposto por HOLLAND et al. [1999], foi escolhido para evidenciar os factores tácticos e estratégicos que existem num processo de implementação de um ERP. O modelo deriva da investigação feita em estratégia e tática, por intermédio de PINTO e SLEVIN [1987]. Este modelo revela-se actualmente de alguma importância, pois foca nas organizações os processos de estratégia e tácticos que podem existir num processo de implementação de um ERP, do ponto de vista administrativo.

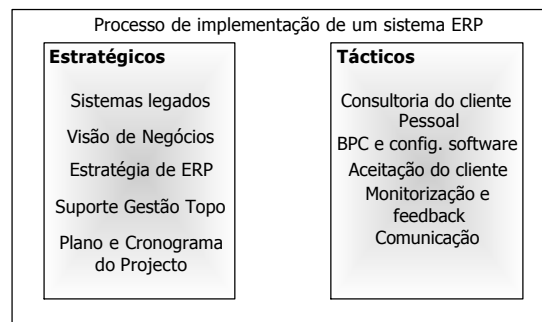


Figura 3 – Modelo de FCS estratégicos e tácticos [HOLLAND e LIGHT 1999]

BROWN e VESSEY [1999] basearam-se na literatura acerca dos sistemas de informação e estudos de caso de ERP, para desenvolver o seu modelo que identifica quais as variáveis críticas na implementação de um ERP. Para os autores em questão existem três factores que podem influenciar a implementação de um ERP, factores esses que estão agrupados em: contexto organizacional, capacidades do pacote ERP e escolha do pacote ERP e âmbito do projecto. Segundo BROWN e VESSEY [1999], primeiramente as características de uma organização, incluindo estratégia industrial e competitiva, irão influenciar as capacidades do *package* ERP que estão a tentar ser atingidas pela organização. A segunda ideia base, segundo os mesmos autores, é de que as capacidades requeridas podem ser agrupadas em sete factores: novos métodos de fazer negócio, redução de custos em TI, integração de dados, flexibilidade/agilidade, aquisição de TI, capacidades globais, conformidade com o Y2000. A terceira premissa, refere que as características organizacionais e as capacidades requeridas ao pacote ERP influenciam a escolha do mesmo e o âmbito do projecto. Por fim, referem que um possível subconjunto de variáveis provenientes destes três factores principais, podem influenciar os tópicos chave relativos à abordagem de implementação de um ERP.

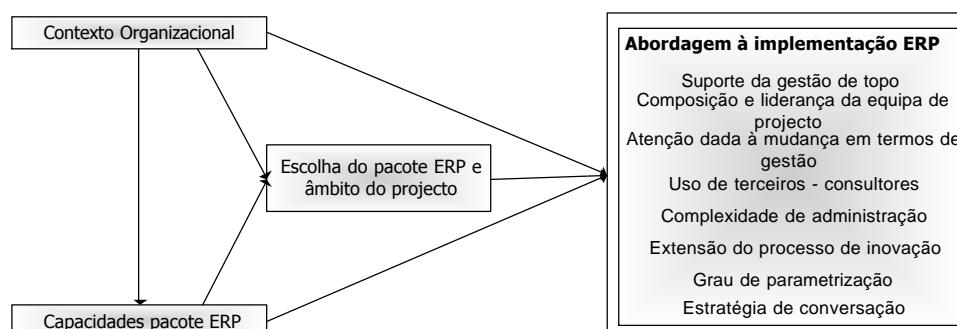


Figura 4 – Modelo p./ a abordagem à implementação ERP [BROWN e VESSEY 1999]

Para a elaboração do modelo de avaliação da relevância dos factores críticos de sucesso, ESTEVES e PASTOR [2001] utilizaram a metodologia PQM [WARD 1990] de forma a relacionarem os FCS com os processos da metodologia ASAP. A utilização da metodologia teve segundo ESTEVES e PASTOR [2001] as seguintes fases: definição da missão, definição dos FCS - utilizaram o modelo unificado de factores críticos de sucesso [ESTEVES e PASTOR 2000], definição dos processos - utilizaram os processos definidos na metodologia de implementação ASAP e por fim, estabelecer a relação entre FCS e processos - elaboraram uma matriz (FCS vs. Processos), onde utilizaram o método “*open coding*” da metodologia *grounded theory* [GLASSER e STRAUSS 1967] para analisar documentos sobre ASAP. Após aplicar a matriz consegue-se identificar os FCS mais relevantes.

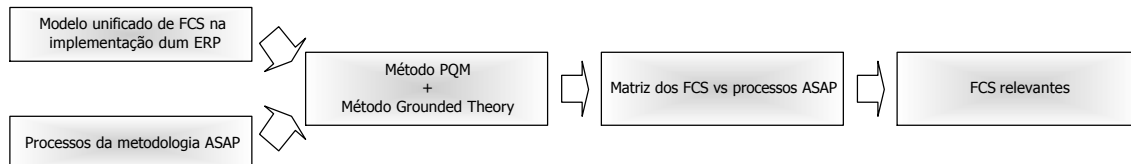


Figura 5 – Modelo p./ avaliar a relevância dos FCS [ESTEVES e PASTOR 2001]

O modelo proposto por [OVEREND e SUN 2000] faculta um conjunto de índices de avaliação para um modelo de simulação, de forma a validar estratégias de implementação, antes mesmo dessas começarem, verificando qual o tempo despendido com cada durante a implementação, e qual o seu impacto no custo global, efectividade do plano de tarefas, e consecução de metas. Introduz desta forma uma técnica, com o fim de generalizar o sucesso por meio de uma métrica, a qual foi denominada de “realização” (“*achievement*”), métrica essa derivada de uma pontuação composta pela funcionalidade do sistema e sua utilização. O modelo está baseado em cinco FCS, constituídos por atributos específicos. Cada um deles tem associados custos, *schedule*, e factores de realização que contribuem para o custo global do projecto global valerem, plano, e realização. Dependendo do tempo gasto em cada FCS, o custo de projecto global e sua realização pode ser controlada, com o intuito de satisfazer as metas predeterminadas da organização.

Factor Crítico de Sucesso	Atributos
Administração /Organização	Compromisso/Dedicação Educação Envolvimento Selecção da equipa de projecto Treino Papéis e Responsabilidade
Processo	Alinhamento Documentação Integração Redesenho de processos
Tecnologia	Hardware Software Administração de sistemas Interface
Dados	Ficheiros de dados mestre Ficheiros transaccionais Estruturação de dados Manutenção e integridade
Pessoas	Educação Treino Desenvolvimento de capacidades Administração de conhecimentos

Tabela 7 - Metodologia de Implementação [OVEREND e SUN 2000]

De acordo com [OVEREND e SUN *apud* TELTUMBDE 1999], o factor mais importante que contribui para o sucesso não é o custo nem a efectividade do plano, mas sim se o sistema satisfaz ou não as necessidades dos utilizadores. Assim sendo é proposta uma métrica denominada realização, composta por funcionalidade do sistema ERP (percentagem de exigências funcionais requeridas pela organização e satisfeitas pelo sistema) e percentagem de utilização. Essa métrica deu origem à seguinte fórmula: $\text{Realização} = (\text{Funcionalidade} + \text{Utilização}) / 2$.

7. Trabalhos futuros

Em breve irá ser iniciado um estudo dos FCS na implementação de um ERP numa empresa portuguesa. Relativamente ao tipo de investigação, a escolha recaiu no tipo de investigação qualitativo. No que diz respeito ao método de investigação adoptado, o mesmo incidu na escolha do Estudo de Casos. No Estudo de Casos, ir-se-á estudar um caso numa organização existente, recolhendo informação nessa organização e concluindo sobre os resultados da aplicação das soluções. Relativamente às técnicas de recolha de dados, nomeadamente de materiais empíricos, as consideradas mais adequadas tendo em conta os objectivos da investigação, e as características da organização em estudo, as mesmas recaíram em duas técnicas: entrevista e questionários. Para tal está ainda a ser desenvolvido um modelo para avaliar os ERP com base nos FCS, baseado na proposta de ESTEVES e PASTOR [2001].

8. Conclusão

Dado que se trata de um sistema que integra toda a informação que circula numa organização, os ERP (*Enterprise Resource Planning*) são sistemas de informação com importância significativa, independentemente de terem outra designação. Este artigo pretendeu introduzir a relação existente entre factores críticos de sucesso e a implementação de um ERP. É nesse contexto que surge a necessidade de identificar os factores chave para assegurar sucesso em projectos de implementação de ERP. Em consonância, foi estudada a literatura da área, tendo-se verificado a existência de um conjunto de factores mais frequentemente referidos, dos quais se destacam o “suporte da gestão de topo”, “equipa de projecto balanceada” e “gestão do projecto”. A identificação dos FCS é feita recorrendo a modelos (e.g. [ESTEVES e PASTOR 2000]), com os quais se pode aferir que a natureza dos problemas na implementação dos ERP se incluem em várias perspectivas. Segundo [ESTEVES e PASTOR 2000] essas perspectivas são: a estratégica, a tática, a organizacional e a tecnológica. Por fim, é possível ainda identificar a existência de diversos modelos de avaliação dos ERP com base em FCS. Um desses modelos faculta um conjunto de índices de avaliação para um modelo de simulação, de forma a validar estratégias de implementação, antes mesmo dessas se realizarem, verificando qual o tempo despendido com cada durante a implementação, e qual o seu impacto no custo global, efectividade do plano de tarefas, e consecução de metas [OVEREND e SUN 2000]. Por outro lado, a avaliação da relevância dos factores críticos de sucesso pode ser realizada recorrendo a um modelo proposto por ESTEVES e PASTOR [2001], que se baseia no método PQM, mais propriamente na relação entre metodologia de implementação vs. factores críticos de sucesso.

9. Referências

- AKKERMANS, H. and VAN HELDEN, K. (2002), “Vicious and Virtuous Cycles in ERP Implementation: a Case Study of Interrelations between Critical Success Factors”, *European Journal of Information Systems*, vol. 11, no. 1, March, pp. 35-46.
- ALTER, S. (1996), “Information Systems: a Management Perspective”, Sydney: Prentice Hall.
- AUSTIN, R.D. and NOLAN, R.L. (1998), “Manage ERP Initiatives as New Ventures, Not IT Projects”, Working Paper, Boston, Harvard Business School: pp. 1-27.
- AXELSSON, K. (1995), “Centralized or Decentralized Responsibility for Information Systems?” in *Proceedings of the 18th IRIS*, Gjorn, Denmark, 11-13.08.95, pp. 13.

- BACON, J.C. (1993), "Managing the Diversity in Information Systems & Technology Through Critical Success Factors", in Proceedings of the 4th Australasian Conference on Information Systems, Brisbane, Australia, September 28-29, pp. 313-326.
- BINGI, P., SHARMA, M.K. and GODLA, J. (1999), "Critical Issues Affecting an ERP Implementation", Information Systems Management, vol. 16, no. 3, Summer, pp. 7-14.
- BOWTELL, M., PATNAYAKUNI, R., SEDDON, P. B. and STAPLES, S. (1999), "Dimensions of Information System Success", Communications of the Association for Information Systems", vol. 2, no. 20, November, pp. 1-39.
- BROWN, C.V. and VESSEY, I. (1999), "ERP Implementation Approaches: Toward a Contingency Framework", in Proceedings of the 20th International Conference on Information Systems, Charlotte, North Carolina, December 13-15, pp. 441-416.
- BUCKHOUT, S., FREY, E. and J., N. J. (1999), "Making ERP Succeed: Turning Fear Into Promise", Strategy & Business, vol. Second Quarter, no. 15, July, pp. 60-72.
- CAMERON, P.D., MEYER, S.L., (1998), "Rapid ERP Implementation – A Contradiction?", Management Accounting, December.
- DAVENPORT, T.H. (1998). "Putting the Enterprise into the Enterprise System", Harvard Business Review, July-August pp. 121-131.
- DAWSON, P. (2001), "Organizational Change", in MILLETT, B. and WIESNER, R., (eds.) Management and Organizational Behavior, John Wiley, Brisbane, pp. 211-223.
- DELONE, W. H. and MCLEAN, E. R. (1992), "Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable", Information Systems Research, vol. 3, no. 1, March, pp. 60-95.
- ERVASTI, I. and IIVARI, J. (1993). "The Impact of Alternative IS Acquisition Options Upon the IS Implementation and Success", in Proceedings of the 1992 ACM SIGGCCR Conference on Computer Personnel Research, May, pp. 338-349.
- ESTEVEES, J., PASTOR J. (2000), "Towards the Unification of Critical Success Factors for ERP implementations", 10th Annual BIT conference, Manchester, November 2000, p. 44.
- ESTEVEES, J., PASTOR, J. (2001), "Analysis of Critical Success Factors Relevance along SAP Implementation Phases", Seventh AMCIS, pp. 1019-1025.
- FALKOWSKI, G., PEDIGO, P., SMITH, B. and SWANSON, D. (1998), "A recipe for ERP success", Beyond Computing, pp. 44-5.
- GABLE, G., ROSEMAN, M. and SEDERA, W. (2001), "Critical Success Factors of Process Modeling For Enterprise Systems", in Proceedings of the 7th Americas Conference on Information Systems, Boston, USA, August 3-5, pp. 1128-1130.
- GASSON, S. and HOLLAND, N. (1995), "The Nature and Process of IT-Related Change", in Eds. DEGROSS, J. I., JONES, M. R., ORLIKOWSKI, W. J. and WALSHAM, G., Proceedings of the IFIP, WG8.2 Conference, Information Technology and Changes in Organizational Work, Cambridge University, UK, Chapman & Hall, London, 1996, December, pp. 213-233.
- GLASER B.G., STRAUSS A.L. (1967), "The Discovery of Grounded Theory", Chicago: Aldine.
- HOLLAND C.P., LIGHT, B., GIBSON, N. (1999), "A Critical Success Factors Model for Enterprise Resource Planning Implementation", European Conference on Information Systems, June.

- IIVARI, J. (1991), "A Paradigmatic Analysis of Contemporary Schools of IS Development", *European Journal Information Systems*, vol. 1, no. 4, December.
- KEIL, M., CULE, P., LYYTINEN, K., SCHMIDT, R. (1998), "A framework for identifying software project risks", *Communications of the ACM*, November, vol. 41, no. 11.
- KUANG, J., LAU, L.-S. and NAH, F. F.-H. (2001), "Critical factors for successful implementation of enterprise systems", *Business Process Management Journal*, vol. 7, no. 3, 285-296.
- LAUGHLIN, Stephen P. (1999), "An ERP Game plan", *Journal of Business Strategy*, January-February.
- LAWRENCE, M. and LOW, G. (1993), "Exploring Individual User Satisfaction within User-Led Development", *MIS Quarterly*, vol. 17, no. 2, June, pp. 195-208.
- MARKUS, L. M. and TANIS, C. (1999), "The Enterprise Systems Experience - From Adoption to Success", in ZMUD, R.W. (ed.), *Framing the Domains of IT Management: Glimpsing the Future Through the Past*, Pinnaflex Educational Resources, Inc., Cincinnati, Ohio, pp. 1-46.
- MARKUS, M. L. and TANIS, C. (2000), "The Enterprise Systems Experience – From Adoption to Success", in ZMUD, R.W. (ed.), *Framing the Domains of IT Management: Glimpsing the Future Through the Past*, Pinnaflex Educational Resources, Inc., Cincinnati, Ohio, pp. 173-207.
- MARTIN, J. (1989), "Strategic Information Planning Methodologies", Prentice Hall.
- MCCREDIE, J. and UPDEGROVE, D. (1999), "Enterprise System Implementations: Lessons from the Trenches", *CAUSE/EFFECT*, vol. 22, no. 4, November, pp. 1-10.
- MELIN, U. (2000), "Information Systems and Organizational Change - a Theoretical and Empirical Study of Information Systems in Business and Process Oriented Environments", in *Proceedings of the 20th IRIS*, Hanko, Norway, 09-12.08.00, pp. 1-17.
- NELSON, K. and SOMERS, T. (2001), "The Impact of Critical Success Factors across the Stages of Enterprise Resource Planning Implementations", in *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on Systems Sciences*, Maui, Hawaii, USA, January 2-6, pp. 1-10.
- O'LEARY, D. E. (2000), "Game Playing Behavior in Requirements Analysis, Evaluation, and System Choice for Enterprise Resource Planning Systems", in *Proceedings of the 21st International Conference on Information Systems*, Brisbane, Australia, December 10-13, pp. 385-395.
- OVEREND, J.D. and SUN, A.Y.T., (2000), "An Integrated Framework for Enterprise Resource Planning (ERP) System Implementation on Critical Success Factors".
- PARR, A.N., SHANKS, G., DARKE, P., (1999), "The Identification of Necessary Factors for Successful Implementation of ERP Systems", in: NGWENYAMA, O. et al. (eds.): *New Information Technologies in Organizational Processes*, Boston: Kluwer Academic, pp. 99-119.
- PINTO, J.K., and SLEVIN D.P., (1987), "Balancing Strategy and Tactics in Project Implementation", *Sloan Management Review*, Fall, pp. 33-44.
- POWELL, R.A., and SINGLE, H.M., (1996), "Focus Groups", *International Journal of Health Care*, Vol. 8 No. 5, pp. 289-303.

- ROBERTS, H.J. and BARRAR, P.R.N. (1992), "MRPII Implementation: Key Factors for Success", Computer Integrated Manufacturing Systems, Vol. 5 No. 1, pp. 31-8.
- ROCKART, J. (1979), "Chief Executives Define their Own Information Needs", Harvard Business Review, March-April.
- ROSARIO, J.G. (2000), "On the Leading Edge: Critical Success Factors in ERP Implementation Projects", Business World, Philippines.
- SCHEER, A. and HABERMANN, F. (2000), "Making ERP a Success", Communications of the ACM, Vol. 43 No. 3, pp. 57-61.
- STEWART, D.W. and SHAMDASANI, P.N. "Focus Groups Theory and Practise", Sage Publications, California.
- STEFANOU, C.J. (1999), "Supply Chain Management (SCM) and Organizational Key Factors for Successful Implementation of Enterprise Resource Planning (ERP) Systems", W.D. HASEMAN and D.L. NAZARETH (eds.), 5th Americas Conference on Information Systems, Milwaukee, pp. 800-802.
- SUMNER, M. (1999), "Critical Success Factors in Enterprise Wide Information Management Systems Projects", in Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS), pp. 232-4.
- TAN, C.W., PAN, S.L., (2002), "ERP Success: The Search for a Comprehensive Framework" in 8th AMCIS pp. 925-933.
- TRIMBLE, P.S. (2000), "The Key to ERP Success", Internet, <http://www.fcw.com/fcw/articles/2000/0313/fcw-mgt-erp-03-13-00.asp>
- WARD, B., (1990), "Planning for Profit", LINCOLN, T.J. (eds.) in Chapter of Managing Information Systems for Profit. John Wiles & Sons Ltd.
- WEE, S. (2000), "Juggling toward ERP Success: Keep Key Success Factors High", ERP News, February, <http://www.erpnews.com/erpnews/erp904/02get.html>.

Avaliação de Investimentos em TIC no Universo das PMEs Excelência 2001 da Região Alentejo

Carlos Borralho

Instituto Politécnico de Beja, Beja, Portugal

cmlborralho@eseb.ipbeja.pt

António Serrano

Universidade de Évora, Évora, Portugal

amss@uevora.pt

Resumo

Ao longo do tempo enfatizou-se significativamente o papel das TIC, por vezes, renegando para segundo plano o facto do valor de qualquer tecnologia não residir na sua posse mas sim na sua utilização.

Avultados investimentos foram efectuados em TIC, sem que fosse evidente a preocupação com o retorno, não sendo evidenciada a necessidade de avaliar e monitorizar os investimentos efectuados.

A dificuldade em isolar impactes de investimentos em TIC da restante realidade organizacional levou a que muitos dos estudos, acerca da avaliação de investimentos em TIC, fossem orientados para indicadores agregados e situações históricas, como é o caso da produtividade, renegando para segundo plano instrumentos de monitorização como a contabilidade analítica, por exemplo.

Este artigo baseia-se num estudo de campo desenvolvido nas PMEs Excelência 2001 da Região Alentejo, procurando aferir as atitudes dos gestores face à necessidade de avaliar os investimentos em TIC, bem como o conhecimento e aplicação dos critérios clássicos de avaliação de investimentos a um universo de empresas cujo desempenho é apelidado de excelente.

Conclui-se que a maioria das empresas analisadas reconhece a necessidade de avaliar os investimentos em TIC, mas assume não tirar partido de grande parte do potencial das TIC em que investiu. Paradoxalmente, reconhecendo o problema que decorre da necessidade de avaliar o retorno dos investimentos em TIC, a esmagadora maioria das empresas objecto de estudo não usa os critérios económico/financeiros, nomeadamente a TIR, VAL e Período de Recuperação, para aferir esse retorno.

Palavras chave: tecnologias de informação e comunicação (TIC), avaliação de investimentos, organizações, medição do retorno.

1. Introdução

A globalização torna o ambiente organizacional mais turbulento [Oliveira 1999]. A entrada de Portugal na União Europeia em 1986, abriu novas perspectivas de negócio como consequência do alargamento dos mercados e desencadeou um sentimento generalizado da necessidade de inovar para responder aos novos desafios.

As organizações portuguesas viveram, durante décadas, envoltas no protecção do Estado Novo, pelo que a liberalização dos mercados constituía, ainda, na década de oitenta, simultaneamente, uma enorme ameaça e oportunidade. Num ambiente concorrencial agressivo, ser competitivo torna-se imperativo [Peters 1987].

O crescente aumento da competitividade incrementa níveis de inovação mais acentuados nas organizações. O ritmo acelerado de expansão das TIC, o seu potencial e acessibilidade, criaram uma ideia de associação entre inovação e TIC, renegando o facto de qualquer tecnologia só representar inovação se gerar a criação de valor [Borrallho 2003]. A inovação organizacional representa a introdução de modificações na estrutura, nos sistemas internos de coordenação e controlo, nos modos de relacionamento, interno e externo, bem como nas atitudes capazes de gerar comportamentos passíveis de melhorar o desempenho dessa organização, contrariamente à novidade que representa uma ânsia pela mudança sem evidência de que essa mudança gere valor [Simões 1997]. Em suma, a inovação não poderá ser confundida com a mera aquisição de tecnologia.

Para ser possível destriçar os investimentos em TIC de gastos consequentes de uma simples moda, é fundamental a aplicação de instrumentos de controlo capazes de aferir acerca do retorno gerado.

Ao longo dos últimos anos a proliferação de “investimentos” em TIC não se fez esperar, sem que fossem desenvolvidos hábitos de planeamento, avaliação e controlo de tais investimentos [Borrallho 2003].

2. A problemática da avaliação de investimentos no contexto das TIC

A tarefa de avaliar uma qualquer problemática obriga sempre à existência de um ou vários parâmetros, capazes de se constituir enquanto bitola. Uma avaliação irá exprimir o maior ou menor afastamento entre certa percepção de realidade e os parâmetros enunciados que constituem o padrão, a bitola que traduz o cenário idealizado. No entanto, e em última análise, o resultado económico/financeiro de qualquer ramo de negócio, traduz a forma como certos recursos foram usados, podendo o resultado ser quantificado através de unidades monetárias [Carlos Barros 1991], [Hélio Barros 1995], [Araújo 1999], [Cebola 2000], [Saias et al. 1996], [Marques 1998], [Abecassis et al. 1982].

A quantificação das unidades monetárias no tempo afigura-se um excelente ponto de partida para a criação de uma bitola de avaliação. Nesta linha de pensamento Guerreiro e Serrano [2001], evidenciam o facto de não ser possível encontrar razão fundamentada para ignorar as técnicas oriundas da teoria económica e financeira, enquanto instrumentos clássicos na avaliação de investimentos, para avaliar os investimentos em TIC.

A teoria económica parte do postulado de que um investimento deve consistir numa aplicação geradora de rendimento [Carlos Barros 1991], [Hélio Barros 1995], [Araújo 1999], [Cebola 2000]. Para tornar possível aferir a existência de rendimento, decorrente de certo investimento em particular, é imperativo perceber o contributo desse investimento na constituição de determinado retorno. Vários elementos podem influenciar esse retorno, devendo a avaliação, numa perspectiva de rendibilidade, ser alheia à forma de financiamento, por forma a efectuar uma avaliação não distorcida do valor [Carlos Barros 1991].

O acto de investir traduz uma afectação de recursos num dado momento, mas cujo retorno é diferido [Couvreur 1980]. As possibilidades de actuação alteram-se no tempo, pelo que a avaliação de investimentos deverá ter em atenção dois momentos distintos: o momento que antecede a decisão de investir e o momento que sucede a decisão de investir. No momento que sucede a decisão de investir, a avaliação de investimentos deve ir de encontro à confrontação

entre impactes potenciais e efectivos, monitorando benefícios. No entanto, em qualquer situação, deverá existir preocupação com a mensuração. A mensuração é conducente à execução [Peters 1987].

Pelo facto de existir uma enorme dificuldade em isolar impactes, em perceber se determinada situação é resultado de um investimento em TIC, ou outro elemento qualquer, muitos dos estudos nesta área têm sido orientados para a utilização de medidas agregadas, como é o caso da produtividade, sendo este um dos indicadores mais usados na avaliação de impactes de investimentos em TIC [Graeml, 2000b].

Aliás, a problemática da avaliação de impactes de investimento em TIC decorre do facto de se ter verificado uma queda abrupta da produtividade, sensivelmente simultânea ao período de rápida expansão das TIC. Começaram então a ser desenvolvidos estudos em que o objectivo consistia em provar que a TIC não contribui para a produtividade, ou até que existiria uma correlação negativa entre a produtividade global da economia e o desenvolvimento dos computadores nesse período, não atendendo ao facto de que "a falta de evidência não é evidência da falta de contribuição positiva das TIC para a produtividade" [Brynjolfsson 1993, citado por Graeml 2000b], [Guerreiro e Serrano 2001]. Neste contexto surgiu o fenómeno apelidado de "paradoxo da produtividade", que está intimamente ligado a um conjunto de estudos baseado na teoria da produção em que não foi encontrada correlação positiva entre investimentos em TIC e produtividade, nomeadamente os estudos de Barua e Loveman, entre outros [Brynjolfsson 2002].

Face ao exposto, torna-se importante separar a avaliação de impactes potenciais da avaliação de impactes efectivos. A monitorização do investimento em TIC, mais não é que o controlo de desvios entre o cenário inicial e o efectivo, pelo que ambas as vertentes são indissociáveis. O mapa seguinte evidência diferentes enfoques de avaliação.

	Avaliação do impacte potencial investimento	Avaliação de impacte efectivo do investimento
Ponto de partida	– Impactes isolados	– Impactes agregados
Momento	– Antes da decisão de investir e ao longo da vida útil do investimento	– Consumada a decisão de investir e no meio ou fim da vida útil do investimento
Tónica da decisão	– Pró-actividade e efectivação de impactes	– Realidade histórica, impactes efectivados
Base	<ul style="list-style-type: none"> – PSI – Cenários / narrativas – Orçamentos – Critérios económico/financeiros 	<ul style="list-style-type: none"> – Relação entre produção e factores produtivos – Paradoxo da Produtividade
Carácter	– Contínuo	– Pontual

Figura 1 – Enfoques da análise de investimentos

A problemática da necessidade de avaliação dos investimentos em TIC não se deve suportar apenas na celeuma que envolve a produtividade. Importa perceber quais os factores que

traduzem determinado nível de produtividade, ou qualquer outro indicador agregado aplicado a uma situação histórica.

3. O problema, hipóteses e metodologia adoptada

A problemática da avaliação de investimentos em TIC deve ir para além da mera constatação de impactes, devendo equacionar medidas correctivas e traduzir uma inquietude permanente acerca da efectivação do retorno [Strassmann 1985]. O facto das TIC poderem acrescentar valor não significa que tal situação sempre ocorra [Ward et al. 1996].

O estudo desenvolvido no universo das PME's Excelência 2001 da região Alentejo, assumiu que a avaliação dos investimentos em TIC deve ser suportada por uma permanente gestão de benefícios, controlando desvios com base num rigoroso planeamento em permanente ajustamento e sem perder de vista o objectivo de retorno final [Sugden 1984]. Partiu-se da ideia de que apenas com a criação de cenários bem definidos poderá ser possível monitorar benefícios e desencadear as medidas correctivas que permitam alcançar tais benefícios [Ward et al. 1996], [Sousa 2002], [Caldwell 2002].

A dificuldade em isolar impactes decorrentes dos investimentos em TIC obriga a uma preocupação dos decisores desde o início do investimento, podendo a contabilidade analítica constituir uma base para a monitorização dos investimentos em TIC, ao longo da sua vida útil.

Atendendo ao exposto, o estudo teve como questão de partida “*como avaliar os investimentos em TIC*”, tendo em conta a sua especificidade, tendo consequentemente sido colocadas as seguintes questões secundárias:

- Será que os gestores das PME's Excelência 2001 da Região Alentejo estão igualmente consciencializados para a necessidade de avaliar os investimentos em TIC?
- Será que os gestores das PME's Excelência 2001 da Região Alentejo estão igualmente consciencializados para a necessidade de gestão de custos e benefícios decorrentes dos investimentos em TIC?
- Será que os gestores das PME's Excelência 2001 da Região Alentejo conhecem e aplicam os métodos clássicos de avaliação de investimentos quando investem em TIC?

A investigação desenvolvida centrou-se em três elementos nucleares, conforme a figura seguinte evidencia.

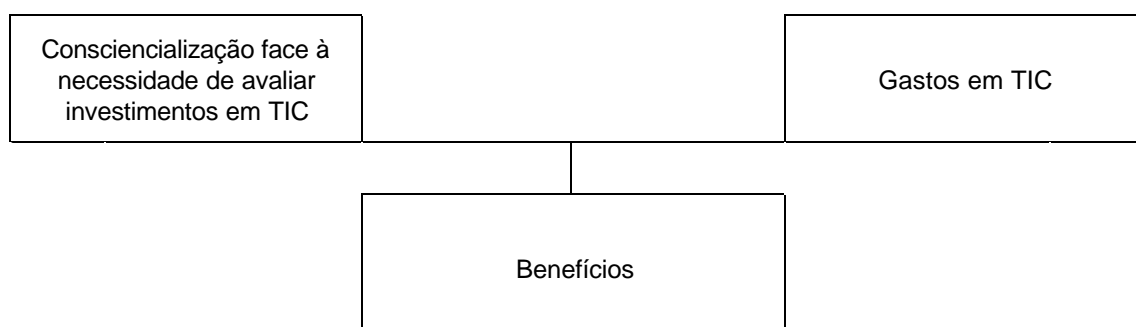


Figura 2 – Bases da avaliação de investimentos em TIC nas PME's em estudo

O conhecimento empírico e especulativo acerca da temática em causa, equacionava a hipótese de existirem diferenças de comportamento entre os diferentes decisores. As necessidades

sentidas pelos gestores normalmente variam consoante o seu perfil pessoal e o perfil da organização onde se inserem.

Além do conhecimento empírico é de salientar que o perfil da organização, a idade e a dimensão são duas variáveis centrais na análise de estruturas dinâmicas das organizações de Mintzberg [1995] e na análise de Camara [1996], sendo aqui consideradas como elementos chave.

As atitudes empresariais face à inovação, nomeadamente no que concerne a tecnologias, partem da consideração de que se trata de um factor exógeno ao qual as PME's são compelidas a reagir [Simões 1997].

Face ao exposto, as hipóteses básicas resultaram do conhecimento empírico de que a avaliação dos investimentos em TIC, efectuada pelos empresários, traduz as suas vivências pessoais. Assim consideraram-se as seguintes hipóteses no que respeita à existência, ou não, de igual nível de consciencialização para a necessidade de avaliar os investimentos antes da tomada de decisão de investir em TIC e monitorização desses investimentos depois do investimento feito:

Demográficas:

- A idade dos gestores provoca diferenças significativas nas atitudes – uma vez que a grande explosão das TIC surgiu com o computador e foi essencialmente nos últimos 20 anos que este se propagou de forma significativa pela generalidade das organizações, muitos dos gestores actuais não foram educados a lidar com este tipo de tecnologia;

Relacionadas com a formação académica:

- O nível de formação dos gestores provoca diferenças significativas nas atitudes – o facto dos gestores possuírem habilitação de nível médio ou superior implica uma maior sensibilidade para a avaliação da problemática supra identificada;
- A área de formação dos gestores provoca diferenças significativas nas atitudes – a origem e vocação da formação, revestindo um carácter mais tecnológico, como o caso das engenharias, ou menos tecnológico, como a área das artes condiciona as atitudes face à avaliação de investimentos em TIC.

Organizacionais:

- O volume de vendas provoca diferenças significativas nas atitudes – o envolvimento de transações mais avultadas desperta a atenção dos gestores para a avaliação de investimentos em TIC ou, pelo contrário, leva-os a renegar tais preocupações para segundo plano;
- N.º de trabalhadores provoca diferenças significativas nas atitudes – a existência de um maior número de trabalhadores obriga os gestores a equacionar processos e procedimentos dentro da organização levando-os a dedicar maior atenção às TIC, avaliando os investimentos que efectuem nesta área, ou tal situação não se verifica.
- A idade da organização provoca diferenças significativas nas atitudes – a idade cristaliza hábitos e fomenta resistência às mudanças no âmbito dos SI/TI, renegando a avaliação de investimentos em TIC para segundo plano, ou não apresenta qualquer impacto nesta problemática.
- O sector de actividade provoca diferenças significativas nas atitudes – o nível de sensibilização à necessidade de avaliação de investimentos em TIC varia consoante o sector de actividade, verificando-se diferenças significativas nos diversos sectores, Indústria, Comércio, Construção e Serviços.

Relativamente à utilização, ou não, dos critérios clássicos de avaliação de investimentos, começou por se restringir o trabalho a três indicadores: TIR, VAL e Período de Recuperação. Esta restrição resultou da constatação bibliográfica, nomeadamente Carlos Barros [1991], Hélio Barros, [1995], Araújo, [1999], Cebola, [2000], Saias et al. [1996], Marques, [1998], Abecassis et al. [1982], entre outros, que estes eram os critérios mais amplamente divulgados, com mais provas dadas e, consequentemente, os que apresentavam maior probabilidade de ser conhecidos e usados pelos empresários.

Foi desenvolvido um estudo de campo acerca das atitudes dos gestores, de forma a permitir conhecer o nível de sensibilização ao problema, resultante da necessidade de avaliar os investimentos em TIC.

O estudo suportou-se num levantamento bibliográfico, acerca da problemática da avaliação de investimentos em TIC, tendo sido seguidas de perto as orientações metodológicas de Azevedo [1994], Carioca [2000], Hill et al. [2002], entre outros. Após a elaboração do enquadramento teórico, resultante do levantamento bibliográfico, construiu-se um guião de entrevista e um pré-questionário, elementos basilares do estudo preliminar efectuado em cinco empresas, seriadas de forma aleatória de um universo de 16 empresas, representando 31,25% do universo em análise.

O questionário constituiu o elemento base da recolha final de dados. Este instrumento foi construído como resultado da análise de conteúdo das entrevistas, da consistência dos itens constantes no pré-questionário e da consulta a especialistas.

- O pré-questionário e questionário conteve duas secções. A primeira secção evidenciou as variáveis independentes, concretamente, idade do gestor, formação académica, área de formação, volume de vendas, número de trabalhadores, idade da empresa e sector de actividade. A segunda secção evidenciou as variáveis comportamentais.

Na definição dos atributos constituintes de cada atitude atendeu-se às seguintes questões fulcrais [Thomas e Philippe 1983, citado por Carioca, 2000], [Hill, et al. 2002]:

- As atitudes, não sendo passíveis de ser mensuradas de forma directa, são uma variável latente. Significa isto que é possível medir esta variável através de um conjunto de itens;
- A técnica de Likert é uma das mais usadas e com mais provas dadas, na aferição de variáveis latentes;
- Numa escala de Likert o sentido dos itens deve alternar entre positivo e negativo afim de evitar a monotonia de resposta;
- Na definição do número de atributos a considerar teve-se em conta que cada sujeito unicamente pode ter em atenção um número reduzido, que se situa entre 5 e 9 atributos por cada variável latente (atitude);
- No que toca à validade do modelo, concluiu-se ser bastante elevada após realização do cálculo do índice de correlação entre o valor da atitude obtida no global e o valor individual da cada atributo. No presente trabalho usou-se a técnica Alfa de Cronbach para medir a consistência entre itens que definem a atitude, aferindo a sua correlação;
- As respostas aos itens apresentam um carácter volátil, susceptível de ser influenciado pela personalidade de quem responde e pelo seu estado emocional momentâneo. No entanto, estas limitações existem em todas as técnicas que possam ser usadas na mensuração de atitudes, não diminuindo o valor do presente estudo.

O questionário foi elaborado de acordo com os itens e questões evidenciados no mapa seguinte.

Variáveis	Itens de valoração / Questões
Atitude face à necessidade de avaliação de investimentos em TIC.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Não efectuo avaliação aos investimentos em tecnologias de informação e comunicação, pelo facto de ser evidente que o progresso está associado aos computadores. 2. Os computadores fazem tudo, razão pela qual, qualquer investimento nesta área é sempre justificado. 3. Realizo um estudo estratégico e invisto, se concluir ser um elemento decisivo para assegurar competitividade. 4. A avaliação dos investimentos em tecnologias de informação e comunicação traduz a medida em que permitem reduzir custos ou aumentar proveitos. 5. Não percebo o suficiente de tecnologias de informação e comunicação, efectuo a avaliação do investimento com base no aconselhamento de um fornecedor ou consultor. 6. Faço a avaliação de investimentos em tecnologias de informação e comunicação com base na informação que espero que o sistema de informação venha a produzir. 7. Só efectuo avaliação de investimentos em tecnologias de informação e comunicação na presença de uma nova ideia de negócio. 8. Efectuo uma avaliação aos investimentos em tecnologias de informação e comunicação, baseado apenas na maior ou menor receptividade que espero vir a ter, por parte dos funcionários. 9. Avalio os investimentos em tecnologias de informação e comunicação com base na sua adequação ao sistema de informação.
Atitude face à necessidade de monitorizar benefícios ao longo da vida útil do investimento em TIC	<ol style="list-style-type: none"> 1. Depois da compra, não é necessário avaliar o investimento em tecnologias de informação e comunicação, afinal o dinheiro já foi gasto e nada mais pode ser feito. 2. A avaliação de investimentos já efectuados em tecnologias de informação e comunicação, deve basear-se numa monitorização permanente da gestão dos benefícios, tendo desenvolvido sistemas de controlo para o efeito. 3. A gestão dos benefícios dos investimentos já efectuados em tecnologias de informação e comunicação, deve passar por alinhar todos os elementos que compõem o sistema de informação, com especial relevo para os recursos humanos, sendo por isso necessária formação permanente. 4. A avaliação dos investimentos já efectuados em tecnologias de informação e comunicação deve ser baseado numa monitorização permanente, na gestão de benefícios, devendo existir um modelo de contabilidade analítica, orientado para evidenciar os custos e proveitos associados a este tipo de investimento. <ul style="list-style-type: none"> – A sua empresa possui actualmente contabilidade analítica? – Se possui contabilidade analítica na sua empresa, esse sistema contabilístico está estruturado no sentido de aferir custos e benefícios respeitantes aos investimento em tecnologias de informação e comunicação?
Aplicação e conhecimento dos critérios clássicos de avaliação de investimentos	<ul style="list-style-type: none"> – Na sua empresa, quando decide investir em tecnologias de informação e comunicação, utiliza os critérios clássicos de avaliação de investimentos, nomeadamente o Valor Actual Líquido (VAL), a Taxa Interna de Rentabilidade (TIR) e Período de Recuperação (Pay Back)? – Utilizo o critério Taxa Interna de Rendibilidade, pois é determinante na avaliação de investimentos em tecnologias de informação e comunicação, seleccionando os projectos que apresentem maior resultado neste indicador. – Utilizo o critério Valor Actual Líquido, por não ser sensível à taxa de actualização. – Desenvolvo um processo de orçamentação exaustivo antes de calcular o Valor Actual Líquido e a Taxa Interna de Rentabilidade.

Figura 3 – Itens e questões do questionário

No que respeita à análise de dados provenientes do questionário, optou-se por efectuar uma análise descritiva e suportar a inferência em técnicas não paramétricas. O facto de estarmos em presença de variáveis ordinais e nominais, bem como o facto de existir um reduzido número de

empresas objecto de análise, levou à adopção de uma metodologia de estudo de caso [Hill, et al. 2002].

4. Resultados obtidos

Dois elementos significativos foram relevados no conteúdo das entrevistas. O primeiro prende-se com a existência de um sentimento paradoxal que passa pelo facto das TIC serem entendidas como algo de extrema importância para a competitividade das empresas, ao mesmo tempo que persiste um sentimento de impotência no seu aproveitamento. O segundo elemento relaciona-se com uma incapacidade aparente de enumerar benefícios concretos decorrentes dos investimentos em TIC e com a inexistência de métodos de avaliação e monitorização objectivos para esses possíveis benefícios.

O pré-questionário possibilitou verificar que para a atitude “aplicação e conhecimento dos critérios clássicos de avaliação de investimentos”, não foi possível encontrar uma correlação suficientemente alta através do indicador Alfa de Cronbach, maior que 70%, pelo que se procedeu à reconversão desta variável, questionando de forma directa a utilização dos critérios e, consequentemente, passando a usar-se uma escala nominal.

Por outro lado, após análise do pré-questionário e conteúdo das entrevistas, optou-se ainda por questionar a inexistência de contabilidade analítica e, no caso desta existir, a sua adequação para aferir o retorno dos investimentos em TIC.

No que respeita ao questionário, este foi apresentado aos decisores das 16 PME's Excelência 2001 da região Alentejo, tendo obtido resposta de 14 empresas. Algumas das empresas participantes exercem actividade em mais que um sector de actividade, enquadrando-se a maioria, 85,7%, no sector do comércio.

A análise dos questionários, partindo de uma perspectiva descritiva e considerando as frequências de resposta mais elevadas, verificou-se que para a atitude “*consciencialização para a necessidade de avaliar os investimentos em TIC*”, existiu uma valoração positiva da maioria dos itens. Tal valoração foi reforçada no segundo bloco de afirmações respeitantes à atitude “*consciencialização para a necessidade de monitorar benefícios*”. No entanto, paradoxalmente, relativamente à terceira atitude, “*aplicação e conhecimento dos critérios clássicos de avaliação de investimentos*” as respostas apresentadas revelaram que tais critérios não são conhecidos e aplicados na esmagadora maioria das empresas em análise. De igual modo, confirmou-se a inexistência de contabilidade analítica na maioria das empresas e naquelas onde ela existe, na esmagadora maioria das vezes, não está estruturada no sentido de aferir custos e benefícios resultantes dos investimentos em TIC.

A análise de dados baseada nos resultados do questionário permitiu ainda constatar que para a questão “*será que os gestores das PME's Excelência 2001 da Região Alentejo estão igualmente consciencializados para a necessidade de avaliar os investimentos em TIC*” e questão “*será que os gestores das PME's Excelência 2001 da Região Alentejo estão igualmente consciencializados para a necessidade de gestão de custos e benefícios decorrentes dos investimentos em TIC*”, e tendo por base as hipóteses formuladas, o teste de Kruskal-Wallis, atendendo a uma probabilidade de erro de 5%, não tornou possível aceitar as hipóteses alternativas sobre a existência de diferenças significativas nas atitudes. Neste contexto, concluiu-se, atendendo à atitude de “*consciencialização para a necessidade de avaliar os investimentos em TIC*”, consubstanciada na primeira questão, e tornada operacional através de 9 itens de valoração, não ser possível aceitar a hipótese alternativa de que, com uma probabilidade de erro de 5% existam diferenças significativas na atitude, resultante da idade do gestor, nível de formação do gestor, área de formação do gestor, volume de vendas, número de

trabalhadores, idade da organização ou sector de actividade. No entanto, atendendo a uma análise isolada dos 9 *itens* de respostas, considerando a mesma probabilidade de erro de 5%, verifica-se que para o *item* “a avaliação dos investimentos em tecnologias de informação e comunicação traduz a medida em que permitem reduzir custos ou aumentar proveitos”, não foi possível rejeitar a hipótese alternativa de que o *item* idade do gestor, apresenta diferenças significativas neste *item* de atitude.

Relativamente à “*atitude face à necessidade de monitorizar os investimentos em TIC*”, no sentido de aferir o retorno efectivo dos investimentos, consubstanciado na segunda questão, considerando os resultados da significância do teste de Kruskal-Wallis, conclui-se que em todos os seus *itens* de resposta, não é possível aceitar a hipótese alternativa de que, com uma probabilidade de erro de 5% existam diferenças significativas na atitude, resultante da idade do gestor, nível de formação do gestor, área de formação do gestor, volume de vendas, número de trabalhadores, idade da organização ou sector de actividade. O teste de Friedman foi usado como complemento do teste de Kruskal-Wallis, permitindo concluir a não existência de diferenças de comportamentos de variáveis entre classes, para este conjunto de itens.

Partindo ainda da necessidade de monitorizar custos e benefícios decorrentes dos investimentos em TIC, concretamente através do recurso à contabilidade analítica, constatou-se que a maioria das empresas, 9 das 14, não possuía este tipo de contabilidade e aquelas em que assim não acontecia, tal contabilidade não estava orientada para o apuramento de resultados de tais investimentos.

Tendo por base a terceira questão formulada, no que concerne à *utilização e conhecimento dos critérios financeiros clássicos, nomeadamente VAL, TIR e Período de Recuperação*, apenas existiu uma situação em que foi declarada a utilização de tais critérios, constatando-se que a sua aplicação era inadequada.

Em síntese, tendo por base tudo quanto foi referido, o estudo permitiu constatar que a preocupação com o desenvolvimento tecnológico é um elemento notório, mas paradoxalmente:

- As empresas têm dificuldade em enumerar benefícios;
- Muitos responsáveis de empresas admitem não conseguir aproveitar integralmente as tecnologias em que investem;
- Se por um lado, ao nível da consciencialização relativa ao tratamento a dar aos investimentos em TIC, antes de investir e ao longo da sua vida útil, se constata que a maioria das respostas são positivas, por outro, nenhum dos decisores das empresas objecto de análise utiliza adequadamente os critérios económico/financeiros clássicos na avaliação de investimentos em TIC.

Verifica-se uma situação contraditória, a necessidade de avaliar sem que seja feita avaliação. Assim, importa ter presente que a medição do retorno dos investimentos em TIC, é uma necessidade básica de qualquer organização, como deve acontecer relativamente a qualquer investimento e não só no âmbito das TIC.

5. Conclusão

Mais que uma revolução de tecnologia assiste-se actualmente a uma revolução de conceitos [Drucker 1999/2000] sendo fundamental ter presente que o valor das TIC situa-se na sua utilização e não na sua posse. A avaliação de investimentos nesta área é uma necessidade de qualquer organização, assumindo maior ou menor importância consoante a relação entre investimento a efectuar no domínio das TIC e a sua utilização, quer efectiva.

A necessidade e pertinência do presente estudo centra-se em redor de dois elementos:

- Na necessidade de sensibilizar os empresários para implementação de mecanismos que possibilitem avaliar o retorno dos investimentos que efectuam;
- Na necessidade de relevar o facto de que os investimentos em TIC devem orientar-se para a inovação e não ser o resultado de uma simples moda, enfatizando a pro-actividade.

Se é certo que qualquer avaliação constitui sempre um suporte de reflexão acerca de determinada problemática, toda a avaliação que possibilite atitudes de gestão pró-activas apresenta um valor acrescido.

No entanto, os investimentos em TIC são feitos sem que a avaliação do retorno desses investimentos seja uma preocupação central dos decisores. A associação entre inovação e TIC é, muitas vezes, indutora em erro, renegando a avaliação para segundo plano.

O elemento nuclear subjacente à investigação consistia na constatação, ou não, da aplicação dos critérios económicos e financeiros clássicos de avaliação de investimentos em TIC, no universo das PME's Excelência 2001 da Região Alentejo, concluindo-se que apenas uma empresa declarou usar tais critérios, usando-os inadequadamente, não foi possível encontrar evidência de que o desempenho financeiro das empresas estivesse relacionado com a forma como avaliam tais investimentos.

Por um lado as TIC são entendidas como um elemento de enorme importância para a competitividade organizacional, por outro, persiste um sentimento de impotência no que respeita ao aproveitamento deste tipo de tecnologias.

No que respeita às hipóteses formuladas sobre a existência de diferenças relativas ao nível de consciencialização para a necessidade de avaliar os investimentos em TIC, bem como em relação ao nível de consciencialização para a necessidade de monitorizar a execução de tais investimentos, não atendendo à análise individualizada de *itens*, deve ser rejeitada a hipótese alternativa de que existiriam diferenças significativas de atitudes face a diferentes parâmetros, nomeadamente, idade do gestor, nível de formação do gestor, área de formação do gestor, volume de vendas, número de trabalhadores, idade da organização ou sector de actividade.

Atendendo a tudo quanto foi referido, a avaliação de investimentos em TIC apresenta uma pertinência extrema pois:

- Os investimentos em TIC absorvem elevados recursos das organizações;
- O valor das TIC passa obrigatoriamente por uma adequada utilização dessa tecnologia;
- Existe um sentimento de impotência no aproveitamento das TIC que, caso não exista uma adequada monitorização, poderá desencadear novas necessidades de investimento sem que o anterior seja rentabilizado.

Para responder a esta situação não se encontra razão para não utilizar os instrumentos de avaliação clássicos, nomeadamente o VAL, a TIR e o Período de Recuperação, bem como da implementação de um modelo de contabilidade analítica capaz de permitir evidenciar custos e benefícios dos investimentos em TIC.

A avaliação dos investimentos em TIC deve começar antes da tomada de decisão de compra, efectuando um plano de gestão de custos e benefícios exaustivo, recorrendo a narrativas, por exemplo, de forma a traçar cenários e tornar possível o processo de orçamentação.

Se assim acontecer, estaremos na presença de uma gestão pró-activa, capaz de tirar partido efectivo de todo o potencial que envolve as TIC.

6. Referências

- Abecassis, F. e Cabral, N., *Análise Económica e Financeira de Projectos*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1982.
- Araújo, A., *Manual de Análise de Projectos de Investimento*, Lisboa, Rei dos Livros, 1999.
- Azevedo, M., *Teses, Relatórios e Trabalhos Escolares*, Lisboa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Departamento de Educação, 1994.
- Barros, C., *Decisões de Investimento e Financiamento de Projectos*, Lisboa, Edições Silabo, 2ª Edição, 1991.
- Barros, H., *Análise de Projectos de Investimento*, Lisboa, Silabo, 1995.
- Borrvalho, C., *A Avaliação de Investimentos em TIC no Universo das PMEs Excelência 2001 da Região Alentejo*, dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Évora, 2003.
- Brynjolfsson, E. (Ed.), *Information Technology and Productivity: A Review of the Literature*, <http://ccs.mit.edu/papers/ccswp201/>, (14 de Abril de 2002)
- Caldwell, S. (Ed.), *Managing IT Monitoring, International Federation of Accountants*, <http://www.ifac.org/InformationTechnology/>, (5 de Novembro de 2002)
- Camara, P., *Organização e Desenvolvimento de Empresas*, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1996.
- Carioca, V., *Validação de Uma Escala de Atitudes de Docentes Relativamente à Utilização da Informática Educativa na Sua Formação Contínua*, tese de doutoramento não publicada, Universidad de Extremadura, Instituto de Ciencias de la Educación, Badajoz, 2000.
- Cebola, A., *Elaboração e Análise de Projectos de Investimento*, Lisboa, Silabo, 2000.
- Couvreur, J. P., *La Décision D'investir Et La Politique de L'Entreprise*, Paris, Entreprise Moderne D'Edition, 1980.
- Drucker, Peter F., *Desafios da Gestão Para o Século XXI*, Lisboa, Editora Civilização, 2000.
- Graeml, A. R., *As Ideias Com as Quais se Pensa na Avaliação de Projectos de Tecnologia de Informação*, <http://www.dainf.cefetpr.br/~graeml/> (22 de Dezembro de 2001)
- Graeml, A. R., *O Valor da Tecnologia de Informação*, <http://www.dainf.cefetpr.br/~graeml/>, (22 de Dezembro de 2001)
- Guerreiro, A. e Serrano, A., *O Paradoxo da Produtividade Revisitado*, <http://www.indeg.org/rpg/rpg3/paradoxo.html>, (22 de Dezembro de 2001)
- Guerreiro, A., *Investimentos em SI/TI: A problemática da Avaliação e Racionalidade Económica no Processo de Tomada de Decisão – Uma Abordagem Teórica*, dissertação de mestrado não publicada, Universidade de Évora, Évora, 2000.
- Hill, M. M. e Hill, A., *Investigação Por Questionário*, 2ª ed., Lisboa, Sílabo, 2002.
- Marques, A., *Concepção e Análise de Projectos de Investimento*, Lisboa, Sílabo, 1998.
- Mintzberg, H., *Estrutura e Dinâmica das Organizações*, Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1995.
- Oliveira, A., *Anatomia e Metabolismo do Processo Decisório em Contexto Empresarial*, Évora, Edições da Universidade de Évora, 1999.

- Peters, T., *A Gestão em Tempo de Mudança*, Lisboa, Editorial Presença, 1987.
- Saias, L., Amaral, M., e Carvalho, R., *Instrumentos Fundamentais de Gestão Financeira*, Lisboa, Universidade Católica, 1996.
- Simões, V. C., *Inovação e Gestão em PME*, Lisboa, Gabinete de Estudos e Prospectiva Económica, 1997.
- Sousa, S., *Activos Intangíveis: Sua Importância e Relevância na Determinação do Valor da Empresa*, http://www.pme.online.pt/ver_art.asp?ID=209, (5 de Novembro de 2002)
- Strassmann, P., *Information Pay-Off: The Transformation of Work In The Electronic Age*, Free Press, New York, 1985.
- Sugden, R., Williams, A., *The Principles of Practical Cost-benefit Analysis*, Oxford, Oxford University Press, 1984.
- Ward, J. e Griffiths, P., *Strategic Planning For Information Systems*, 2nd Edition, Chichester, John Wiley & Sons, Ltd, 1996.

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO COM WBLE – PORQUÊ E COMO

Constantino Lopes Martins,
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal
const@dei.isep.ipp.pt

Isabel Azevedo
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal
iazevedo@dei.isep.ipp.pt

Carlos Vaz de Carvalho
Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal
cvc@dei.isep.ipp.pt

Resumo

O Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), bem como outras instituições de ensino superior (nacionais e internacionais) têm vindo a realizar diversas iniciativas na área do *e-learning*. São porém incipientes os projectos de integração de sistemas de gestão de *e-learning* com sistemas de informação (SI) administrativos, desperdiçando-se assim a capacidade de gestão e de comunicação fornecidos por estes últimos. É propósito deste artigo apresentar os resultados de um trabalho de investigação que realizámos, que teve como objectivo avaliar os vários aspectos da integração dos SI com as plataformas de *e-learning* usados nas duas instituições de ensino superior supracitadas.

Palavras chave: Sistemas de Informação, *Learning Management Systems*, *Web Based Learning Environment*, *e-learning*

1 Introdução

A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para criar ambientes de ensino/aprendizagem, acessíveis através de um interface *Web*, tem vindo a ser cada vez mais explorada, quer por instituições académicas quer por outros intervenientes, nomeadamente empresas, que actuam no “mercado” da educação [Collis 1998; Flanagan 2000].

Diversos modelos e configurações têm sido desenvolvidos e implementados em cursos de pré e pós-graduação, embora o estágio destes desenvolvimentos se possa considerar ainda experimental [Cardoso 2001; Nachmias 2000; Seufert 2000].

O Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), como outras instituições de ensino superior, têm realizado algumas iniciativas de *e-learning*. No entanto as respectivas plataformas de apoio (*Web Based Learning Environment* – WBLE) não foram ainda integradas com o sistema de informação (SI) existente em cada instituição, desperdiçando-se, logo de início, a capacidade de gestão e comunicação fornecidas por estes sistemas, que constituem, por si só, um importante instrumento de suporte à evolução do processo pedagógico [David 2001]. A integração de plataformas de *e-learning* com os SI constituirá um valor acrescentado no contínuo esforço educacional, podendo proporcionar às Instituições de Ensino Superior (IES) as funcionalidades habituais das plataformas de *e-learning* e dos SI, de uma forma integrada [Martins 2002; Gabriel 2001].

É neste contexto que parece relevante dar a conhecer um trabalho de investigação que realizámos, com o objectivo de avaliar os vários aspectos relativos à integração dos SI com as plataformas de *e-learning* usados no Instituto Superior de Engenharia do Porto e na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, procurando inferir da sua generalização a outras IES.

2 Web Based Learning Environment (WBLE)

Os WBLE são Sistemas de Informação (SI) centrados no suporte a processos de comunicação, coordenação e colaboração, com objectivos pedagógicos, usando a tecnologia da Internet. Estas ferramentas constituem o suporte tecnológico ao *e-learning*.

Os WBLE apresentam tipicamente as seguintes funcionalidades [Hall 2001]:

- Ferramentas administrativas para a gestão: de alunos, de professores, de cursos, em particular.
- Ferramentas de análise: desempenho do aluno, o número de acessos ao curso, desempenho do curso, entre outros.
- Gestão de recursos, nomeadamente a gestão das mensagens enviadas ou recebidas por *e-mail*.
- Ligação/interactividade com *Learning Content Management System* (LCMS), entre outros.
- Comunicação síncrona, como por exemplo *chat*. Algumas incluem, ainda, a possibilidade do uso de vídeo conferência e tecnologias de colaboração baseadas em difusão de vídeo (*video streaming*).
- Comunicação assíncrona, como por exemplo: correio electrónico, fóruns electrónicos, listas de distribuição.

O objectivo deste tipo de aplicação é a optimização da relação custo/eficiência na administração do ensino. O WBLE faz uma abordagem centralizada e organizacional do ensino. Isto é, simplifica a administração dos programas de ensino dentro de uma organização. No que se refere aos alunos, ajuda-os a planear e a quantificar o seu progresso de aprendizagem, a comunicar e a colaborar com os seus colegas. Relativamente aos professores, ajuda-os a entregar a informação, a analisar e a seguir o processo de aprendizagem dos alunos dentro da organização.

Na generalidade as diferentes plataformas de *e-learning* permitem a flexibilidade dos processos didácticos. No entanto, e para facilitar a utilização destas plataformas por parte dos professores, algumas possuem um *design* que permite o seu uso de forma intuitiva, bastando a consulta, por exemplo, da ajuda (*help*). Outras, praticamente obrigam à formação dos professores, para que estes possam utilizá-las convenientemente.

Os WBLE também são frequentemente identificados/denominados por *Virtual Learning Environment* (VLE), embora o significado seja ligeiramente diferente. O VLE centra-se menos nas funções relacionadas com a gestão de aprendizagem [Paulsen 2002].

2.1 *Learning Management System (LMS)*

Segundo Hall, um LMS (Sistema de Gestão de Aprendizagem) é um software que automatiza a administração de eventos formativos [Hall 2001]. Todos os LMS gerem o acesso (*login*) dos utilizadores registados, gerem catálogos de cursos, registam dados dos alunos e fornecem relatórios à gestão [Hall 2001].

O LMS, foca principalmente aspectos de gestão dos cursos de múltiplos editores e fornecedores, deixando de lado, em regra geral, o aspecto de gestão/produção de conteúdos [Paulsen 2002, Hall 2001] [Figura 1].

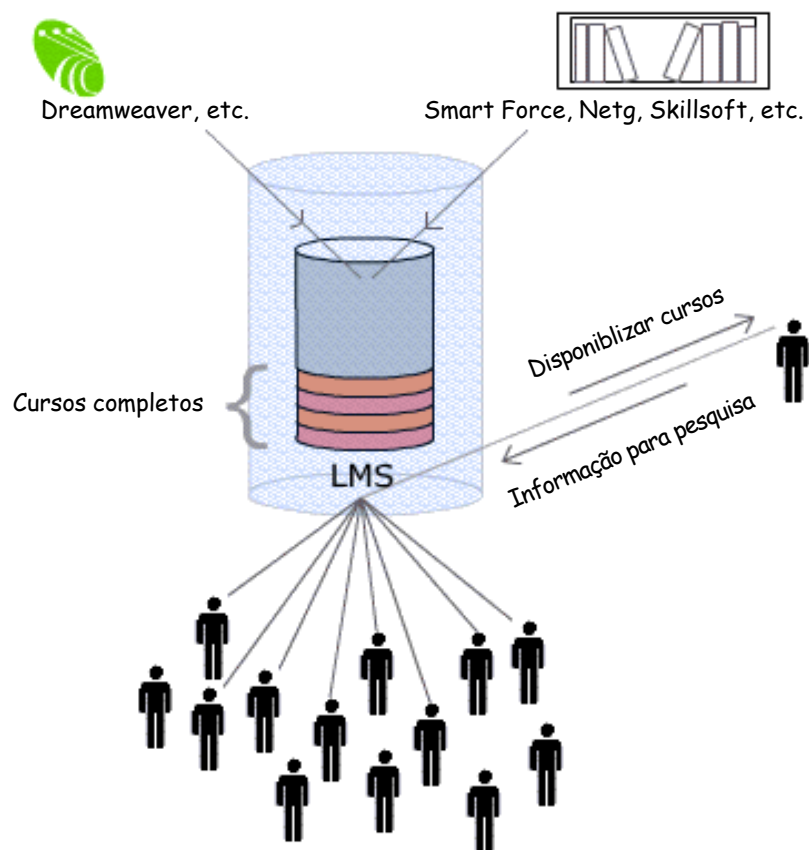


Figura 1 - Esquema do LMS [Nichani 2001]

Existe um vasto número de sistemas comerciais desenvolvidos para suporte ao *e-learning*. Os mais utilizados na Europa são o WebCT (<http://www.webct.com>), Luvit (<http://www.luvit.com>), Blackboard (<http://www.blackboard.com>) e Lotus Learning Space (<http://www.lotus.com/home.nsf/welcome/learnspace>) [Paulsen & Desmond 2002].

O WebCT foi desenvolvido no Departamento de Ciências da Computação na Universidade de *British Columbia* (<http://www.ubc.ca/>). Esta ferramenta é essencialmente o desenvolvimento de uma experiência de ensino assistido por computador realizada por uma equipa chefiada por Murray W. Goldberg. O projecto inicialmente tinha o nome de código “CALOS”. Actualmente, a empresa WebCT, Inc. é a maior fornecedora do mundo de soluções para o *e-learning* no ensino superior [Paulsen & Desmond 2002].

Noutro âmbito, a Universidade de Lund, na Suécia (<http://www.lu.se>), procurava uma maneira eficiente para fazer com que todo o seu conhecimento inerente fosse acessível à comunidade industrial e comercial da Suécia. Para esse efeito, desenvolveu um projecto, o Luvit, com o intuito de criar uma plataforma de suporte ao ensino *on-line*. O Luvit foi depois transformado numa empresa comercial sueca.

A empresa produtora do Blackboard é a Blackboard, Inc com sede em Washington D.C, USA. Foi fundada em Junho de 1997 e actualmente fornece a sua plataforma e serviços de suporte ao *e-learning* a diversas instituições no mundo como por exemplo *Georgetown University*, *Arizona State University*, *Singapore Polytechnic*; *Motorola University*.

O Lotus Learning Space é produzido pela Lotus Development Corporation e está associado à IBM Mindspan solutions, que é uma família de serviços e tecnologia destinada à concepção e desenvolvimento do *e-learning*.

3 Sistema de Informação

Em 1992 Alter definiu Sistema de Informação (SI) como um conjunto de dados, procedimentos e pessoas articuladas entre si por TIC, tendo em vista ajudar a realizar os objectivos de uma organização [Alter 1992]. Na prática um SI é um ciclo composto por três etapas, nomeadamente *input*, processamento e *output* [Laudon 1995]. O *input* corresponde aos dados em bruto que são recolhidos quer no ambiente interno, quer no ambiente externo à organização. Através do processamento estes dados são transformados em informação apropriada, útil e inteligível. Por último, o *output* representa a transferência da informação processada para todas as pessoas que a vão usar.

A não existência de um SI formal planeado estrategicamente pela organização pode levar a um decréscimo da sua produtividade e até à sua extinção. Assim, à medida que a organização cresce em tamanho e complexidade, vai aumentando o volume de informação. Se não existir um SI bem planeado a informação pode chegar tarde de mais ou mesmo não chegar ao seu destino, criando graves problemas na gestão e consequentemente no funcionamento da organização.

Em geral numa organização existem vários tipos de informação [Zorrinho 1995]:

- a informação essencial ao funcionamento da organização;
- a informação mínima para uma boa gestão da organização;
- a informação estratégica para uma gestão competitiva;
- a informação desnecessária que só serve para dificultar a gestão.

Neste contexto, gerir informação é sobretudo seleccionar da informação disponível, a estratégica a uma gestão competitiva e construir uma estrutura (Sistema de Informação) que facilite essa gestão, fazendo chegar a cada membro da organização o tipo de informação que ele necessita [Zorrinho 1995]. Para esse efeito, muitas vezes, o SI deve comunicar com outras aplicações que fornecem essa informação. A comunicação deve ser feita nos dois sentidos para manter, por exemplo, a coerência entre os dados. Um bom exemplo de uma aplicação com a qual o SI deveria comunicar é com o WBLE, isto é, determinados dados relacionados, por exemplo, com os alunos (contacto, trabalhos, entre outros) são armazenados no WBLE. Este tipo de informação é considerada essencial, mínima e necessária à organização (professores, administração,...). Sendo assim, o SI deveria fazer chegar essas informações aos destinatários, o que implica uma comunicação entre estes dois sistemas. No entanto, um SI também guarda dados administrativos (contactos dos alunos, entre outros), o que pode provocar incoerência de dados também armazenados no WBLE (os dados podem ser actualizados no SI e não no WBLE, ou vice versa). A solução é a de que a comunicação seja efectuada nos dois sentidos, isto é, não só do WBLE para o SI mas também do SI para WBLE, para que este problema seja resolvido.

4 Metodologia

Para se proceder à integração do WBLE com o SI foi efectuada uma análise técnica às duas ferramentas com o objectivo de definir os módulos a serem integrados. A implementação do protótipo foi planeada de forma a permitir a integração dos vários módulos nos dois sistemas. Por exemplo, a autenticação dos utilizadores far-se-ia uma única vez: os *login* e *password* das duas ferramentas encontram-se sincronizados e a actualização dos dados dos alunos relativamente às disciplinas estão integrados num único sistema. Os alunos podem visualizar e aceder através do SI somente aos cursos nos quais estão inscritos, as informações administrativas e pedagógicas recolhida pelo WBLE sobre o aluno são integradas com o SI e vice-versa.

5 Integração do WBLE com o SI na FEUP

O SI da FEUP (SiFEUP) é utilizado para a gestão de informação sobre estudantes, docentes, cursos, candidaturas, admissões, pagamentos, exames e notas, entre outros. No entanto, parte desta gestão também é realizada pelo WBLE (Luvit) em uso nesta IES. Este facto, pode provocar por exemplo, incoerência nos dados armazenados nos dois sistemas e desperdício de recursos humanos e técnicos. Para resolver estes problemas, a comunicação entre estes dois sistemas é fundamental.

Para se poder proceder à integração do WBLE e do SI é necessário efectuar uma análise dos dois sistemas. Esta análise é apresentada de seguida.

5.1 SiFEUP

O SiFEUP (http://www.fe.up.pt/cica3w/servicos/sifeup/sifeup_index.html) é o Sistema de Informação da FEUP, cujo desenvolvimento se iniciou em Outubro de 1996. O seu objectivo principal foi construir um repositório comum do que se considerou ser a informação mais relevante sobre a actividade académica e científica da FEUP. Este repositório tornou-se amplamente acessível tanto a professores como a estudantes, através dos nós da rede interna de computadores, e foi concebido de molde a constituir o elemento estruturante da Intranet da FEUP. Ele coexiste e/ou articula outros subsistemas como por exemplo: a aplicação Gestão de Alunos da Universidade do Porto (GAUP), a aplicação de gestão financeira (POC); gestão de pessoal e gestão da biblioteca (Aleph) [Figura 2].

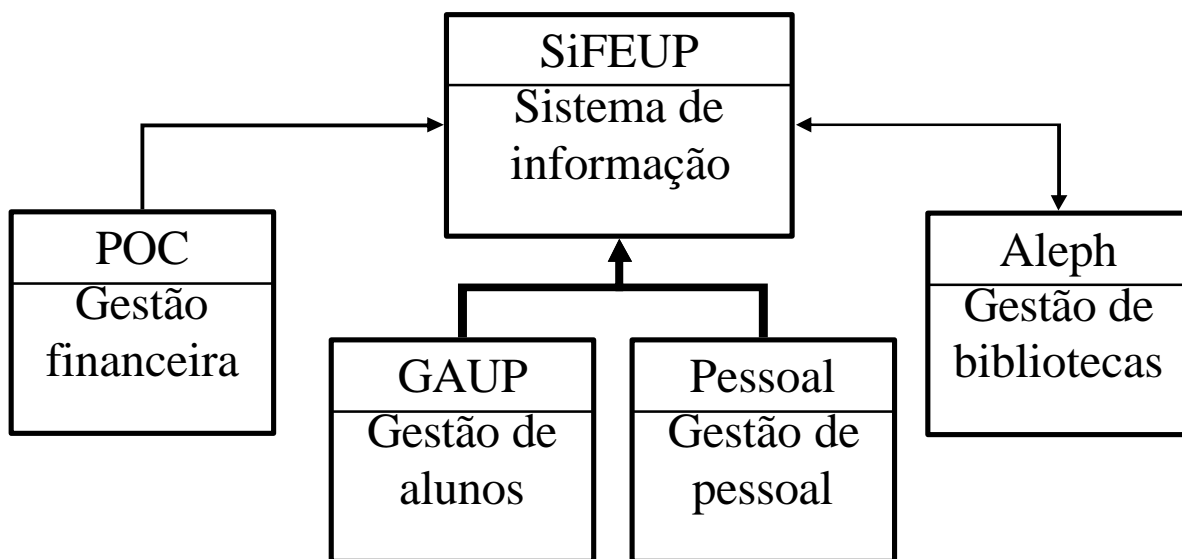


Figura 2 - Articulação do SiFEUP com outras aplicações da FEUP

Nesta articulação é importante salientar a existência de uma rede administrativa "fechada", onde se situa por exemplo a aplicação GAUP e uma rede académica onde está o SiFEUP. A importação e exportação de dados de uma rede para a outra é efectuada com a intervenção humana, neste caso um especialista em informática. Este processo é realizado com a ajuda de periféricos pela equipa de profissionais de informática do Centro de Informática Professor Correia de Araújo (CICA)¹.

¹ O Centro de Informática Prof. Correia de Araújo (CICA) é o responsável pela disponibilização e gestão de todos os recursos de infra-estruturas tecnológicas e serviços necessários da FEUP.

A análise da articulação do SiFEUP com os outros sistemas foi importante para este estudo, para avaliar a comunicação e integração entre eles, a ter em consideração em soluções possíveis para o problema proposto.

Outras análises foram realizadas para definir em que modos seria efectuada a integração. Estas análises estão relacionadas com:

- Os principais objectivos,
- A estrutura e funcionamento geral,
- As funcionalidades,
- A base de dados.

Principais objectivos do SiFEUP:

- Facilitar o acesso à informação.
- Incrementar a comunicação.
- Contribuir para o melhoramento da qualidade do ensino.
- Apoiar as actividades de I&D.
- Fornecer elementos de suporte à decisão.
- Divulgar as actividades da FEUP.

Estrutura e funcionamento geral:

O acesso ao SiFEUP é efectuado através de um navegador *Web*. Existem dois tipos de dados, os estruturados (base de dados relacional usando o Oracle²) e os não estruturados (HTML). O SI é composto por uma estrutura central que contém a informação mínima garantida. O desenvolvimento e manutenção do SI é assegurado por uma equipa do CICA.

O desenvolvimento do SiFEUP é baseado na ferramenta Oracle *Designer*, que, apesar da sua complexidade, permite organizar os modelos de dados, gerar aplicações para o carregamento de dados e gerar primeiras versões dos módulos *Web* para distribuição da informação através da Intranet [Ribeiro 2001].

Tecnologia usada:

- Base de dados: Oracle 8i *Enterprise Edition*.
- Acesso *Web*: Oracle 9iAS *Internet Application Server*.
- Ferramentas de desenvolvimento: Oracle *Designer*, Oracle *Developer*, PL/SQL e Java.
- Administração: Oracle *Enterprise Manager*.

Funcionalidades do SiFEUP:

- Página *Web* da FEUP: Apresentação da FEUP, história, organização, álbum, informações, desenvolvimento do SiFEUP.
- Notícias: Avisos, anúncios (de âmbito geral para a FEUP ou para cada produtor), folha informativa,...

² A opção pelo motor de base de dados Oracle deveu-se à qualidade dos seus processadores de linguagem, à necessidade de garantia de escalabilidade e à aposta no suporte à *Web*, já na altura perceptível [Ribeiro 2001].

- **Legislação:** Decretos-lei, despachos, decretos reitorais, actas, regulamentos, resoluções, entre outros.
- **Departamentos/Serviços:** Informação geral do Departamento/Serviço e respectivas Secções, reserva de recursos (reserva via *Web* de salas, computadores e outros recursos), ocupação de salas de computadores (informação sobre a ocupação, em tempo real, de salas de computadores, *trouble tickets* (registo de problemas, por parte dos utilizadores, e acompanhamento das acções levadas a cabo pelos serviços respectivos tendo em vista a sua resolução), produção de estatísticas (gestão de serviços de apoio aos utilizadores), recursos computacionais (informação sobre o hardware, software, contratos de manutenção, licenças).
- **Cursos:** Página oficial do curso (informação geral oficial do curso), página complementar do curso (informação diversa sobre o curso), planos de estudo (organização do curso, lista das disciplinas e unidades de crédito), fichas de disciplina (informação oficial sobre uma ocorrência), relatórios de disciplina, páginas complementares da disciplina (informação sobre as aulas, *slides*, exercícios, testes,...), serviço docente (distribuição de serviço docente dos cursos de licenciatura e de mestrado), horários (horários de professores, salas, turmas e disciplinas), exames (marcação das datas dos exames e atribuição de salas), inscrição nas disciplinas, inscrição nas turmas, estatísticas (estatísticas de desempenho do curso, ordenadas por (Ano/Semestre/Código) ou (Aprovados/Avaliados)), alunos inscritos/prescrições/perdas de estatuto trabalhador estudante, inquéritos pedagógicos, acreditação, formação Permanente.
- **Investigação e Desenvolvimento:** Centros de I&D, publicações, projectos.
- **Pessoal:** Páginas oficiais, fotografias, páginas pessoais complementares (páginas específicas com informação personalizada), quotas de impressão, quotas de disco.
- **Alunos:** Páginas oficiais, fotografias, páginas pessoais complementares (páginas específicas com informação personalizada), ficha do aluno, certificados, propinas, quotas de impressão, quotas de disco, antigos alunos (informação relativa aos antigos alunos organizada por curso), associações, bolsa de emprego.
- **Instalações:** Edifícios e salas, plantas, telefones e ocupação de espaços, rede de dados (informação sobre as tomadas e configuração a utilizar nas tomadas de rede).
- **Comunicação:** *Mail* dinâmico (envio de mensagens para listas geradas dinamicamente), *Web-fóruns*, livro de visitas, pesquisa.

Base de dados: Estudou-se a estrutura da base de dados do SiFEUP e principalmente as tabelas/*view* relacionadas com a integração do WBLE com o SI, isto é, as tabelas que continham dados em comum aos dois sistemas, como por exemplo: tabela **alunos**, **alunosof** e **dis_curriculos_intra**.

5.2 Luvit

O Luvit (<http://www.luvit.com>) surgiu inicialmente em 1997, quando a universidade de Lund (<http://www.lu.se>), na Suécia, começou o desenvolvimento de um sistema de educação *on-line*. Esta Universidade procurava uma maneira eficiente de fazer com que todo o seu conhecimento inerente fosse acessível à comunidade industrial e comercial da Suécia. Para esse efeito, desenvolveu um projecto, o Luvit, com o intuito de desenvolver uma plataforma de suporte ao ensino *on-line*. O Luvit foi depois transformado numa empresa comercial sueca.

Base de dados do Luvit:

Esta análise foi possível devido a existência de um acordo de *Technical Partnership* entre o Luvit e a FEUP, que permite entre outros, aceder e alterar o código deste WBLE.

O Luvit tem duas base de dados, a do Luvit *Resource Centre* (LRC) e a do Luvit *Education Center* (LEC). A comunicação entre as base de dados e o utilizador é efectuada através de *scripts* desenvolvidos em ASP (*Active Server Pages*)³ e em Java por *Open Database Connectivity* (ODBC).

No base de dados do LRC, o *username* e *password* estão guardados na tabela "**PersonalInfo**"; o *User level settings* está guardado em "**UserPreferences**"; os cursos associados aos *users* estão colocados no "**PersonalCourses**" e os cursos frequentados no "**CourseHistory**" [Figura 3].

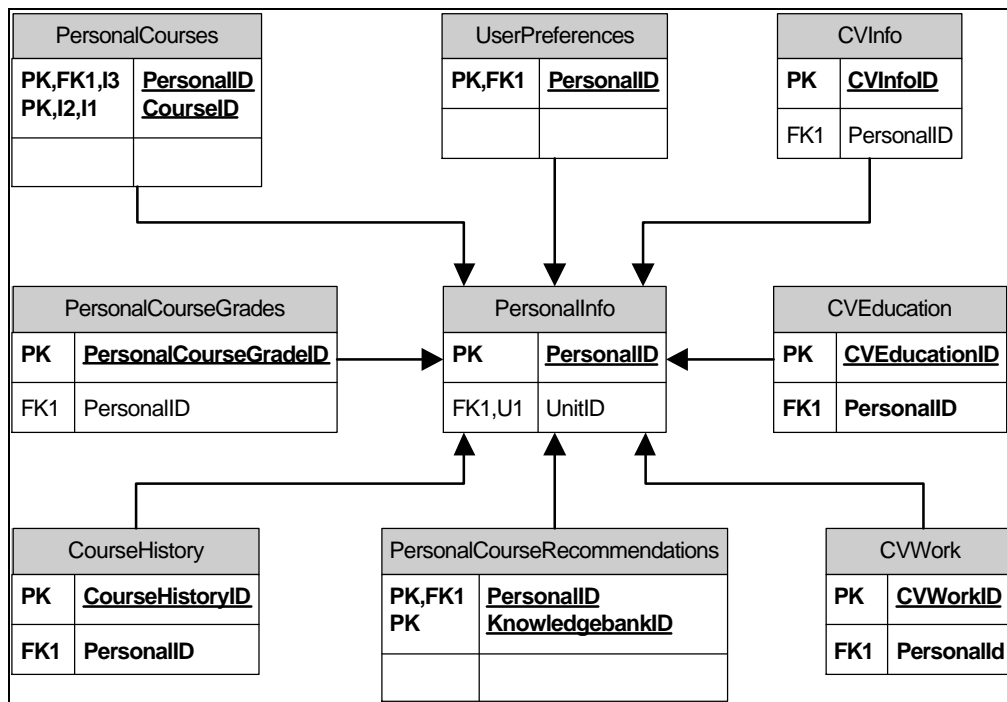


Figura 3 - Esquema da Base de dados do Luvit Resource Centre⁴

³ *Scripts server-side* que podem serem usados para criar páginas dinâmicas na *Web*.

⁴ Figura retirada dos manuais técnicos fornecidos pela Universidade de Lund ao abrigo do protocolo realizado com a FEUP.

Na base de dados do LEC, a tabela central é a "**PersonalInfo**". A informação dos cursos onde o utilizador está registado é guardada em "**PersonalCourses**", que por se vez se relaciona com "**Courses**" [Figura 4].

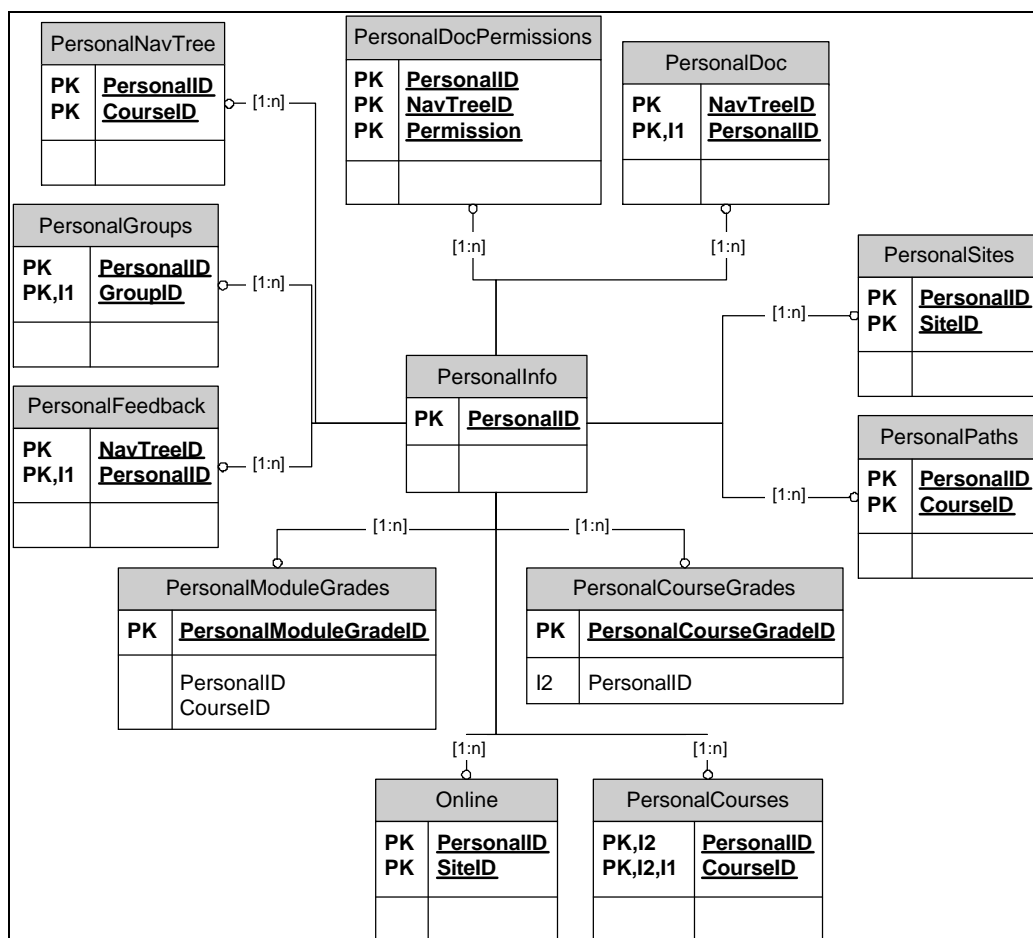


Figura 4 - Esquema da Base de dados do Luvit *Education*⁵

5.3 Integração Luvit/SiFEUP

A integração foi realizada ao nível da criação de novos utilizadores, actualização de utilizadores já existentes, autenticação e actualização dos dados dos alunos relativamente às disciplinas. Foram realizadas diversas reuniões técnicas com os responsáveis do SiFEUP e com a equipa de desenvolvimento, onde foram apresentadas e discutidas diversas soluções passíveis de serem implementadas. Optou-se pela solução que permite um maior compromisso de segurança e independência de qualquer tipo de plataforma. Foi decidido testar essa solução no problema considerado a resolver: a integração dos dados relacionados com a actualização da informação dos alunos inscritos nas disciplinas. Face aos resultados obtidos, foram seguidamente implementadas as outras propostas. De seguida são apresentadas as soluções desenvolvidas para cada proposta de integração.

Actualização dos dados dos alunos relativamente às disciplinas

O processo da actualização destes dados no SiFEUP tem uma periodicidade de três em três dias, em períodos críticos (início de ano lectivo e dos semestres) ou, semanalmente, em época

⁵ Figura retirada dos manuais técnicos fornecidos pela Universidade de Lund ao abrigo do protocolo realizado com a FEUP.

normal. Começa-se por fazer, no GAUP, a actualização integral dos dados dos alunos relativamente às disciplinas, seguidamente, procede-se à sua importação para o SiFEUP.

Este processo é realizado com apoio de um especialista em informática pertencente ao CICA que, com a ajuda de periféricos, actualiza os dados no SiFEUP.

A solução implementada foi a seguinte:

1. Criou-se uma *view* na base de dados do SiFEUP, que reporta os dados necessários para a actualização da informação no Luvit.
2. Depois dos dados serem importados ou actualizados no SiFEUP, é feito um pedido automático, via HTTP, ao servidor do Luvit que, então, desencadeia o processo de actualização dos seus dados. Neste pedido é enviada uma *string* encriptada que funciona como chave de segurança na comunicação entre os dois sistemas.
3. É, então, analisado o pedido HTTP, verificando-se o IP da máquina que o efectuou e que enviou a *string*.
4. Se a validação for positiva, será iniciado um *script* em ASP, localizado no servidor do Luvit, que começará por fazer uma cópia, via ODBC (*Open Database Connectivity*), das tabelas do Luvit, onde os dados irão ser actualizados, com o intuito de repor a informação original caso a totalidade do processo não se realize com êxito.
5. De seguida, o mesmo *script*, também por ODBC, fará uma *query* à *view* referida no ponto 1, para obter os dados actualizados.
6. Igualmente por ODBC, com os dados agora recebidos, far-se-à a actualização dos dados no Luvit, finda a qual o processo está concluído.
7. Porém, se durante o processo ocorrerem erros, serão repostos os dados iniciais, e enviado um *e-mail* ao administrador do Luvit alertando para a ocorrência.

Do processo descrito apresenta-se um esquema [Figura 5], os requisitos, partes do código do *script* em ASP e do SQL para criar a *view*.

Esquema:

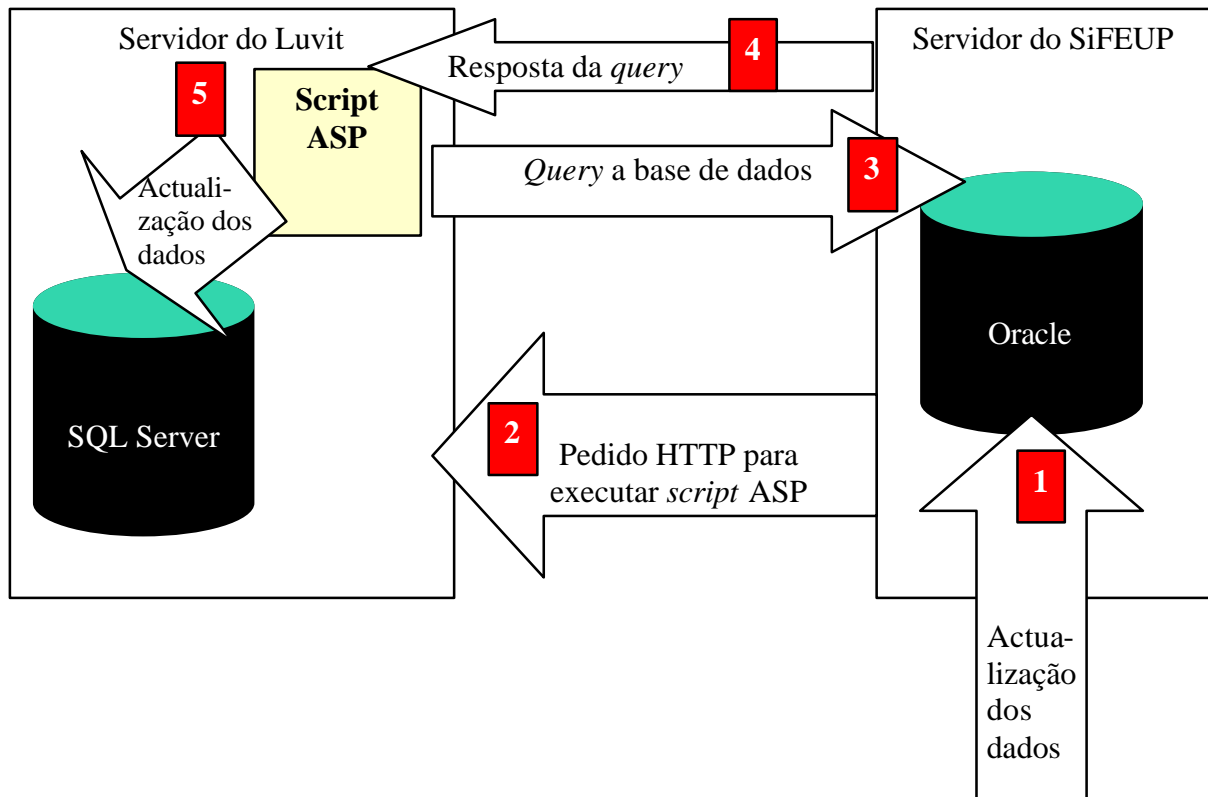


Figura 5 - Esquema da comunicação Luvit SiFEUP

Requisitos:

Oracle *client* instalado no servidor do *Luvit*, para poder comunicar com a base de dados do SiFEUP.

Duas ligações ODBC, uma para comunicar com o Oracle (de nome const), e outra com o SQLServer (constms).

Partes do código do *script* em ASP consideradas mais relevantes:

- Ligação, por ODBC, à base de dados Oracle do SiFEUP (notar que *login* e *password* são apenas indicados):


```
Set Con1 = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
Con1.Open "DSN=const;uid=login;pwd=password"
```
- Ligação, por ODBC, à base de dados SQLServer do Luvit, (notar que *login* e *password* são apenas indicados, e a base de dados não é especificada):


```
Set Con2 = Server.CreateObject("ADODB.Connection")
Con2.Open "DSN=constms;uid=login;pwd=password;database=Luvit"
```
- *Backups* das tabelas do Luvit:


```
'Remover tabelas de backup anteriores
Set RS2=Con2.Execute("DELETE FROM tabelasdebackuppretendidas")
```

'Criação das novas tabelas de *backup*

```
Set RS2=Con2.Execute("INSERT INTO tabelasdebackuppretendidas SELECT  
* FROM tabelaspretendidas")
```

- Execução da *query* à base de dados do SiFEUP, para obter as actualizações:

```
Set RS1=Con1.Execute("SELECT      atributospretendidos      FROM  
ALU_DISC_ACTUAL")
```

- Actualização dos dados no Luvit:

'Remover os registos anteriores

```
Set RS2=Con2.Execute("DELETE FROM nometabelasaactualizar")
```

'Inserção dos valores actualizados (esta instrução está dentro de um ciclo que a realiza para todos os registos a serem actualizados)

```
Set RS2=Con2.Execute("INSERT INTO nometabelasaactualizar (atributos)  
VALUES(' & RS1("atributo1") & ',' & RS1("atributo2") & ".....")")
```

SQL para criar a *view* na base de dados do SiFEUP:

```
CREATE VIEW ALU_DISC_ACTUAL AS (SELECT  
ALU_NUMERO,DIS_CODIGO,REG_D_CODIGO,USERNAME, PROPRIO||' '||APELIDO  
NOME_CURTO FROM INS_FREQUENCIAS_GAUP IFR , ALUNOS A ,  
DIS_CURRICULOS_GAUP DC, DISOB_DISOP DISOBOP,ALUNOSX WHERE  
IFR.A_LECTIVO=PERIODOS_AULAS_UTIL.ANO_LECTIVO(SYSDATE,CUR_CODIGO,  
ESC_CODIGO) AND IFR.TIPO='N' AND  
DC.INSFR_ALU_NUMERO=IFR.ALU_NUMERO AND DC.INSFR_DATA=IFR.DATA  
AND DISOBOP.CODIGO=DISOB_DISOP_CODIGO AND  
A.NUMERO=IFR.ALU_NUMERO AND ALUNOSX.NUMERO=A.NUMERO)". TEMOS,  
ENTÃO NA VIEW AS COLUNAS ALU_NUMERO (ALUNO) DIS_CODIGO (DISCIPLINA)  
REG_D_CODIGO (SEMESTRE / ANUAL /TRIMENSTRE) USERNAME (LOGIN DO  
ALUNO) NOME_CURTO (NOME CURTO DO ALUNO - QUE ELE COLOCA NO  
SIFEUP).
```

Novos utilizadores:

Os alunos utilizadores do SiFEUP devem estar integrados no Luvit, visto que serão também, potencialmente, utilizadores do WBLE. O processo da criação/importação de novos utilizadores no SiFEUP é feito pela importação da base de dados da secretaria (GAUP) para a base de dados do SI da FEUP. As *password* no SiFEUP são encriptadas *one way*.

A solução implementada foi a seguinte:

1. Depois dos dados serem importados/actualizados para o SiFEUP, é feito um pedido automático, via HTTP, ao servidor onde se encontra o Luvit para iniciar o processo de importação de dados dos novos utilizadores. Neste pedido é enviada uma *string* encriptada, que funciona como chave para troca de comunicação entre os dois sistemas.
2. É feita a verificação do pedido HTTP, isto é, verificou-se o IP da máquina (que efectuou o pedido) e a *string* encriptada.
3. Através de um *script* em ASP, localizado no servidor do Luvit, é feita por ODBC uma cópia das tabelas do Luvit onde os dados irão ser adicionados, com o intuito de repor a informação e criar automaticamente *backups*, por questões de segurança.

4. No mesmo *script* é feita, por ODBC, uma *query* à base de dados do SiFEUP, para obter os dados.
5. Igualmente por ODBC, com os dados agora recebidos, far-se-á a actualização dos dados no Luvit, finda a qual o processo está concluído.
6. A *password* atribuída ao aluno é "luvit", por omissão. O login é o do SiFEUP e o e-mail o da FEUP.
7. Se não ocorrerem erros acaba o processo. Se ocorrerem o administrador do Luvit é alertado pelo envio de uma mensagem de *e-mail*.

Como se pretende que o valor das *password* no SiFEUP e no Luvit seja o mesmo e visto que a *password* no SiFEUP é encriptada *one way*, implementou-se a seguinte solução para resolver estes dois problemas:

1. Fazer passo 6 anterior.
2. Quando um utilizador se autentica no Luvit, vai ser feita a verificação do valor da *password* guardada na base de dados do Luvit. Caso esta seja diferente de "luvit", executar-se-á o processo normal de autenticação. Caso contrário, o processo continua no passo 3, descrito seguidamente.
3. É feito um pedido HTTP, ao SiFEUP de confirmação da *password* e *login*. Para a execução deste passo é definido um protocolo de segurança. É enviado o *login*, a *password*, e uma chave encriptado para o SiFEUP.
4. O SiFEUP, Verifica IP, chave, *login* e *password*.
5. É então enviada a resposta do SiFEUP para o Luvit por HTTP, composta pelo *login*, pela indicação de "autorizado" ou "não autorizado", e com a chave encriptada.
6. O Luvit confirma o IP, a chave, o *login* e a autorização dada pelo SiFEUP e, caso esta última seja positiva, guarda a *password* inserida pelo utilizador, ou seja, actualiza o valor da *password* e continua o processo normal; mas caso seja negativa, manda para o utilizador uma mensagem de não autorizado.

O utilizador do SiFEUP tem à sua disposição quatro ambientes diferentes, isto é, *Windows*, *Unix/Linux*, *SiFEUP* e *gateway* TCPGate (acesso do exterior a FEUP). Para cada um destes ambientes o utilizador tem um *login* e *password*. O *login* é o mesmo para cada um dos ambientes, mas as *password* podem ser idênticas ou diferentes.

Existe no SiFEUP a possibilidade do utilizador alterar todas estas *password* de uma só vez ou individualmente. A alteração de todas em simultâneo na rede académica é feita usando o *webmail* (<http://webmail.fe.up.pt/>). O funcionamento destas alterações é o seguinte: são executados *scripts* que alteram as *password* em todos os sistemas da rede académica, permitindo assim ao utilizador ter uma única *password* para todas as aplicações. Aproveitou-se esta solução para possibilitar aos utilizadores manter a mesma *password* também no Luvit, isto é, actualizou-se a aplicação do SiFEUP que executa este processo acrescentado um *script* idêntico aos restantes, para alterar as *password* no Luvit.

Os requisitos e partes do código do *script* em ASP são idênticos aos anteriores, alterando somente as *queries* a executar.

Utilizadores já existentes

Processo exactamente idêntico ao anterior mas importando a informação de todos os alunos.

A solução apontada anteriormente para *password* também é a mesma.

Os requisitos e partes do código do *script* em ASP são idênticos aos anteriores, alterando somente as *queries* a serem executadas.

Autenticação

Como vimos anteriormente, os utilizadores das aplicações da FEUP, podem ter diferentes *password*. Mas também podem ter uma única usando o *webmail* para esse efeito.

Decidimos manter esta metodologia, isto é, a autenticação é sempre efectuada pelo Luvit, exceptuando os casos em que utilizador efectua o primeiro *login* no Luvit, onde o processo a ser executado é o dos novos utilizadores.

No entanto, testámos uma outra solução que não foi adoptada por razões de coerência de processos numa organização. Nesta solução, a autenticação é sempre feita pelo SiFEUP (a solução implementada pode ser utilizada por outros sistemas com os quais o SiFEUP comunica) e é efectuada do seguinte modo:

1. Utilizador faz *login* no Luvit, isto é, inserido *login* e *password*.
2. É feito um pedido HTTP ao SiFEUP, para confirmar *password* e *login*. Para a execução deste passo é definido um protocolo de segurança. É enviado o *login*, a *password* e uma chave encriptados para o SiFEUP.
3. SiFEUP, verifica IP, chave, *login* e *password*.
4. Resposta do SiFEUP ao Luvit por HTTP, com o *login*, com autorizado ou não autorizado e com a chave encriptados.
5. Luvit confirma IP, chave, autorização e *login* Caso afirmativo continua, caso negativo manda mensagem de não autorizado.

Síntese

Verificou-se que o requisito mais importante para a integração do Luvit com o SiFEUP, foi o acesso ao código do WBLE, isto é, a possibilidade de alterar os *scripts* foi fundamental, sem esse requisito não teria sido possível a concretização deste objectivo.

5.4 Integração WebCT no SI do ISEP

A situação no ISEP no que respeita ao SI é diferente da existente na FEUP. O ISEP ainda não tem um SI formal, havendo, todavia, um projecto para o seu desenvolvimento.

Pretende-se, de seguida, apresentar algumas recomendações no processo de integração do futuro SI com o WBLE em uso.

É fundamental que as pessoas envolvidas neste processo percebam o que é um SI e principalmente que tipo de informação deve incorporar. O SI deve permitir facilitar o acesso à informação relevante para a organização, de carácter pedagógico, científico, técnico ou administrativo, bem como dinamizar a colaboração interna e com as comunidades académica e empresarial exteriores [Ribeiro 2001]. O sistema deve fornecer informação completa sobre registos académicos dos alunos, planos de estudo dos cursos, horários e disponibilidade de salas, localização de pessoas, autores de publicações, projectos em curso, entre outros. Serve ainda como resposta para pesquisas externas quer sobre os cursos oferecidos, quer, de um modo geral, sobre as actividades da organização [Ribeiro 2001].

De seguida apresentam-se algumas recomendações para a tomada de decisão neste processo.

Recomendações

Algumas funcionalidades intrínsecas de um SI de uma IES são também de um WBLE (como foi referido no capítulo 2 deste estudo). Na planificação do SI deve definir-se (tomar decisões) sobre as funcionalidades a serem mantidas no WBLE e as funcionalidades a serem

desenvolvidas no SI, isto é, que tipo de informação deve permanecer no WBLE e que tipo de informação deve permanecer no SI e que dados deverão ser integrados nos dois sistemas.

Primeiro, recomenda-se a elaboração da descrição das funcionalidades que deverão implementadas no SI, com a respectiva definição dos produtores de informação e conteúdos. Nesta descrição devem ser definidos os procedimentos que serão usados pelos produtores na produção de informação, e que tipo de acesso estas funcionalidades deverão ter (sem restrição, acesso só docentes, só a administradores,...) [Ribeiro, 2001]. De seguida, recomenda-se o levantamento das funcionalidades do WBLE em uso.

Em segundo lugar, para a tomada de decisão, deve ser analisado que tipo de informação deve permanecer no WBLE e que tipo de informação deve ficar no SI. Para esse efeito, recomenda-se que a informação considerada essencial e estratégica permaneça na medida do possível no SI. Esta análise irá possibilitar uma pré selecção das funcionalidades a serem desenvolvidas ou mantidas em cada sistema.

Devem também ser analisados os custos do desenvolvimento e ou integração das funcionalidades nos respectivos sistemas. A escolha deve recair nos custos menos elevados e ou considerados razoáveis pelos responsáveis da organização, dando sempre preferência à permanência ou transferência da informação identificada no ponto anterior para o SI.

Por último, deve-se tomar em consideração a compatibilidade das normas usadas no WBLE e no SI, o que facilitará a comunicação dos dois sistemas (interligação, transferência de dados, entre outros).

Estas quatro recomendações irão permitir decidir sobre:

- Que dados deverão ser mantidos (isto é, continuar a ser armazenados) no WBLE,
- Que funcionalidades deverão ser mantidas em uso no WBLE e quais deverão ser desenvolvidas no SI,
- Que norma que deverá ser usada na implementação do SI,
- Que nível de integração deverá existir entre os dois sistemas.

6 Conclusões

A integração do WBLE com o SI na FEUP ainda não está concluída e deverá ainda ser realizada ao nível de funcionalidades relacionadas com:

- Comunicação: *e-mail*, *Web-fóruns*, *chat* e pesquisa.
- Alunos: Páginas oficiais, fotografias, páginas pessoais complementares (páginas específicas com informação personalizada), ficha do aluno.
- Cursos: Página oficial do curso (informação geral oficial do curso), página complementar do curso (informação diversa sobre o curso), planos de estudo (organização do curso, lista das disciplinas e unidades de crédito), fichas de disciplina (informação oficial sobre uma ocorrência), relatórios de disciplina, páginas complementares da disciplina (informação sobre as aulas, *slides*, exercícios, testes,...), exames, estatísticas.
- Notícias: Avisos, anúncios,...

Outro objectivo de investigação futuro são os problemas que se levantam com a Declaração de Bolonha, como por exemplo o tratamento da mobilidade dos alunos, nomeadamente ao nível da sua autenticação, no uso de diversos SI de diferentes IES.

Neste tipo de estudo, deve ter-se sempre em mente que a rápida generalização de soluções tecnológicas pode impedir a implementação de boas práticas pedagógicas [Chaloupka e Koppi

1999], pois a utilização destas sistemas, mesmo de uma forma integrada, não implica necessariamente a adopção das melhores aproximações ao processo de ensino/aprendizagem.

7 Referências

- Alter, S., "Information Systems: A Management Perspective", Reading, Mass, USA Addison-Wesley Pub. Co., (1992).
- Cardoso, E.L., Machado A. B., "A Problemática da Adopção de Ambientes de Ensino Distribuído no Ensino Superior", 2ª Conferência APSI, (2001).
- Chaloupka, M. & Koppi, T., "A vignette model for distributed teaching and learning", ALT-J, 6 (1) (1999), 41-48.
- Collis, B., "WWW-Based environment for collaborative group work.", Education and Information Technologies, 3 (1998), 231-245.
- Flanagan, M., Egert, C., "Courseware quality and the collaborative classroom: implementing IOS courseware to generate seminar-style interactions", IMEj, 2(1), (2000).
- Gabriel, D., Ribeiro, L. M., "Impact of the Information System on the Pedagogical Process", Proceedings of the 7th International Conference of European University Information Systems, EUNIS 2001 - The Changing Universities, The Role of Technology, Berlin, Germany, 28-30 March, (2001), 249- 251.
- Hall, B., "New Technology Definitions" [on-line - <http://www.brandonhall.com/public/glossary/> - último acesso 03-03-2003], (2001).
- Laudon K., Laudon JP. "Information Systems. A Problem-Solving Approach", 3rd ed. Fort Worth, TX, USA. Dryden Press, (1995).
- Martins, C. et al., "Infrastructures of "campus-learning": applicability in the education of Engineering", EUNIS2002 - The Eighth International Conference of European University Information Systems , Porto, Portugal, 19 a 22 de Junho, (2002).
- Nachmias, R. et al., "Web-Supported Emergent-Collaboration in Higher Education Courses", Educational Technology & Society 3(3), (2000).
- Nichani, M., "LCMS = LMS + CMS [RLO]", Corporate Learning, Community Building, Instructional Design, Knowledge Management, and more. [on-line - <http://www.elearningpost.com> - último acesso 03-03-2003] May 02, (2001).
- Paulsen, F. M., "Sistemas de Educação Online: Discussão e Definição de Termos de e-learning", O Papel dos Sistemas de Gestão da Aprendizagem na Europa, Editor Instituto para a Inovação na Formação, ISBN 972-8619-38-3, (2002).
- Paulsen, F. M. e Desmond, K., "Experiências Europeias com Sistemas de Gestão e Aprendizagem", O Papel dos Sistemas de Gestão da Aprendizagem na Europa, Editor Instituto para a Inovação na Formação, ISBN 972-8619-38-3, (2002).
- Ribeiro, L. M. "Os Sistemas de Informação e a Qualidade no Ensino Superior, A Problemática da Qualidade no Ensino Superior", Comissão Sectorial para o Ensino (CS/11) do CNQ (Conselho Nacional da Qualidade), Costa da Caparica, Portugal, 27 de Novembro, (2001).
- Seufert, S., "The NetAcademy as a Medium for Learning Communities", Educational Technology & Society 3(3), (2000).
- Zorrinho, C., Gestão de Informação: condição para vencer. Lisboa, Portugal. IAPMEI, 1995.

Arquitectura de Sistema baseado em Conhecimento para a Gestão de Risco Operacional no Sector Bancário

Dulce Magalhães de Sá

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

Universidade Nova de Lisboa, Portugal

dulce@isegi.unl.pt

Marco Painho

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação

Universidade Nova de Lisboa, Portugal

painho@isegi.unl.pt

Resumo

O risco operacional no sector bancário e financeiro tem vindo a preocupar as entidades internacionais reguladoras do sector, devido em parte às recentes perdas significativas não enquadráveis em outros tipos de risco financeiro, para os quais existem variados recursos de mensuração e gestão. Face à inexistência de um historial de perdas operacionais que possibilite uma base de informação credível, considera-se como uma solução possível a implementação de um sistema especialista que possa ser incrementado com conhecimento de suporte à decisão em gestão de risco operacional, baseado em regras de lógica difusa. Neste artigo, além de serem mencionados aspectos inerentes à problemática do risco operacional no sector bancário, adianta-se uma arquitectura para o sistema de suporte à gestão de risco operacional que facilite a interacção com os utilizadores relativamente à gestão de conhecimento de características, suporte à decisão e acção de planeamento afectos ao risco operacional.

Palavras-chave: Gestão de Riscos, Lógica Difusa, Risco Operacional, Sistemas baseados em Conhecimento, Sistemas de Suporte à Decisão, Sistemas Especialistas

1. Introdução

A evolução das tecnologias de informação e comunicação tem vindo a criar novas oportunidades e novas preocupações às organizações, quer estas usem as tecnologias enquanto suporte aos processos de negócio, quer as usem como plataforma para novos negócios. Deste facto decorre a necessidade das organizações adaptarem os seus procedimentos habituais e redireccionarem a sua missão, no sentido de uma plena e eficiente integração na sociedade de informação.

De um modo geral todos os sectores, económicos ou não, têm vindo a ser progressivamente afectados por este processo de adaptação à sociedade de informação, quer seja porque o público em geral tem agora e cada vez mais recursos como a Internet, que lhe permite a evolução enquanto consumidor com maiores exigências, quer seja por esses recursos criarem novas e tentadoras oportunidades de negócio em mercados de maior alcance geográfico.

As instituições do sector bancário e financeiro, diferem de outros tipos de organizações lucrativas, relativamente à disponibilidade de recursos, eficiência do seu *modus operandi* e pelo facto de utilizarem recursos de terceiros, em particular captações junto ao público. Por isso estão sujeitas a maior exposição da sua imagem e das suas actividades e consequentemente a maior vulnerabilidade a riscos.

Se anteriormente o sector bancário e financeiro reconhecia os riscos de crédito e de mercado como a preocupação mais relevante da gestão de riscos, na última década essa atitude começou a ser repensada com alguma acuidade. Alguns casos, por vezes amplamente mediatizados como o do *Barings Bank* que culminou na ruptura total de uma instituição centenária, redireccionaram as atenções para o risco operacional.

Factos novos ou com nova forma de interferência e complexidade têm-se tornado cada vez mais críticos neste e em outros sectores como, por exemplo, a difusão de vírus de computador e a vulnerabilidade dos sistemas suportados pela Internet, ou a crise energética e os consequentes apagões, a globalização, o *bug* do ano 2000 ou a introdução do Euro.

Por outro lado, a criação de novos serviços como *homebanking* ou a cada vez maior dependência da gestão de informação suportada por tecnologias, têm propiciado a existência de factores geradores de riscos que não podem ser incluídos nos riscos de crédito ou de mercado. Assim, a consciência da importância do risco operacional tem vindo a desenvolver-se no sector.

No fim dos anos 90, alguns organismos de supervisão do sector consideraram quatro factores de proveniência de risco operacional: pessoas, processos, sistemas e eventos externos. As entidades de supervisão bancária e financeira têm demonstrado sérias preocupações com este tipo de risco, estando actualmente a desenvolver esforços para a compreensão, definição, mensuração e gestão do risco operacional. Alguns problemas relacionados são a inexistência de um historial de perdas operacionais e o desacordo das instituições sobre a definição de risco operacional.

Perante o cenário das recentes implicações e preocupações sobre a abordagem ao risco operacional no sector bancário e financeiro e a pouca oferta de ferramentas de suporte à sua gestão, considera-se de interesse a elaboração de um sistema baseado em conhecimento que facilite a gestão de informação do risco operacional, para o qual se adianta neste artigo, quer a arquitectura, quer o modelo de base ao respectivo motor de inferência.

2. Supervisão Bancária

As entidades internacionais de supervisão bancária e financeira têm demonstrado sérias preocupações com o risco operacional, estando actualmente a desenvolver esforços para a sua compreensão, definição, mensuração e gestão. Alguns problemas relacionados, são a inexistência de um historial de perdas operacionais e o desacordo das instituições sobre a definição de risco operacional [Basle 1998].

Nos últimos anos foram registados no sector bancário alguns casos extremamente críticos, dos quais o mais mediático é o que levou à ruptura total do *Barings Bank*, vendido simbolicamente por uma libra esterlina. Uma das razões apontadas foi a deficiência nos fluxos de informação do banco, provavelmente devido à inexistência de um sistema de informação de gestão de risco que contemplasse a categoria operacional.

As razões para a crescente importância do risco operacional podem atribuir-se à evolução do mercado e à ocorrência de casos onde as perdas foram demasiado críticas para as instituições envolvidas. Mais em concreto, a adopção de tecnologias de informação pelas instituições, as práticas de *outsourcing*, as fusões e aquisições de instituições, e a introdução de novos

produtos e serviços têm-se revelado como fontes de risco não enquadráveis na categorização dos riscos financeiros de mercado e de crédito [Marshall 2001].

Reportando-se ao *Bank of International Settlements*, o *Basle Committee on Banking Supervision* (comité de Basileia), foi estabelecido pelos dirigentes dos bancos centrais do Grupo dos Dez no fim de 1974, tendo actualmente cerca de trinta *Technical Working Groups* e *Task Forces*. Os membros deste comité são da Alemanha, Bélgica, Canadá, Espanha, Estados Unidos da América, França, Holanda, Itália, Japão, Luxemburgo, Reino Unido, Suécia e Suíça.

O comité não tem autoridade formal e as suas conclusões não possuem força legal. No entanto os seus padrões, linhas de orientação e recomendações de boas práticas servem de base à convergência de abordagens comuns no sector, incentivando a harmonização da actividade das instituições financeiras.

Um objectivo importante do trabalho do comité é cobrir lacunas da supervisão bancária internacional, perseguindo dois princípios básicos: que nenhum estabelecimento bancário estrangeiro esteja isento de supervisão; e que essa supervisão seja adequada. Para conseguir isto, o comité tem publicado diversos documentos desde 1975.

Em 1988, o comité decidiu introduzir um conjunto de princípios, definidos no *Basle Capital Accord* (Basle I). Neste acordo estabeleceu valores para a compensação do risco de crédito (impossibilidade dos agentes monetários e financeiros honrarem os compromissos assumidos [Griffin 2001]), a implementar pelas instituições até finais de 1992, reconhecendo que a protecção de capital relacionada com o risco de crédito, cobre implicitamente outros riscos [Basle 1988]. Desde 1988, tais indicações foram sendo progressivamente implementadas não somente em países membros, mas eventualmente, também em todos os restantes países com bancos internacionais activos.

Para revisão do *Basle Capital Accord* de 1988, o comité propôs em Junho de 1999, o *New Capital Adequacy Framework* (Basle II), o qual assenta em três pilares:

- necessidades mínimas de capital – o que implica uma abordagem e determinação das necessidades qualitativas e quantitativas para a medição do risco no sector;
- revisão do esquema de avaliação interna das instituições – estabelecimento de uma estrutura que permita aos bancos avaliar o capital necessário à compensação do risco;
- disciplina do mercado – visando o reforço da regulação do capital e outros aspectos de gestão, como forma de promoção da segurança dos bancos e demais instituições financeiras.

Para reforçar as intenções enunciadas no documento de trabalho de Basle II e a interacção dentro do sector financeiro, um segundo documento de consulta foi publicado em Janeiro de 2001, visando a preparação da implementação das novas propostas até 2004.

3. Risco Operacional

O risco operacional é um dos tópicos de interesse em análise em Basle II, à semelhança do que ocorreu com o risco de crédito em Basle I. Os tipos mais relevantes de risco operacional envolvem deficiências nos controlos internos e na administração corporativa das instituições [Basle 1998].

O comité de Basileia entrevistou em finais dos anos 90, trinta dos principais bancos dos diferentes países membros sobre a administração do risco operacional, tendo concluído que:

- não existe uniformidade na definição de risco operacional;

- todos os bancos associam o risco operacional a risco de crédito e risco de mercado (risco de perdas resultantes de movimentos adversos dos preços nos mercados financeiros [Griffin 2001]);
- não há consenso sobre o risco tecnológico (risco decorrente do uso de tecnologias de informação) como parte integrante do risco operacional;
- a maioria dos bancos está numa fase inicial quanto à mensuração do risco operacional;
- poucos bancos dispõem de sistemas formais de mensuração do risco operacional;
- alguns bancos iniciaram a colecta de dados do seu historial de perdas (considerando que uma metodologia de mensuração poderia ser o resultado da relação de factores de risco com o historial de perdas, o que se traduz por implementar uma base de dados relativa a perdas);
- muitos bancos têm uma forma de monitoração e não de mensuração formal do risco operacional;
- alguns bancos referem-se aos seguros como um minimizador para o risco de operacional.

Em Janeiro de 2001, no documento de apoio a Basle II [BIS 2001] o risco operacional é definido como o risco de perdas directas ou indirectas resultantes de inadequação ou falhas dos processos internos, pessoas e sistemas ou resultantes de eventos externos.

Em Maio de 2001, o *European Central Bank* anuncia que partilha amplamente das propostas enunciadas em Basle II incluindo as respeitantes ao risco operacional, considerando no entanto, que aspectos relativos à definição do capital de compensação para o risco operacional no que concerne a bancos de pequena e média dimensão, bem como aspectos relativos a *outsourcing*, deverão ser alvo de particular atenção [ECB 2001].

Para o *De Nederlandsche Bank*, o risco operacional é o risco esperado ou perspectivado para os lucros e para o capital, decorrente de transacções com clientes ou parceiros, de tomadas de decisão ineficientes e de recursos humanos inadequados ou insuficientes [DNB 2001]. Tal definição não contempla os riscos decorrentes das tecnologias de informação, de aspectos de ordem legal ou reputacional.

Um estudo de 1993 do *Consultative Group on International Economic and Monetary Affairs*, referido por [King 2000], define o risco operacional como a incerteza relacionada com as perdas resultantes da inadequação de sistemas e controlos, de erro humano ou de gestão. Esta definição evidencia a tecnologia, pessoas e gestão, enquanto potenciais geradores de risco operacional.

Para [Laycock 1998] o risco operacional é o risco de potenciais variações adversas nos lucros e perdas registadas no balanço ou *cash-flow* das empresas, decorrentes de efeitos atribuíveis aos clientes, à inadequação de definição de controlos, falhas de sistemas ou controlos ou eventos não gerenciáveis.

O risco operacional é a incerteza das perdas contabilizadas pelas empresas, provenientes de falhas na produção de bens ou serviços [King 2000]. Trata-se de uma definição baseada em conceitos da engenharia industrial que King pretende aplicar às transacções do sector financeiro. Posteriormente, define o risco operacional como uma medida da ligação entre as actividades de negócio e a variação (negativa) dos resultados do negócio [King 2001].

É uma perspetivação do perigo, sobre o que pode correr mal, ou seja, do que pode fornecer resultados indesejados. Na mesma linha de raciocínio [Geiger 2000] define risco operacional como uma expressão do perigo de inesperadas perdas, directa ou indirectamente resultantes da

inadequação ou falhas de processos internos, pessoas e sistemas ou resultantes de eventos externos.

Similar à definição resultante de Basle II, a definição de [Geiger 2000] acentua o carácter inesperado das perdas relacionadas com o risco operacional. Desta forma, e a título de exemplo, alguns dos riscos decorrentes da implementação do Euro seriam entendidos como risco operacional segundo Basle II, mas não o seriam para Geiger, por não possuírem o carácter de “inesperados”.

Uma abordagem ao risco operacional relevando os recursos humanos e os sistemas de informação, é dada pela definição de [Finnagin 2001] segundo o qual, o risco operacional é o risco causado pelo erro humano em processos operacionais e/ou falhas dos sistemas que suportam as actividades de negócio.

[Hoffman 1998] refere-se à definição de risco operacional do *Bankers Trust*, a qual inclui todos os riscos decorrentes de qualquer fase do processo de negócio abrangendo as áreas de *front*, *middle* e *back office*. Trata-se de uma definição resultante do esforço de catalogação, dos riscos não compreendidos como risco de mercado ou risco de crédito.

Em Julho de 1999, a *Risk Magazine* [RiskNet 1999] reuniu sete dos mais proeminentes financeiros de nível internacional, responsáveis pela gestão de risco, a quem perguntou o que havia de errado com a definição de risco operacional que considera este tipo de risco como tudo o que não pode ser associado aos riscos de crédito ou de mercado.

Alguns dos inquiridos consideraram que nada de errado havia com essa definição. Douglas Hoffman, *Bankers Trust*, admitiu tratar-se de uma definição demasiado extensa, entendendo o risco operacional enquanto perdas resultantes das disfunções nos processos de negócio, falhas de controlos, erros, omissões e eventos externos.

Michael Ong, *ABN Amro Bank*, considerou que uma melhor definição do risco operacional é o risco de eventos externos ou deficiências nos controlos internos e sistemas de informação que resultam em perdas económicas, possam elas ser antecipadas ou inesperadas, ou seja, segundo Ong as falhas operacionais e suas consequentes perdas são derivadas de pessoas, processos e tecnologia.

Bob Mark, *Canadian Imperial Bank of Commerce*, separa o risco operacional dos outros dois riscos referidos, definindo-o como o potencial de perdas resultantes de falhas de pessoas, processos ou tecnologia aplicados ou envolvidos nos objectivos de negócio das organizações, quer estejam relacionadas com a unidade de negócio ou em áreas dela dependentes.

4. Gestão de Riscos e Sistemas Especialistas

Uma forma comum de definir “risco” é a exposição a perigos ou a possibilidade de acontecimentos futuros e incertos. A gestão de riscos é um conjunto organizado de actividades que pretende dar resposta a questões do tipo “o que pode correr mal?”, “o que pode acontecer se algo correr mal?” e “o que se pode fazer em face disso?”.

Os aspectos principais da gestão de riscos são segundo [Williams 1999], a identificação dos riscos potenciais que possam afectar a organização, a análise e mensuração em termos de previsão e consequências, a selecção e implementação de medidas adequadas de controlo e a monitoração da própria gestão de riscos.

Para o *Software Engineering Institute* [SEI 2001] as funções da gestão de riscos são as seguintes.

- Identificar - identificar os riscos e localizar as suas fontes de proveniência antes que os problemas aconteçam.
- Analisar - transformar os dados sobre os riscos em informação de suporte à tomada de decisão. Avaliar impactos, probabilidades de ocorrência e frequência, categorizar, classificar e “priorizar” os riscos.
- Planificar – transformar a informação sobre riscos em decisões de minimização de impactos e implementar medidas sobre essas decisões.
- Rastear – fazer o rastreio e a monitoração dos indicadores de risco e das acções de minimização de impactos.
- Controlar – corrigir desvios nos planos de minimização de riscos.
- Comunicar – fornecer informação e *feedback* interno e externo sobre as actividades da gestão de riscos, respectivos planos, actividades e processos.

A gestão de risco operacional contempla segundo [Marshall 2001] as actividades a seguir descritas.

- Identificar o risco ou detectar o que possa correr mal.
- Mensurar o risco, ou seja, definir quanto crítico pode ser um risco em particular.
- Fazer a prevenção das perdas operacionais recorrendo, por exemplo, à padronização de documentação relativa.
- Minimizar o impacto das perdas através da redução da sensibilidade da instituição face a essas perdas, por exemplo, com planos de contingência.
- Prever as perdas operacionais realizando, por exemplo, estudos de mercado sobre a introdução de novos produtos ou serviços.
- Transferir os riscos para entidades externas adequadas como as seguradoras.
- Transformar o risco operacional em outros tipos de risco para os quais haja modelos e práticas de mensuração mais maturados.
- Estabelecer um determinado montante de capital para cobertura ou compensação dos riscos que possam ocorrer.

Perante o cenário das recentes implicações e preocupações sobre o risco operacional no sector bancário, considera-se que uma abordagem ao problema poderá passar pela aplicação de sistemas especialistas à gestão desse tipo de risco. Um sistema especialista é um *software* inteligente que usa conhecimento e procedimentos de inferência para solucionar problemas cuja dificuldade requer significativa sapiência e experiência de humanos [Feigenbaum *et al.* 1998].

Os sistemas especialistas integram-se no âmbito de estudo da inteligência artificial e são aplicados em diferentes áreas de conhecimento. Podem ser designados por *Sistemas baseados em Conhecimento*, *Sistemas Especialistas baseados em Conhecimento* ou simplesmente por *Sistemas Especialistas* [Giarratano 1998]. Têm a capacidade de armazenar conhecimento de um ou mais humanos especialistas em determinado domínio do saber. Interagem com os seus utilizadores de forma a resolverem ou ajudarem a resolver problemas de um domínio específico.

Os sistemas especialistas têm vindo a ser cada vez mais usados, devido a factores que podem ser considerados como vantagem em relação ao uso de outro tipo de sistemas ou

procedimentos. Algumas vantagens são custos cada vez menores, utilização em ambientes perigosos para os seres humanos, flexibilidade ou capacidade de integração em sistemas mais complexos, capacidade de resposta rápida e praticamente ilimitada de adquirir conhecimento ou ausência de emoção ou stress quando comparados com especialistas humanos.

A figura seguinte ilustra o processo básico de interacção entre um sistema especialista e o utilizador humano. O utilizador fornece ao sistema elementos de informação sobre determinado assunto e este interage com perguntas até estar apto a responder com sugestões de solução ou com a solução de problemas.

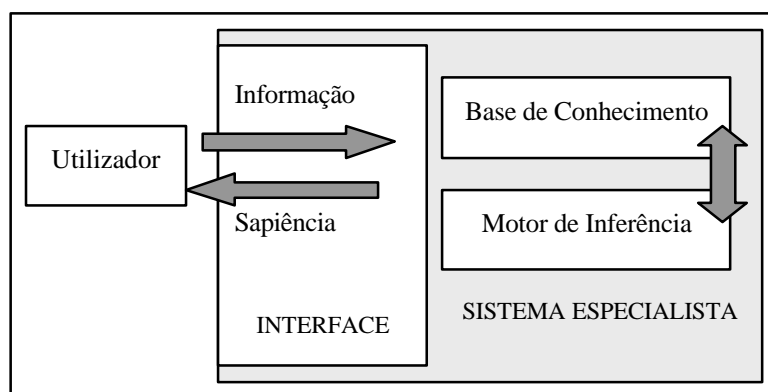


Figura 1 – Interação Utilizador-Sistema Especialista

Essencialmente um sistema especialista tem como componentes a base de conhecimento e o motor de inferência [Ignizio 1991]. É na primeira que o sistema armazena o conhecimento. O segundo, permite ao sistema aplicar o conhecimento a problemas de um determinado domínio.

Outros dois componentes que podem ser considerados são a base de dados global que contém para além da base de conhecimentos, outros dados e elementos de informação relevantes para o domínio específico em que esses sistemas possam ser usados e a interface com o utilizador que pode ser considerada como um factor crítico da eficiência do sistema.

Dependendo da área de aplicação do sistema especialista, este pode ainda contar com mais componentes, os quais podem ser também sistemas especialistas em sub-domínios de saber. Assim, o nível de complexidade pode ser incrementado exhaustivamente.

5. Arquitectura do Sistema Proposto

Os sistemas especialistas baseiam-se em conhecimento e não apenas em dados. Significa isto que possuem regras próprias e adequadas à sua área de aplicação. A sua utilização cobre diversos sectores como a medicina, na formulação de diagnósticos ou as finanças, na formulação de cenários onde a incerteza ou o risco e sua complexidade são factores críticos

Neste artigo propõe-se como arquitectura de um sistema especialista de suporte à gestão de risco operacional, um modelo que considera como componentes, além da base de conhecimento e do motor de inferência, os sub-sistemas de aquisição de conhecimento, de explicação e de consulta.

Usualmente, as arquitecturas tradicionais não contemplam a existência de sub-sistemas que apesar de independentes, possam operar em sintonia e partilha de conhecimento, sendo este um factor de complexidade do sistema proposto, cujo objectivo é o de prover maior simplicidade na óptica do utilizador, bem como admitir dois tipos distintos de utilização.

Os dois tipos de utilização são relativos ao utilizador especialista (adiante designado por especialista) e ao utilizador, propriamente dito, que recorre ao sistema para apoiar a tomada de

decisão em aspectos, como por exemplo, a classificação e a priorização de um determinado evento gerador de risco.

Os sub-sistemas aqui adiantados irão interagir de forma a incrementar substancialmente o suporte à decisão, na classificação e descrição dos eventos geradores de risco operacional, quer ocorridos, quer previsíveis, bem como adiantar sinais de alerta, identificadores e descritivos de ocorrências possíveis.

Sobre o sub-sistema de aquisição de conhecimento actuarão especialistas ou engenheiros de conhecimento que fornecerão adaptações e actualizações de conceitos tendentes à normalização de definição, mensuração e gestão do risco operacional.

O sub-sistema de explicação fornecerá elementos de elucidação sobre o procedimento do sistema especialista para casos e itens concretos, relativos a aspectos particulares do risco operacional e também do funcionamento do próprio sistema e seus componentes.

O sub-sistema de consulta é destinado essencialmente a utilizadores não especialistas da área de conhecimento, mas que tenham funções inerentes ao risco operacional, nomeadamente ao nível da tomada de decisão. Este sub-sistema deverá, por exemplo, permitir a geração de cenários para diferentes montantes de compensação de risco operacional e consequentemente proporcionar alternativas em estratégias de gestão.

A figura seguinte ilustra essa arquitectura.

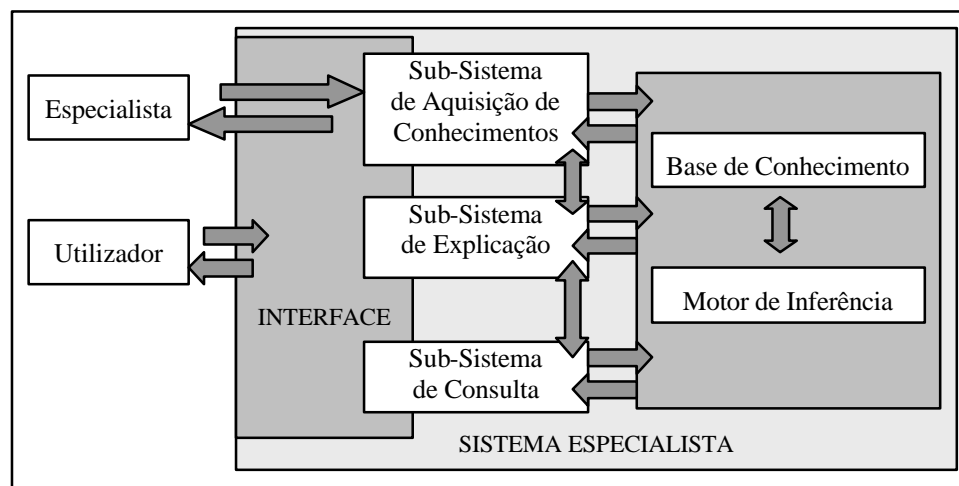


Figura 2 – Arquitectura do Sistema de Suporte à Gestão de Risco Operacional

Um método comum de representação de conhecimento é conseguido através de regras que permitem interacção de propriedades de elementos de informação constantes na base de conhecimento de um sistema especialista [Parsaye e Chignell 1988].

As regras permitem estabelecer padrões de agregação de objectos ou factos da área de conhecimento para a qual o sistema especialista é construído. Normalmente essas regras são apresentadas no formato *If-Then Else* (*Se-Então Senão*). No entanto, os objectos podem ser operados independentemente das regras [Cloete e Zurada 2000].

Mais recentemente, os sistemas especialistas têm retirado algum suporte teórico-experimental da lógica *fuzzy* ou lógica difusa. A lógica difusa é uma variante da lógica Booleana que introduz o conceito de “veracidade parcial” [Kantrowitz *et al.* 1997].

Enquanto a lógica Booleana considera apenas os valores *verdadeiro* e *falso*, a lógica difusa aceita qualquer um, de entre todos os valores possíveis de *absolutamente verdadeiro* a *absolutamente falso*. Isto permite a sua utilização em algoritmos com árvores de decisão para a

identificação de padrões distintos de comportamento de variáveis ou factos, não enquadráveis em apenas dois estados possíveis.

A lógica difusa pode ser aplicada em disciplinas como a Análise de Dados, Investigação Operacional, Reconhecimento de Padrões, Controlo Linear e Não-linear, Sistemas de Pesquisa de Informação e Sistemas Financeiros, entre outras.

Em particular, são de destacar os sistemas especialistas difusos os quais tratando-se de sistemas especialistas, são suportados por funções e regras difusas com o objectivo de proverem maior razoabilidade aos dados. A sua aplicação à gestão do risco operacional apresenta-se como uma solução atraente perante as situações de incompleta categorização de diferentes fontes de proveniência desse tipo de risco.

O motor de inferência é impulsionado pela rede semântica baseada nas regras constantes do sistema. Essencialmente, tal rede é constituída por duas unidades fundamentais: nós e ligações [Parsaye e Chignell 1988].

Os nós representam objectos, conceitos, eventos ou factos e as ligações representam o relacionamento entre os nós. Em síntese, as regras dum sistema especialista difuso podem tomar forma similar a [Se X é baixo E Y é alto Então Z é médio].

Um exemplo da aplicação desta regra a sistemas de informação de risco operacional poderia ser [Se OpRiskTipo1 é baixo E OpRiskTipo2 é alto Então OpRiskTipo3 é médio] onde OpRiskTipo1 tem características distintas de OpRiskTipo2 e OpRiskTipo3 é definido por um padrão de características mais críticas que OpRiskTipo1 e menos críticas que OpRiskTipo3.

Para o motor de inferência dum sistema especialista de gestão de risco operacional entende-se ainda a hipótese de estabelecer regras para a categorização dos factores de proveniência de risco. As categorias consideradas pelo comité de Basileia são: pessoas, processos, sistemas e eventos externos [Basle 1998], as quais podem ser desagregadas.

Nesse sentido, propõe-se uma modelação de objectos relativos ao risco operacional, para já designada por *Modelação One2One*, que servirá de base ao motor de inferência do sistema apresentado neste artigo, a qual é baseada na hipótese de ser estabelecida a ligação entre cada um dos seguintes objectos ou nós [1 Evento - 1 Risco - 1 Perda - 1 Responsável - 1 Plano].

A inexistência de um historial de perdas operacionais no sector apresenta-se como factor limitador do conhecimento, impeditivo de elaboração de previsões de impactos e de estabelecimento de soluções ou compensações para este tipo de risco.

Com a *Modelação One2One* pretende-se estabelecer uma metodologia que garanta a priorização inicial dos riscos que facilite a agregação de tipos de eventos geradores de risco operacional com impactos similares, com o objectivo de numa fase posterior ser possível a previsão dos impactos relativos a cada tipo de eventos, bem como a implementação das respectivas medidas de compensação ou solução.

Para a modelação *One2One*, um evento é um facto extraído de um conjunto não vazio de factos ao qual está associado uma categoria de proveniência de risco, um determinado montante de perdas e para o qual existe um responsável directo ou indirecto e um plano de solução ou compensação de perdas.

Considera-se *a priori* que cada facto possa reportar a diferentes objectos, por exemplo, diferentes eventos, diferentes responsáveis ou diferentes categorias de risco. Neste ponto, actuarão regras baseadas em lógica difusa para filtrarem o evento, o responsável e a categoria que melhor definam uma determinada situação.

A cada objecto (evento, risco, perda, responsável e plano) serão associadas atributos próprios e específicos caracterizadores do objecto, os quais poderão ser também objectos (nós), criando

assim, uma maior complexidade no funcionamento do sistema, que se traduza em maior eficiência e facilidade de uso.

6. Conclusão

Os sistemas de informação vocacionados para a aquisição, processamento, manipulação e difusão de dados relativos a eventos geradores de risco, são cada vez mais, entendidos como uma útil ferramenta da gestão de riscos. Na sua maior parte, reflectem a abordagem aos riscos de ordem natural ou física como fogos, inundações ou terremotos.

Considera-se a segmentação dos sistemas de informação de riscos em três grandes grupos, nos quais existe alguma diversidade da oferta de soluções: os sistemas de informação de riscos destinados a serviços de protecção civil e similares; os sistemas de informação de riscos de suporte a aspectos de logística e transportes e os sistemas destinados à minimização de riscos em actividades de desenvolvimento de software.

Relativamente à área de interesse das instituições e serviços financeiros existe também alguma variedade de oferta de soluções, nomeadamente no que concerne aos riscos de mercado e de crédito, o mesmo não ocorrendo relativamente ao risco operacional, sendo esta situação explicada pelo facto de ser recente a sua abordagem em separado dos riscos de crédito e de mercado.

Os estudos sobre gestão de riscos e em particular sobre o risco operacional não são novidade. O aspecto inovador reside na sua conceitualização, forma de abordagem e mutação provocada em parte pela inserção de tecnologias de informação nos processos de negócio. Existem entretanto algumas lacunas, nomeadamente no estudo do risco operacional e dos aspectos de gestão a ele inerentes, em particular no sector bancário e financeiro.

A evolução nas tecnologias de comunicação bem como a migração de algumas áreas de negócio e a criação de outras em plataformas distribuídas ou móveis e totalmente dependentes de tecnologias, caso por exemplo, de *homebanking*, decerto tornarão actividades e processos mais críticos, relevando a importância do risco tecnológico e consequentemente do risco operacional.

A evolução do mercado e a ocorrência de perdas demasiado críticas no sector bancário determinaram a crescente preocupação face ao risco operacional no sector. Considera-se que uma abordagem ao problema poderá passar pela aplicação de sistemas especialistas à gestão desse tipo de risco.

Essencialmente um sistema especialista tem como componentes a base de conhecimento, onde armazena o conhecimento e o motor de inferência que lhe permite aplicar o conhecimento a problemas de um determinado domínio.

Neste artigo adiantou-se uma arquitectura para sistema especialista de suporte à gestão de risco operacional, a qual considera ainda como componentes, os sub-sistemas de aquisição de conhecimento, de explicação e de consulta, que lhe permitirão superar a inexistência de uma base de informação sobre o historial de perdas.

Assim, constitui o objectivo principal deste trabalho a implementação de uma ferramenta que possibilite ao sector em questão, uma base de conhecimento sobre os contornos e evolução do risco operacional, a qual permita a previsão dos impactos de eventos geradores deste tipo de risco e a geração de cenários de suporte à decisão, para implementação das respectivas medidas de compensação, solução e prevenção.

O modelo de base do motor de inferência da arquitectura apresentada contempla regras baseadas em lógica difusa que actuarão como filtro, para melhor definição de cada particular

situação, garantindo a exequibilidade de uma regra redutora (*One2One*) que associe a cada evento um único factor de proveniência de risco, um montante para a perda, um responsável e um plano de solução ou compensação.

Como objecto de trabalhos futuros, consideram-se os inerentes às limitações decorrentes do entendimento do conceito de risco operacional e da estrutura orgânica dos bancos quando se pretender testar e avaliar o sistema proposto. Uma proposta de avaliação do sistema deverá ser baseada ou ter em consideração os pressupostos da qualidade dos sistemas de informação, segundo [Vanícek 1998], que pode ser considerada como o conjunto de características de um sistema que satisfazem os aspectos seguintes.

- Funcionalidade – capacidade de prover resposta eficiente aos objectivos para que o sistema é desenvolvido.
- Fiabilidade – capacidade de manter a performance em cenários com condições diferenciadas.
- Usabilidade – capacidade dos utilizadores entenderem as funções do sistema e deste apresentar um entorno amigável.
- Eficiência – capacidade de prover a performance apropriada de forma contínua, independentemente do número de utilizadores em interacção com o sistema em simultâneo.
- Manutenção – capacidade de permitir que sejam efectuadas manutenções, actualizações ou alterações.
- Portabilidade – capacidade de manter a performance em diferentes plataformas ou arquitecturas.

7. Referências

- Basle Committee on Banking Supervision, *International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards*, Basle, Jul. 1988.
- Basle Committee on Banking Supervision, *Operational Risk Management*, BIS, Set. 1998.
- (BIS) Bank of International Settlements, *Operational Risk: Supporting Document to the New Basle Capital Accord*, Jan. 2001.
- Cloete, I., e J. Zurada, *Knowledge-Based Neurocomputing*, The MIT Press, 2000.
- (DNB) De Nederlandsche Bank, *Risk Analysis Manual*, Jun. 2001.
- (ECB) European Central Bank, *The New Capital Accord: Comments of the European Central Bank*, Mai. 2001.
- Feigenbaum, E. A., P. McCorduck, e H.P. Nii, *The Rise of the Expert Company*, Times Books, 1998.
- Finnagin, Terence, *Operational Risk Management Guide*, Human Resource Innovations, 2001.
- Geiger, Hans, “Global Regulatory Reform and Implications for Japan”, *Regulating and Supervising Operational Risk for Banks, Future of Financial Regulation Conference* Tóquio, Out. 17, 2000.
- Giarratano, J., *Expert Systems: Principles and Programming*, PWS Publishing Company, 1998.

- Griffin, Connor, "The Use of Collateral in OTC Derivative Markets: Should Irish Financial Institutions Get on Board?", *Irish Banking Review*, (2001), p19-32.
- Ignizio, J., *Introduction to Expert Systems: The Development and Implementation of Rule-based Expert Systems*, McGraw-Hill, 1991.
- Hoffman, D., "New Trends in Operational Risk Measurement and Management, Operational Risk and Financial Institutions", *Risk Publications in association with Arthur Andersen*, London, (1998), p.29-42.
- Kantrowitz, M., E. Horstkotte e C. Joslyn, Cliff, *Fuzzy Logic and Fuzzy Expert Systems*, Carnegie Mellon University, 1997.
- Laycock, M., "Analysis of Mishandling Losses and Processing Errors, Operational Risk and Financial Institutions", *Risk Publications in association with Arthur Andersen*, London, (1998), p.131-145.
- Marshall, C., *Measuring and Managing Operacional Risks in Financial Institutions: Tools, techniques and Other Resources*, John Wiley & Sons, 2001.
- Parsaye, K. e M. Chignell, *Expert Systems for Experts*, John Wiley & Sons, 1988.
- King, Jack, "Defining Operational Risk", *Algo Research Quarterly*, Vol. 1, N°. 2, Dez. 2000.
- King, Jack, *Operational Risk: Measuring and Modelling*, John Wiley & Sons, London, 2001
- Risk.Net, "Operational Risk Supplement", *Risk Magazine*, Risk Publications, Jul.1999.
- (SEI) Software Engineering Institute, *Risk Management Paradigm*, Carnegie Mellon University, 2001.
- Vaníček, Jirí, *Information System Quality and Complexity in Imperative and Object-Oriented Environment*, Czech Government Office for the State Information System, 1998.
- Williams, Steve, *Practical Tools and Techniques for Identifying and Analysing Risk*, FMLink, 1999.

Gestão da Informação e Excelência Empresarial

F. Coelho da Silva

**Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal –
Departamento de Sistemas de Informação – Setúbal (Portugal)**

fcsilva@esce.ips.pt
fcsilva2003@iol.pt

Resumo

O mundo actual caracteriza-se pela imprevisibilidade e velocidade impressionante nas mudanças.

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico em diferentes campos da actividade humana tem vindo a facilitar a comunicação física e virtual entre pessoas e organizações, tornando realidade a ainda há poucos anos utópica aldeia global.

Porém toda esta evolução exige cuidados especiais e uma nova forma de gestão dos recursos necessários para atingir os objectivos definidos e, dentre esses recursos destaca-se a informação, matéria prima para a criação de conhecimento, base da sabedoria que permite aos gestores conduzirem as suas organizações aos níveis de excelência desejados.

O presente artigo coloca um conjunto de questões para reflexão sobre esta problemática, no âmbito de um trabalho de investigação em curso sobre metodologias de avaliação da qualidade de sistemas de informação para a gestão empresarial.

Palavras-chave: Excelência empresarial, Qualidade, Informação, Conhecimento, Gestão da Informação (GI), Gestão do Conhecimento (GC), Sistema de Informação (SI)

1. Introdução

O mundo actual caracteriza-se pela imprevisibilidade e velocidade impressionante nas mudanças.

Por outro lado, o desenvolvimento tecnológico em diferentes campos da actividade humana tem vindo a facilitar a comunicação física e virtual entre pessoas e organizações, tornando realidade a ainda há poucos anos utópica aldeia global.

Porém toda esta evolução exige cuidados especiais e uma nova forma de gestão dos recursos necessários para atingir os objectivos definidos e, dentre esses recursos destaca-se a informação, matéria prima para a criação de conhecimento, base da sabedoria que permite aos gestores conduzirem as suas organizações aos níveis de excelência desejados.

O presente artigo coloca um conjunto de questões para reflexão sobre esta problemática, no âmbito de um trabalho de investigação em curso sobre metodologias de avaliação da qualidade de sistemas de informação (SI) para a gestão empresarial.

2. O conceito de excelência empresarial

O conceito de excelência empresarial pode ser entendido segundo diferentes dimensões das quais destacamos a qualidade da produção de bens e serviços, numa perspectiva de satisfação das necessidades dos clientes, e o lucro como resultado da adesão destes à política da empresa quanto à produção e comercialização dos seus bens ou serviços.

Consideremos o Modelo Mckinsey dos 7-S [Peters and Waterman 1982], com as denominadas sete chaves da organização, que estes autores então defenderam como a arquitectura base para o atingir da excelência empresarial e cuja representação típica se reproduz na figura 1:

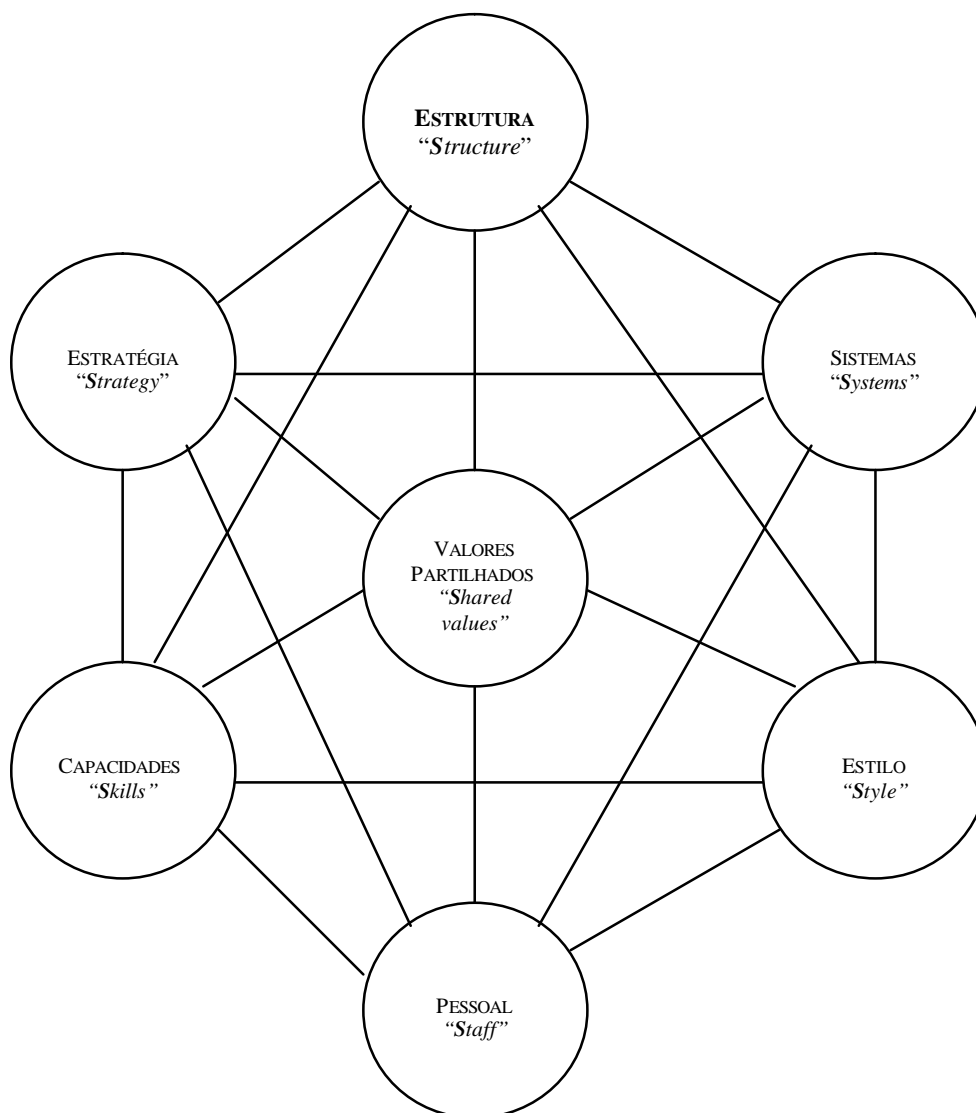


Fig. 1 – Modelo Mckinsey das 7 chaves da organização. Adaptado de [Peters & Waterman 1982]

Do equilíbrio entre estes 7 módulos depende naturalmente a excelência das organizações, o seu nível de competitividade e a sua permanência na liderança do mercado.

Porém, sendo certo que esse equilíbrio é a chave do sucesso, verifica-se que a possibilidade da existência desse equilíbrio passa pela boa prestação do módulo “Sistemas” no que respeita à Gestão da Informação (GI) e pela assunção da importância da Gestão do Conhecimento (GC), representada em parte nesta arquitectura pelo módulo “Valores Partilhados”.

De facto, em cada um dos restantes módulos, podemos identificar como condição essencial a gestão da informação e do conhecimento, sem o que não é possível atingir os objectivos aos mesmos inerentes, como se pode avaliar pelos respectivos conteúdos:

- Estrutura – as empresas estudadas mantinham uma estrutura simples e leve. Por maiores que as mesmas fossem, as suas estruturas e os sistemas de base eram de uma simplicidade elegante e as equipas de dirigentes pouco numerosas. Já então havia a preocupação de desenvolver estruturas achatadas com poucos níveis na vertical, alargando na horizontal a extensão da acção de coordenação de cada gestor, aumentando assim o número de colaboradores sob sua supervisão e orientação, o que só é possível com SI eficazes e eficientes.
- Estratégia – As melhores empresas assumem-se como simultaneamente centralizadas e descentralizadas. A maior parte delas delegam em larga escala até aos escalões mais baixos, incluindo os pontos de venda e até mesmo as equipas de desenvolvimento de produtos e serviços, à semelhança do que foi posteriormente estudado e apresentado como característica da estrutura focalizada nas pessoas, a denominada “*Individualized Corporation*” [Ghoshal & Bartlett 1998]. Mas ao mesmo tempo são fanáticos na centralização no que respeita aos valores fundamentais da Missão e Objectivos Estratégicos. Esta postura exige um sistema de autocontrolo local e de supervisão central só possível com um SI que mantenha um circuito rápido, leve e seguro de toda a informação na empresa e uma cultura muito forte de partilha de experiências, tudo aliado à constituição de um repositório de situações vividas que permita a cada um actualizar-se em permanência para renovação e criação de conhecimento
- Valores partilhados – pode considerar-se como o repositório dinâmico da cultura da empresa. Exige a aceitação da liberdade de existência de SI informais a par dos SI formais e a capacidade de ir enriquecendo estes a partir daqueles. Exige igualmente um sistema de tratamento da informação e de comunicação apoiados em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) adequadas ao negócio e dimensão da empresa, para que esta partilha seja eficaz e constitua um valor acrescentado para todos.
- Capacidades dos colaboradores – A autonomia e o espírito inovador são favorecidos. As empresas inovadoras incentivam e apoiam o aparecimento de líderes e de inovadores a todos os níveis da organização, bem como a criação de ninhos de campeões ou de lutadores, que não só não são impedidos na manifestação do seu espírito criativo nem na realização de experiências, como ainda são encorajados a assumir risco, sendo apoiados na concretização das suas melhores ideias, até à implantação final e / ou comercialização.

- Estilo – é a forma de estar no Mercado e na Sociedade. Tal postura implica que o SI para a gestão global comporte não só informação interna e externa relacionada com a actividade da organização, mas também com todos os aspectos, sociais, políticos, culturais e desportivos da Sociedade Civil das localidades e regiões em que actua.
- Pessoal – nestas empresas associa-se a produtividade à motivação do pessoal. As melhores empresas consideram a linha da frente a sua “base” fundamental, ou seja a fonte mestra da qualidade dos seus produtos e serviços e, conseqüentemente, dos ganhos de produtividade. Assim, não se encoraja uma política de distanciamento entre o topo e a base, entre “os chefes e os outros”, e nunca se considera que os investimentos em bens de equipamento são a razão fundamental de melhor eficácia. O bem mais precioso são os seus colaboradores, pois são eles os detentores do conhecimento e da manutenção e desenvolvimento do capital intelectual da empresa. Esta política tem vindo a ser desenvolvida e é reconhecida por diversos autores [Edvinsson & Malone 1997], [Stewart 1997], [Davenport & Prusak 1998], [Ghoshal & Bartlett 1998], [Devlin 1999], [Mckean 1999], [Serrano e Fialho 2003], entre outros.

3 – A informação, recurso auto reprodutivo

Vivemos numa Sociedade onde o recurso considerado essencial, a informação, tem um comportamento que não se rege pelas regras tradicionais dos recursos económicos estudados na chamada economia clássica.

De facto, pela primeira vez a humanidade vive numa economia assente num recurso chave que, não só é renovável, como também é auto - gerador pois a informação, esta aqui entendida como objecto simbólico deliberadamente criado com o objectivo de permitir a comunicação e formação de conhecimento [Carvalho 1999], ao contrário dos recursos matéria e energia, valoriza-se ao ser partilhada, pois essa partilha permite o seu aperfeiçoamento e enriquecimento através da experiência e conhecimento das entidades com quem se faz essa partilha.

No entanto, a informação pode ser também considerada um bem imediatamente perecível pois, se não for tratada nem actualizada, perde rapidamente valor não devendo ser utilizada para a tomada de decisões. Nesse caso a sua possível utilização servirá, apenas, como elemento histórico para análises comparativas e fundamentação das eventuais decisões então tomadas.

O reconhecimento da importância deste artefacto, a informação, não é recente. De facto ao estudar a evolução da Sociedade, [Naisbitt 1984 e 1985], já alertava para a necessidade da reinvenção da gestão empresarial na medida em que se estava a verificar uma mudança de recurso estratégico, com a passagem de uma Sociedade Industrial, com preponderância do Capital Financeiro, para uma Sociedade da Informação, em que assume particular importância o Capital Humano.

Podemos hoje constatar que tal “profecia” se concretizou em parte e que, actualmente, embora ainda não tenhamos chegado à perspectivada Sociedade da Informação e apenas ainda estejamos numa sociedade de informação [McKean 1999], a verdade é que os recursos chave estão fundamentalmente nas pessoas e se materializam através de:

- Informação
- Conhecimento
- Criatividade/Inovação

Também na mesma linha de pensamento se pode dizer que a afirmação consagrada de que quem dispõe de informação dispõe do poder, é apenas meia verdade [Zorrinho 1991], de facto o poder estruturante não pertence a quem tem a informação, mas a quem a desenha [Waema e Walsham1990].

Verifica-se, porém, que a Sociedade de hoje está já com muitas das características previstas na evolução então preconizada por aquele autor [Naisbitt 1984 e 1985], tais como:

- a) a maioria avassaladora dos empregados dos serviços está actualmente ocupada na criação, no processamento e na distribuição de informação;
- b) os profissionais independentes são maioritariamente trabalhadores de informação – advogados, professores, engenheiros, economistas, analistas de sistemas, médicos, profissionais de comunicação social, enfermeiros, empregados de escritório, banca, seguros, etc., e a maioria dos trabalhadores, de qualquer Sector de Actividade, deve conhecer e saber tratar informação para ter acesso a uma profissão;

- c) A maior valia do conhecimento veio substituir a mais valia do trabalho físico;
- d) Nesta (nova) economia da informação, a mais valia é aumentada não pelo trabalho braçal, mas pelo conhecimento.

No entanto a excelência deste recurso e a sua importância para o êxito do progresso das empresas nem sempre têm sido convenientemente aproveitadas pelo exercício de uma correcta gestão, tendo-se gerado situações de excesso e de desperdício, ou seja excesso e sobrecarga de material informativo, apesar de continuarem a existir lacunas quanto à obtenção de informação de qualidade, fiável, oportuna e relevante que permita a criação de conhecimento necessário para a tomada de decisões com êxito.

4 – Da Informação ao Conhecimento

Sendo a informação a matéria prima para a construção do conhecimento, torna-se imperativo garantir que essa matéria prima tenha a qualidade exigida para que o conhecimento dela derivado seja válido, podendo assim contribuir para a tomada de decisões eficazes.

Nesse sentido é importante dominar o percurso que vai da informação ao conhecimento, o qual fica melhor evidenciado pela seguinte definição [Davenport & Prusak 1998]: «Conhecimento é o fluido misto de experiência estruturada, valores, informação contextual, e discernimento de especialista que fornece a estrutura para avaliar e incorporar novas experiências e informação. Ele procede e é usado dentro do cérebro dos seus detentores (“conhecedores”/ “*Knowers*”). Na Organização, o conhecimento está não apenas inserido em documentos ou arquivos, mas também nas rotinas organizacionais, processos, práticas e normas».

Porém, como enriquecimento da análise, justifica-se um olhar sobre outras visões da relação informação/conhecimento e o seu impacto na gestão, que passamos a analisar.

[Carvalho 1999] - Para este autor a informação, pode ser entendida como objecto simbólico deliberadamente criado com o objectivo de permitir a comunicação e formação de conhecimento, assumindo ainda [2000] que conhecimento inclui o que o agente conhece (sabe) que lhe permite levar a cabo as actividades que era suposto serem realizadas, ou seja [Serrano e

Fialho 2003], podemos considerar como conhecimento “a capacidade de fazer uso da informação”.

[Drucker 1989]- Numa linha de pensamento idêntica, sobre esta capacidade e valor da informação e do conhecimento na transformação da Sociedade, já este autor tinha considerado que “Conhecimento é informação que modifica algo ou alguém – seja inspirando acção, seja tornando uma pessoa (ou uma instituição) capaz de agir de maneira diferente e mais eficaz “.

[Bacon 1996] - No entanto, apesar desta estreita relação informação/conhecimento estes conceitos não devem ser confundidos, preocupação que tem sido frequentemente evidenciada, designadamente distinguindo informação segundo a origem e destino, como por exemplo, informação recebida, informação enviada, informação detida, informação inferida, para por esta via se evitar ceder à tentação de se seguir um critério idêntico para o conhecimento.

Por isso considera-se que não é correcto seguir tal critério porque o conhecimento é possuído e (continuamente) desenvolvido por uma pessoa, grupo ou organização, baseado na informação e na experiência, mas não é enviado, transferido, armazenado, etc., ou seja, o conhecimento não é susceptível de comunicação. Mais, a informação é que se comunica – para criar conhecimento. Para melhor compreensão do processo informação / conhecimento / informação, aquele autor propõe um modelo quase cibernético:

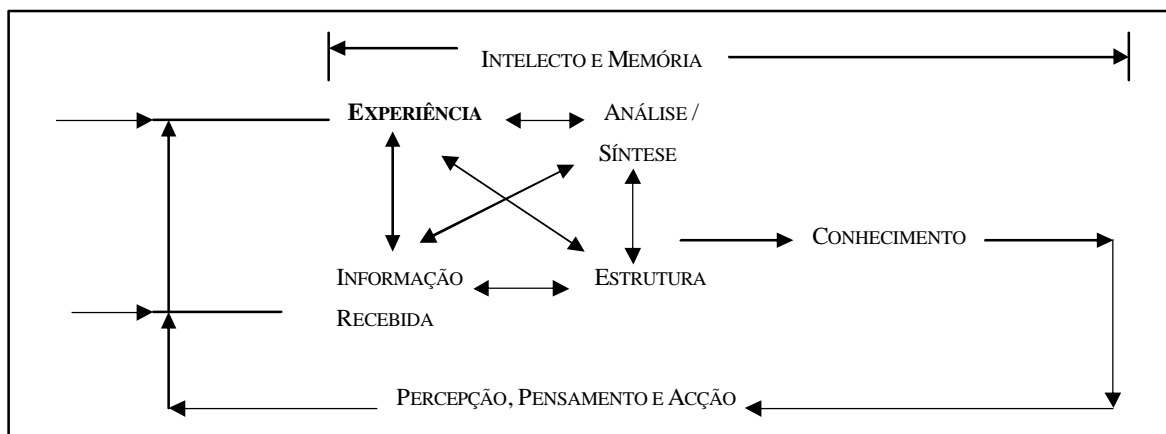


Fig. 2 - Conhecimento e Nova Informação. Adaptado de [Bacon 1996, p. 53]

Assim, a experiência e a informação recebida são os *inputs* que, através de análise, síntese e estruturação, formam o conhecimento. E é então o conhecimento que possibilita e actua na percepção, pensamento e acção.

Este modelo reflecte também o princípio de que, ao absorver nova informação e experiência, assimilamos estas variáveis à estrutura do nosso conhecimento, e permite ainda concluir que, como assume Bacon [Bacon 1996], qualquer nova informação ou experiência muda, do mesmo modo, a estrutura do nosso conhecimento.

Mesmo assim, apesar destas análises e asserções, encontramos ainda na comunidade empresarial quem continue a apresentar versões que provocam confusão entre informação e conhecimento e, abusando do poder e velocidade de execução e capacidade de armazenamento das novas tecnologias de tratamento da informação e de comunicação, defenda que tais tecnologias mudarão não só a forma como trabalhamos mas também o que nós somos.

Tal afirmação é apenas uma parte da verdade e induz em erro os menos avisados, por isso convém lembrar [Davenport & Prusak 1998] que as novas tecnologias de informação são apenas o “*pipeline*” e o sistema de armazenamento para a “troca” informação para a criação de novo conhecimento. Ela não cria e não pode garantir ou mesmo promover a geração de conhecimento ou a partilha de conhecimento numa cultura empresarial que não seja favorável a tais actividades.

Deve igualmente ter-se em atenção que a noção popularizada de troca e partilha de conhecimento é uma acção de eficácia relativa pois, na realidade, como se demonstrou anteriormente, o que se troca e partilha é informação como cada um a filtra e que vai ser utilizada por outra pessoa ou grupo, com outras experiências e capacidades diferentes que permitirão formar novo conhecimento e tomar decisões que não são necessariamente as mesmas que seriam tomadas pelos iniciais detentores da informação partilhada.

5 – Prática da Gestão da Informação

De projectos de colaboração entre a Escola e a Comunidade, designadamente no âmbito dos Projectos *inPME* 3 e *PMERegões*, bem como da análise de diversos trabalhos de investigação no âmbito do estudo para obtenção do grau de Mestre, com dissertação sobre a temática da importância da informação contabilística e financeira na eficiência das empresas, foi possível constatar a situação precária dos SI nas PME's, bem como da compreensão que os responsáveis

possuem quanto ao interesse de um Sistema de Informação para a Gestão (SIG) para o desenvolvimento sustentado das suas empresas, e ainda quanto ao significado de tal conceito.

De facto, quando confrontados com questões sobre a gestão da informação (GI), gestão do conhecimento (GC) e arquitectura do sistema de informação (ASI), a generalidade dos inquiridos ou dizia que não entendia a questão ou confundia Sistema de Informação com sistema informático, ou seja o Sistema de Tratamento (automatizado) da Informação. Confundiam o conteúdo (produto informação e seus fluxos, aproveitamento e justificação do seu tratamento, armazenamento e distribuição) com o contínente, suporte e meio de tratamento (i.e., no caso de informatização, os computadores, terminais, impressoras, redes de comunicação, etc.), verificando-se que tal atitude tem impacto na eficiência das empresas, com reflexo nos resultados finais, por ser geradora de custos desnecessários como resultado de investimentos inadequados ou desperdícios por má utilização ou mesmo não utilização da informação disponível que poderia permitir melhores decisões [Silva 2000].

Apesar desta situação constata-se, pela mesma investigação, que a adesão dos empresários a estilos de gestão e liderança mais abertos e propícios ao trabalho em equipa e o reconhecimento das vantagens de um bom sistema de informação e do recurso às novas tecnologias de tratamento da informação para conseguirem tomar decisões mais fundamentadas e no momento oportuno tem aumentado.

Esta mesma constatação e necessidade de delimitação de âmbito dos conceitos tem sido tratada por diferentes autores, [Drucker 1989], [Zorinho 1991], [Lucas 1994], [Bacon 1996], [Edvinsson & Malone 1997], [Introna 1997], [Ghoshal & Bartlett 1998], [Davenport & Prusak 1998], [Carvalho 1999] [Devlin 1999], [Mckean 1999], [Amaral e Varajão 2000] e [Strassmann 2000], entre outros, alguns dos quais analisam também os impactos negativos de tal confusão, não se referindo os seus trabalhos e obras apenas a PME's, mas também a grandes empresas.

Assim e no que respeita aos efeitos de confusão entre gestão da informação e gestão dos instrumentos de tratamento dessa mesma informação, designadamente os sistemas informáticos destacamos:

[Bacon 1996] – Na prática da gestão empresarial, e de quem é responsável por áreas designadas de sistemas de informação, quando se fala em “gestão da informação” (IM – *Information Management*) não se fala na gestão da informação enquanto recurso, o mesmo acontecendo

quando se fala na “gestão de recursos de informação” (IRM – *Information Resource Management*), verificando-se antes que ambos os conceitos têm estado relacionados com o tratamento electrónico de dados (EDP- *Electronic Data Processing*) ou com a gestão de sistemas informáticos (MIS – *Management Information Systems*). Porém IM e IRM conduz à necessidade de uma efectiva gestão da informação enquanto recurso estratégico, pois ambas cobrem a área global da gestão dos sistemas e tecnologias de informação, e não apenas a informação. Assim, não se focalizam especificamente na gestão da informação enquanto recurso autónomo.

[Devlin 1999] – Desde os anos cinquenta que os Estados Unidos investem na tecnologia da informação, no que encabeçam o resto do mundo por uma larga margem. No entanto, esse enorme investimento conduziu a um aumento de produtividade muito reduzido. Na verdade, a um maior investimento em computadores não corresponde um aumento proporcional nos lucros. Cada vez se despendem quantias mais elevadas no “processamento da informação” e um número ainda maior de pessoas passam o tempo a “gerir informação”, mas ao verificarmos o resultado, descobrimos que não há lucros correspondentes a tais encargos. Qual o motivo de tudo isto. A resposta, segundo o autor, é que, apesar de tudo o que ouvimos sobre viver na Era da Informação, ainda nos encontramos realmente numa era de *tecnologia* da informação; ou mais precisamente, numa colecção de tecnologias da informação. Ainda não temos consolidada uma *ciência* de informação. Em resultado disso, ainda não dispomos da capacidade para conceber ou gerir convenientemente o fluxo de informação que as nossas tecnologias tornam possíveis.

[McKean 1999] – Este autor estuda essencialmente a importância da gestão da informação para a conquista de mercados e demonstra que nas empresas as funções centradas nos clientes, tais como o marketing, as vendas e os serviços, não são só por si competências de concorrência, mas estratégias cuja implementação é uma componente da capacidade dos SI que suportam a gestão global das empresas. Para além deste reconhecimento, considera que a força da informação é principalmente de natureza não tecnológica e exige um investimento equilibrado em sete componentes determinantes da gestão da informação, quais sejam: 1) Capacidades das pessoas, 2) Processos, 3) Estrutura organizacional, 4) Cultura da Empresa, 5) Tecnologia, 6) Liderança e 7) Informação em si mesma. Segundo este investigador, verifica-se que a tecnologia é apenas uma das sete variáveis que determinam a força competitiva da informação. No estudo efectuado verificou-se que as empresas aplicam 82% do investimento na melhoria das capacidades tecnológicas aplicadas à informação, enquanto essa tecnologia contribui apenas com 10% para a

melhoria da informação com vista à eficácia e eficiência das decisões e dos resultados das empresas. No quadro seguinte apresentam-se os resultados apurados, em que se revela o paradoxo, em termos de percentagem, entre o investimento histórico feito para obter informação competitiva para conquista do mercado alvo, comparada com a força das componentes determinantes de gestão da informação para a conquista desse mesmo mercado.

<u>Elementos</u>	<u>Investimento histórico</u>	<u>Competências determinantes</u>
Pessoas	2%	20%
Processos	2%	15%
Organização	2%	10%
Cultura	1%	20%
Liderança	1%	10%
Informação	10%	15%
<u>Tecnologia</u>	<u>82%</u>	<u>10%</u>
TOTAL	100%	100%

Quadro 1 – Investimento histórico vs. capacidades para concorrência. Adaptado de [McKean 1999]

[Strassmann 2000] - considera que na era actual os gestores têm que compreender as mudanças constantes que não só continuam a influenciar as diferentes formas de gerir as empresas como também se reflectem na forma como a informação contabilística deve ser preparada e apresentada.

A razão de fundo para esta reflexão é que os activos intangíveis, informação e conhecimento gerado a partir desta, têm um impacto cada vez maior nos resultados das empresas. No entanto apesar da aceitação desta realidade por parte dos empresários e gestores, continua a não se verificar um reflexo dessa importância nas demonstrações financeiras.

De facto, embora se verifiquem algumas honrosas excepções e uma tendência de melhoria de atitude como acima referimos, a preocupação maior dos empresários e gestores das diferentes áreas de negócio continua a focalizar-se fundamentalmente na produção e venda dos seus produtos e na forma de prestação dos serviços.

Assim, mesmo em 2003, continua a verificar-se uma ausência de cultura consolidada quanto à forma de utilizar todas as capacidades do produto informação e da sua gestão, continuando a confundir-se informação com conhecimento e sistema de informação com sistema de tratamento de informação, especialmente com o sistema informático.

Neste contexto compreende-se o alerta feito [Strassmann 2000] quando se afirma que muitas empresas têm vindo a desperdiçar o activo conhecimento e muitas vezes até a destruí-lo, em vez de o criarem e desenvolverem convenientemente.

Cremos que uma das razões desta situação reside na dificuldade de quantificar o valor da informação em si mesma e por maioria de razão a atribuição de um valor, quantificável monetariamente, ao conhecimento.

[Edvinsson & Malone 1997] - Ao nível empresarial, a relação informação/conhecimento/capital intelectual teve maior divulgação a partir da publicação dos resultados obtidos na Skandia por Edvinsson, designadamente com a publicação do seu livro "*Intellectual Capital*", no qual encontramos uma interessante metáfora que reforça o que dissemos anteriormente sobre o cuidado e profundidade da análise a realizar para uma boa gestão da informação. Escrevem aqueles autores: « Se imaginarmos uma empresa como um organismo vivo, por exemplo uma árvore, então o que se descreve nos organogramas, nos relatórios anuais, nas demonstrações trimestrais, nos folhetos da empresa e outros documentos, são o tronco, os ramos e as folhas. Um investidor inteligente estuda esta árvore em busca da fruta madura para a colher. Porém, supor que aquilo é toda a árvore, porque representa tudo o que está visível, é obviamente um erro. Metade ou talvez mais está debaixo da terra, no sistema de raízes. E se o odor da fruta e a cor das folhas dão testemunho da saúde da árvore, conseguir saber o que se está a passar nas raízes é uma maneira mais eficaz de calcular qual será o estado de saúde da árvore nos próximos anos. Um vírus, uma bactéria ou um parasita que está a surgir uns metros abaixo da terra pode matar essa árvore que hoje parece de perfeita saúde».

É aqui que entra a força do Capital Intelectual, que comporta as raízes do valor da empresa, composto pela força conjunta do Capital Humano com o Capital Estrutural.

6 – Pistas para uma nova atitude na Gestão da Informação

Tradicionalmente o sistema suporte que permite uma gestão de topo orientada para o controlo e manutenção do poder é o acesso privilegiado à informação e análise de dados.

De facto, em grande parte das empresas os SI foram claramente desenhados para «satisfazer as necessidades de um grupo de utilizadores chave – os executivos da empresa. Periodicamente relatórios semanais, mensais, trimestrais, etc., são elaborados e disponibilizados contendo dados detalhados de todos os cantos da organização, os quais são consolidados, analisados e refinados para revisão e aprovação da gestão de topo» [Ghoshal & Bartlett 1998]. Entretanto os gestores da linha da frente, nas unidades operacionais, sentem-se frustrados e apreensivos.

Porquê?

Porque eles sentem que o principal objectivo da informação que eles fornecem é para supervisionar e controlar as suas próprias actividades.

Ao mesmo tempo eles sabem que enormes quantidades do tempo que gastam colhendo dados e preenchendo formulários geram relatórios que são de pouco valor na ajuda que necessitam para gerir o seu negócio ou as suas actividades dentro da empresa.

Para contrariar esta situação, algumas empresas têm desenvolvido a designada “*Individualized Corporation*” (“Empresa personalizada” ou “Empresa focada nas pessoas”), na qual a disciplina de funcionamento é construída a partir de dentro, mais do que ser uma imposição do topo.

Tal postura implica uma mudança fundamental no desenho e utilização dos SI, e não o contrário. Assim, para além da óbvia eliminação de dezenas de modelos de relatórios subtilizados ou mesmo não utilizados, as organizações que se reformulam numa óptica de “*Individualized Corporation*” empreendem uma completa revisão dos seus sistemas recentrando-os para servirem as necessidades dos gestores da linha da frente.

É por isso necessário que cada um destes gestores tenha competências para gerir a informação de que necessita para bem desempenhar a sua função e atingir os objectivos convencionados.

Assim a tradicional arquitectura da gestão empresarial que terá como apoio privilegiado a gestão da informação será enriquecida por uma nova arquitectura que apresentará uma estrutura do seguinte tipo

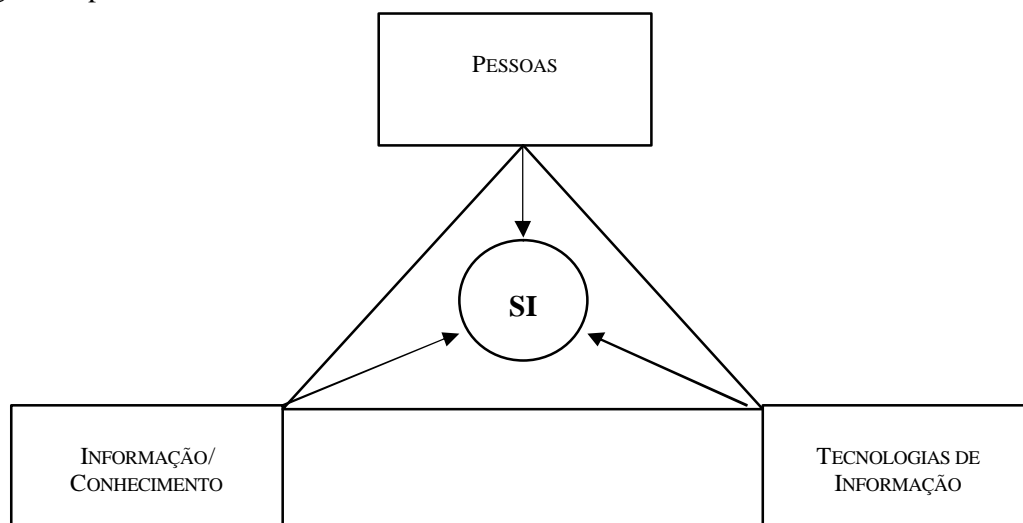


Fig. 3 – Uma nova arquitectura para a gestão, com base no processo de Gestão da Informação

No entanto, este movimento de renovação da gestão não corresponde a uma negação da arquitectura classicamente baseada nas 4 alavancas seguintes:

- Estratégia
- Estrutura
- Processos
- Cultura

e entretanto já melhorada com a proposta da McKinsey [Peters & Waterman 1982] apresentada na Fig. 1.

De facto a nova arquitectura enriquece a anterior contribuindo com três novos elementos [Marchand 2000]:

- a) dando mais ênfase à criação e aplicação de conhecimento pelos indivíduos e à forma como as empresas podem estimular estes processos;
- b) eliminando as deficiências tradicionalmente existentes nas formas de apreender, recolher, organizar, processar e armazenar informação;

- c) atribuindo às TI a missão de alavanca para a implementação de transformações ao nível dos processos da empresa, atenuando-lhe a imagem menos positiva de serem apenas consideradas como um mal necessário ou como um centro de custos.

Portanto, nesta revolução de sistemas e filosofias de gestão não podemos esquecer o papel das Tecnologias de Tratamento de Informação e de Comunicação (TIC), que permitem aos gestores movimentar e aceder a vastas quantidades de dados das suas empresas apenas com um “click”, mas devemos estar atentos para o risco que se corre de aqueles assumirem erradamente que as suas bases de dados e de informações permitem um fluxo automático de conhecimento que todos acompanhem. Ou ainda que é a quantidade de informação e a potência dos seus equipamentos que lhes vai resolver os problemas de ineficácia e ineficiência da sua gestão.

O melhor HW ou o melhor SW não transformam em boa uma má informação, antes pelo contrário corre-se o risco de multiplicar os erros em exponencial com velocidade nunca imaginada.

Assim, a nova forma de gerir as capacidades e potencialidades das TI passa pela necessidade de, como referimos anteriormente, não se confundir o meio com o conteúdo, ou seja [Davenport 2000] conseguir TI com mais informação e menos tecnologia. Para isso há que alterar a postura tradicional, aprofundando a concentração no **I** e utilizando o **T** como apoio importante para que o **I** possa cumprir a sua missão, sem esquecer que hoje não é possível uma gestão da informação eficaz e eficiente sem o apoio da tecnologia.

Por isso a gestão das empresas baseada na informação e no conhecimento impõe cuidados especiais na escolha da informação e assim há que ter em atenção o tripé da qualidade da informação com a seguinte composição:

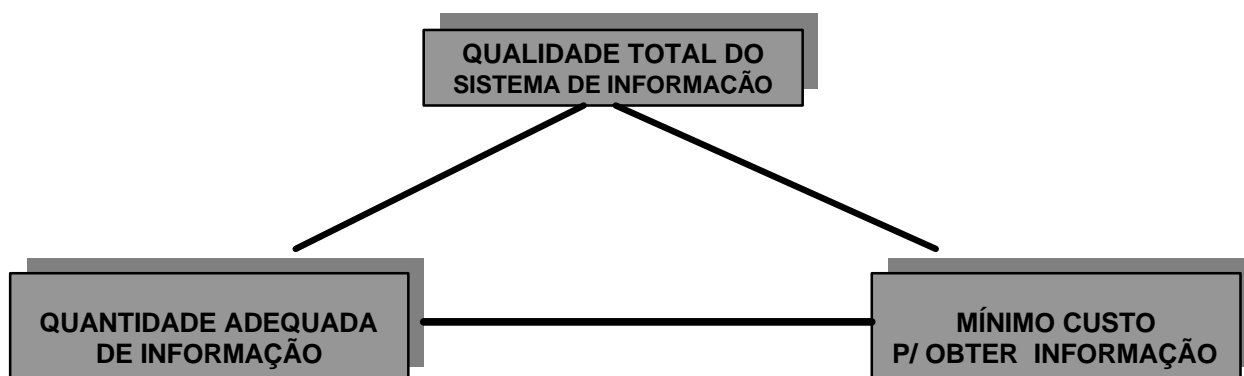


Figura 4 – Tripé da Qualidade da Informação [Oliveira 1992]

De facto a informação deve ter um nível de qualidade otimizado. Assim, sendo a Qualidade uma dimensão (ou variável) que um produto ou serviço deve possuir (ou revelar) em grau adequado por forma a permitir que o mesmo satisfaça as necessidades da entidade a quem se destina, com uma relação custo benefício também otimizada, as variáveis “Nível de Qualidade”, “Quantidade Adequada” e “Mínimo Custo”, devem ser condicionadas e condicionantes da variável “Qualidade Total”.

Devendo ainda os gestores ter a capacidade de distinguir as diferentes dimensões da qualidade da informação e considerar as seguintes situações

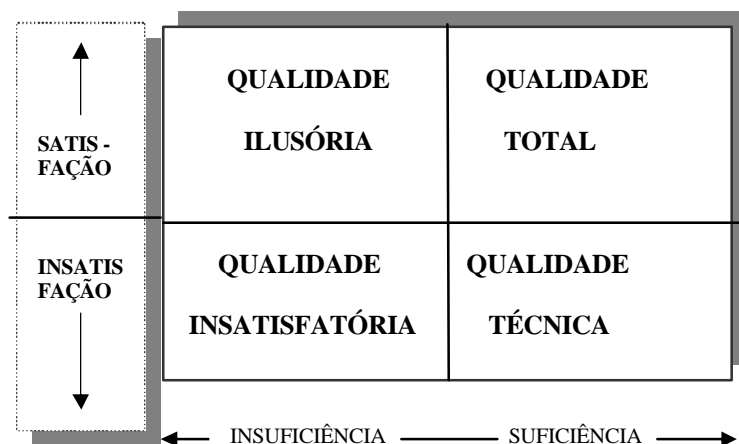


Figura 4– Quadrante das “qualidades” da informação [Oliveira 1992]

Assim, é nossa convicção que a “*Learning Organisation*” (organização em aprendizagem permanente), é uma boa resposta para a excelência organizacional pois nela há um nível elevado de Gestão da Informação e uma cultura que lhe permite desenvolver e construir conhecimento e aprender com a partilha de experiências, desenvolvendo vantagens competitivas que lhe permitem enfrentar os seus concorrentes.

Uma cultura de aprendizagem permanente significa que as pessoas, a todos os níveis, estão continuamente a “*aprender como aprender*”, portanto a organização está continuamente adaptando-se e regenerando-se a si própria, criando o seu próprio futuro [Senge, 1991].

A organização como um todo tem assim capacidade para criar, adquirir e “*transferir*” informação para criar conhecimento, e modificar o seu comportamento para reflectir novo conhecimento e perspectivas.

Uma tal cultura também significa que a organização está formalmente em rede e cooperando com outras partes (individuais ou colectivas), incluindo clientes, fornecedores e organizações de grupos e concorrentes, em cada área do desenvolvimento do produto ou serviço. Deste modo a organização também está beneficiando de informação externa ao desenvolver a sua capacidade de aprendizagem e criação de conhecimento.

A transferência e partilha de informação de forma eficaz e eficiente é, portanto, fundamental para este novo tipo de gestão. Se esta orientação se baseia na “partilha de informação para a criação de conhecimento” e se a principal finalidade é suportar e construir o conhecimento através de:

- a) Gestão da informação
- b) Desenvolvimento de SI
- c) Uso das TIC

então, um eficaz desenvolvimento, gestão e uso de SI/TI como um todo, é essencial para a criação e desenvolvimento de uma “*learning organisation*”.

Estas empresas para responderem aos desafios do dia – a – dia necessitam também de uma política de melhoria contínua para aperfeiçoar e enriquecer o seu conhecimento e desenvolver a compreensão do mundo em que actuam, o que significa a partilha de:

- a) Experiência
- b) Informação para a criação de conhecimento
- c) Modelos mentais

Mas, para a implementação e desenvolvimento da “*learning organisation*” [Bacon, 1996], é normalmente necessário romper com o tradicional modo de funcionamento, com fronteiras organizacionais, bem como instalar uma nova visão sobre acessibilidade à informação, partilhada e facultada entre todos os níveis e todas as áreas, baseada numa perspectiva de informação para a criação de valor, devendo os gestores estar preparados para responder a desafios tais como:

- a) Uma maior valorização atribuída à informação, o que pode significar uma mudança de paradigma cultural para algumas senão a maior parte das organizações;

- b) Mesmo que muitos executivos considerem que só a posse de informação é todo o poder, e sabemos que tal não é uma verdade absoluta, eles terão que partilhar essa mesma informação até a níveis mais baixos das áreas organizacionais, em favor do enriquecimento do conhecimento organizacional;
- c) Os executivos podem não ser capazes de delegar autoridade e a implícita responsabilidade emergente da partilha de informação. Ou seja põe-se a questão de como delegar eficazmente, confiar e dar poder às pessoas pela partilha de informação, sem perder a capacidade de supervisionar e monitorar as actividades e objectivos empresariais.
- d) Investigar como os “trabalhadores intelectuais”/trabalhadores da informação e do conhecimento (“knowledge workers”) usam a informação, tende a ser um dos principais objectivos das organizações.

7 – Conclusões

Um dos grandes objectivos das Organizações é a satisfação das necessidades dos utentes dos seus serviços ou dos clientes dos seus produtos para, por esta via, cumprir a sua missão e, se em ambiente de mercado concorrencial, vencer a concorrência, conquistar a liderança e obter lucros ou consolidar vantagens competitivas.

A natural agressividade da concorrência e a turbulência dos mercados aliada à velocidade de mudança de hábitos e exigências dos clientes, tanto comerciais ou externos como operacionais ou internos, coloca os gestores perante situações para as quais se torna necessário encontrar respostas.

Assim, o gestor (decisor) tem necessidade de conhecer alternativas possíveis e suas implicações para poder escolher a decisão que considere mais adequada. Esse conhecimento necessário é obtido através de informação fiável, oportuna e relevante, anteriormente recolhida.

Num ambiente com as características acima descritas, a qualidade da informação e dos sistemas de informação é essencial para as empresas e seus gestores e como tal é um factor crítico de sucesso para o atingir dos objectivos desejados.

Verifica-se igualmente que a qualidade não deve ser só avaliada quanto à componente de produção de um bem ou prestação de um serviço, mas também e principalmente quanto à consequente percepção e requisitos do cliente e destinatário do bem ou serviço, ou seja no caso dos SI, dos utilizadores destes Sistemas, bem como dos destinatários do seu produto, a informação, matéria prima para a criação do conhecimento necessário à tomada de decisões.

Por outro lado, a prestação das TI deve estar centrada na qualidade do serviço a prestar aos seus clientes que não são apenas os utilizadores finais da informação produzida (“*outputs*”), mas antes todos os interessados num relacionamento saudável com cada organização.

Finalmente considera-se que as organizações, para atingirem os seus objectivos, devem :

- 1) Privilegiar arquitecturas estruturais baseadas nas pessoas, na informação e no conhecimento
- 2) Adoptar sistemas de informação apoiados em adequadas tecnologias de tratamento da informação e de comunicação que devem ser consideradas, não como centros de custos ou um mal necessário, mas como alavancas de desenvolvimento e portadoras de valor acrescentado para as pessoas e a organização.
- 3) Adoptar e apoiar políticas de gestão que promovam o desenvolvimento das pessoas, incentivando a aprendizagem contínua (“*Learning organization*”), delegação de poderes, partilha de informação, trabalho em equipa, comunicação transparente, inovação, liberdade de acção com implícita responsabilidade
- 4) Perseguir a excelência empresarial com base na Gestão da Informação, Gestão do Conhecimento e Gestão da Qualidade Total

Como síntese conclusiva final do conhecimento sobre a tendência do comportamento dos gestores, reconhece-se que, em muitas organizações, já se verifica uma resposta positiva, à mudança rápida e ao meio envolvente baseado na informação, com a adopção destas ou outras formas de gestão e estruturas organizacionais equivalentes.

O estudo já iniciado vai prosseguir.

8 – Referências

- Amaral, Luís e Varajão, João, “*Planeamento de Sistemas de Informação*”, FCA, Lisboa, 2000
- Bacon, C. James, “*Information for action – A study of Information & Knowledge in the organization environment within the context of Information Systems & Technology*”- Thesis for degree of Doctor of Philosophy, Victoria University of Wellington, 1996
- Carvalho, João Álvaro, “*Knowledge Needs of Self-Organized Systems*”, in Malhotra, Y. (Ed.) Knowledge Management and Virtual Organizations, Idea Group Publishing, 2000, pp. 350-364.
- Carvalho, João Álvaro, “*Information System? Which One Do You Mean?*” In Falkenberg, E., K. Lyytinen and A. Verrijn-Stuart (Eds.), Information Systems Concepts: An Integrated Discipline Emerging (Proceedings of the ISCO 4 Conference, Leiden, Holland, 20-22 September 1999, Kluwer Academic Publishers, 2000, pp.259-280.
- Davenport, Thomas H., “*TI com mais informação e menos tecnologia*”, in «Mastering Strategy», Financial Times, publicado no Diário Económico, 2000, sob o título “O Domínio da Informação”, 4-7
- Davenport, Thomas H. & Prusak, Laurence, “*Working Knowledge – How Organizations Manage what they want*”, Harvard Business School Press, Boston, 1998
- Devlin, Keith, “*Infosense*”, 1998, na versão em língua portuguesa, “*Infosenso – Como transformar a informação em conhecimento*”, Livros do Brasil, Coleção Vida e Cultura, Lisboa, 2000
- Drucker, Peter F., “*The New Realities*”, 1989, na versão em língua portuguesa, “*As Novas Realidades*”, Pioneira, S. Paulo, 1989
- Edvinsson, Leif y Malone, Michael S., “*Intellectual Capital – Realizing Your Company’s True Value by Finding Its Hidden Brainpower*” 1997, na versão em língua espanhola “*El capital Intelectual – Cómo identificar y calcular el valor de los recursos intangibles de su empresa*”, Gestión 2000, Madrid 1999
- Ghoshal, Sumantra & Bartlett, Christopher A., “*The Individualized Corporation*”, Heinemann, London, 1998
- Introna, Lucas D., “*Management, Information and Power*”, Macmillan, London, 1997
- Lucas, Henry C. , “*Information Systems, Concepts for Management*”, Fifth Edition, McGraw – Hill, Management Series, San Francisco, 1994
- Marchand, Donald, “*Escolhas difíceis de Gestão da Informação*” in «Mastering Strategy», Financial Times, publicado no Diário Económico, 2000, sob o título “O Domínio da Informação”, 198-205
- McKean, John, “*Information Masters – Secrets of the Customer Race*”, Wiley, NY, 1999
- Naisbitt, John, “*Megatrends*”1984, na versão em língua portuguesa “*Macrotendências*”, Presença, Lisboa, 1988
- Naisbitt, John e Aburden, Patrícia, “*Re-inventing the Corporation*” 1985, na edição em língua portuguesa, Presença, 1987
- Oliveira, Djalma de Pinho Rebouças, “*Sistemas de Informação Gerenciais*”, Atlas, S.Paulo, Brasil, 1992.
- Peters, Thomas J. e Waterman, Robert H., Jr., “*In Search of Excellence*”, Harper & Row, N.Y., 1982, na versão em língua francesa “*Le Prix de L’Excellence*”, InterEditions, 1983
- Senge, P. M. “*The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organisation*”, Doubleday, NY, 1991
- Serrano, António e Fialho, Cândido – “*Gestão do Conhecimento – O novo Paradigma das organizações*”, FCA, Sistemas de Informação, Lisboa, 2003
- Silva, F. Coelho da, “*A importância da Informação das Demonstrações Financeiras na Eficiência das Empresas – O caso das PME’s do Distrito de Setúbal*”, Dissertação de Mestrado em Gestão de Empresas – Universidade Autónoma de Lisboa, 2000
- Silva, F. Coelho da, “*Gestão da Qualidade – Notas Breves*”, Sebenta de Apoio à Disciplina de Gestão da Qualidade, ESCE/IPS, Estefanilha, Setúbal, 2002

- Stewart, Thomas A , “*Intellectual Capital*” 1997, na versão em língua portuguesa “Capital Intelectual”, Campus, Rio de Janeiro, Brasil 1998
- Strassmann, Paul, *Leading Lights: Knowledge Strategist* Paul Strassmann, <http://www.webcom.com/quantera/strassmann.html>, (08-06-2002), 2000
- Waema,T., e Walsham, G. “*Information Systems Strategy Formulation*”, in *Information and Management*, nº.18, 1990
- Zorrinho, Carlos– “*Gestão da Informação*”, Presença, Biblioteca de Gestão Moderna, Lisboa, 1991

Promoção de Destinos Turísticos na Internet

António Serrano

Universidade de Évora, Évora, Portugal

amss@uevora.pt

Fernando Mendonça

Centro Ciência Viva do Algarve, Faro, Portugal

f-mendonca@netcabo.pt

Resumo

As Tecnologias de Informação e Comunicação e o Turismo podem ser consideradas as duas faces de uma mesma moeda tal é o nível de inter-relação, interdependência e mútua influência.

A promoção de destinos turísticos através da Internet é um exemplo particularmente visível deste relacionamento e é uma realidade incontornável para todas as organizações responsáveis pela gestão de um destino turístico.

Face à crescente importância da promoção de destinos turísticos na Internet urge verificar até que ponto os *sites* criados com esta finalidade conseguem atingir os objectivos a que se propõem.

Nesta investigação pretendeu-se criar uma metodologia que permita analisar, de forma qualitativa, os *sites* cujo objectivo é promover um destino turístico.

Abstract

The Information and Communication Technologies and Tourism may be regarded, given the level of interrelation, interdependence and mutual influence, as two sides of the same coin.

The promotion of tourist destinations through the internet is a particularly visible instance of this relationship and it has imposed itself on the institutions responsible for the management of any tourist destination.

Given the growing importance of the promotion of tourist destinations on the internet, it is now more pertinent than ever to check whether the websites created for that purpose are able to achieve the intended goals.

In this research, we intend to set up a methodology for the qualitative analysis of those websites aiming at the promotion of tourist destinations.

Palavras chave: Internet, Turismo, Destino Turístico, Promoção

1. Introdução

Viajar é das mais gratificantes e excitantes experiências que um ser humano pode usufruir. Como não existe, nem se vislumbra que surja para breve, um produto que venha a substituir a experiência das viagens, a indústria de viagens e turismo, que é a maior indústria mundial, manterá a sua importância este século.

Em Portugal, o turismo vai ser, nas próximas décadas, um dos sectores da economia mais importantes para o desenvolvimento. Apesar da oferta turística se concentrar fortemente na

região do Algarve tudo leva a crer que a oferta venha a aumentar gradualmente nas restantes zonas do país. Este aumento da oferta turística possibilitará o enriquecimento da imagem global do país permitindo criar sinergias na oferta disponível. A indústria turística, composta por muitas empresas de diferentes sectores e diferentes tamanhos, com localizações geográficas completamente distintas, que fornecem uma grande diversidade de produtos e mercados, recorrem intensivamente às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Com o acesso generalizado à Internet e a sua implantação como canal de promoção, distribuição e de comercialização, as organizações do sector turístico têm de olhar mais atentamente para este novo meio. Senão vejamos, em 2001 cerca de 693 milhões de turistas gastaram 446 biliões de dólares [WTO,2002]. Os 6 países que mais gastam em turismo são os EUA, Alemanha, Japão e Reino Unido, França e Itália, representando a sua contribuição em 2001, cerca de 45% do mercado global [WTO,2002]. Nestes 6 países encontram-se cerca de 55% dos utilizadores da Internet a nível mundial [NUA,2002]. Pelas suas características e pelas capacidades já demonstradas, a Internet está a causar impactos no sector de viagens e turismo, dos quais se podem realçar a desintermediação, acesso a um vasto mercado por parte dos fornecedores, acesso a uma maior oferta por parte dos consumidores, uma permanente consciencialização destes o que obriga a um esforço por parte dos fornecedores para a qualidade e flexibilização da oferta, a entrada de novos elementos no mercado provenientes das áreas das TIC e *media*. Todas estas alterações estão a causar alterações estruturais em toda a cadeia de valor do sector. Perante esta alteração, a posição das organizações promotoras de destinos turísticos face à Internet tem sido orientada no sentido de marcar a sua presença no universo electrónico, registando-se uma movimentação maciça nesta direcção, como é possível verificar no crescente número de *sites* destas organizações. Pode-se afirmar que são poucos os destinos turísticos que não possuem uma presença na Internet. Face a estes dados é lógico que as organizações com responsabilidades na promoção de destinos turísticos pensem em utilizar a Internet para promover os seus destinos e disponibilizar informação acerca destes. Tanto mais que os consumidores e turistas utilizam activamente a Internet para pesquisar informação sobre produtos e destinos turísticos [WTO,1999]. Diante esta realidade, os organismos responsáveis pela promoção de destinos turísticos só poderão sair beneficiados pelo uso da Internet. Estas organizações têm, no entanto, demonstrado alguma dificuldade em adaptar-se a esta nova realidade. Estas dificuldades são fruto, entre outros motivos, de estarmos perante uma matéria muito recente. Face à falta de referências sobre quais as melhores opções e práticas a adoptar faz todo o sentido analisar o que está a ser feito pelos vários intervenientes com o objectivo de detectar boas práticas e experiências inovadoras.

Sendo o Algarve o destino turístico mais importante do país é pertinente verificar até que ponto a presença do Algarve, na Internet, é competitiva, comparativamente aos seus principais concorrentes. Assim a investigação sobre “*A promoção de destinos turísticos na Internet*” foi desenvolvida com aplicação à região do Algarve, a qual foi comparada com outras regiões internacionais suas concorrentes. Esta investigação foi objecto de trabalho aprofundado no âmbito de uma dissertação de Mestrado [Mendonça, 2003].

2. Problemática da Investigação

A questão central desta investigação é conhecer a forma como está a ser realizada a promoção de destinos turísticos através da Internet. A reflexão sobre este tema coloca muitas outras interrogações, por exemplo:

- Em que medida a evolução das TIC contribuíram para a promoção dos destinos turísticos?
- Até que ponto se pode considerar a Internet como um canal de promoção dos destinos turísticos?
- Qual o impacto que a Internet está a causar no sector de viagens e turismo?
- Qual a posição das organizações promotoras de destinos turísticos face à Internet?

No entanto, e subjacente às motivações que levaram à escolha do objecto de investigação, constituíram preocupações fundamentais este trabalho os seguintes tópicos:

- Quais as acções que as entidades promotoras de destinos turísticos estão a tomar relativamente à promoção do seu destino na Internet?
- Existem diferenças substanciais nessas acções?
- E quais as mais eficazes?
- Existe uma metodologia que valide, em termos qualitativos, a presença de um destino turístico na Internet?
- Perante estes desafios, qual o posicionamento, em termos qualitativos, do destino turístico Algarve na Internet?
- É a presença do destino turístico Algarve na Internet uma mais valia competitiva face aos seus principais concorrentes?

Deste modo se definiu a problemática do projecto de investigação e que se consubstanciou no grande objectivo a atingir:

Conhecer até que ponto a promoção na Internet do destino turístico Algarve é competitiva comparativamente à realizada pelos seus principais concorrentes.

Para atingir este objectivo foi necessário conhecer quais os antecedentes da promoção de destinos turísticos através da TIC para compreender as transformações que daí advieram para todo o sector de viagens e turismo. Esta análise histórica foi profundamente abordada na dissertação de mestrado que serviu de base à realização deste documento. No entanto, por opção dos autores, só serão referidas as conclusões desta análise histórica as quais têm a ver directamente com o primeiro conjunto de questões apresentadas.

3. Metodologia Adoptada

Para atingir o objectivo proposto foi realizada uma revisão bibliográfica e uma análise comparativa dos *sites* das regiões seleccionadas. Esta revisão envolveu a análise de um conjunto de bibliografia para descrever e sistematizar os conceitos e a evolução conjunta das TIC e do Turismo, terminando na adopção da Internet como instrumento estratégico do sector. De entre os autores consultados salientam-se a World Tourism Organization (WTO, 1988, 1991, 1999, 2002), Dimitrios Buhalis (Buhalis, 1994, 1996, 1996, 1997, 1998 2001) e Pauline J. Sheldon (Sheldon, 1993, 1997). Desta forma foi possível identificar a forma como as TIC e a Internet têm contribuído para a evolução do sector das viagens e turismo e como este utiliza aquelas ferramentas para a sua própria promoção. A análise comparativa teve como objectivo verificar como os destinos turísticos estão a realizar a sua promoção através da Internet, nomeadamente o Algarve. Esta análise comparativa é realizada a um conjunto de *sites* de destinos turísticos concorrentes do Algarve e ao *site* do organismo responsável pela promoção do destino turístico Algarve.

3.1 Metodologia da análise comparativa

Para atingir os objectivos propostos e encontrar respostas para as questões levantadas foi necessário desenvolver uma metodologia que permitisse analisar a qualidade de *sites* que foram criados com o objectivo de promover um destino turístico. Antes de avançar para a criação de um modelo de análise foi realizada uma revisão bibliográfica com o objectivo de identificar

metodologias já desenvolvidas. Foram identificadas várias metodologias mas de todas é de realçar uma utilizada num trabalho realizado em 1999 pela World Tourism Organization (WTO) num estudo intitulado *Marketing Tourism Destinations Online*. A metodologia utilizada no estudo da WTO baseia-se na verificação da existência, ou não, de um conjunto de funcionalidades. Estas encontram-se agrupadas por diferentes áreas. Esta metodologia tem uma forte vertente de análise quantitativa uma vez que, após feita análise, é realizada a contagem dos números de itens existentes dentro do total esperado. O maior ou menor número de funcionalidades detectadas vai determinar a maior ou menor qualidade do *site*. Esta abordagem acarreta a desvantagem de não ter em conta a nível de detalhe de cada uma das funcionalidades identificadas. A seu favor tem o facto de ter sido concebida a pensar na especificidade do sector e de reflectir as tendências que actualmente dominam a planificação e construção de *sites*. O facto desta metodologia da WTO privilegiar uma abordagem quantitativa provoca a nosso entender algumas fragilidades. Estas fragilidades advêm do facto de uma mesma funcionalidade poder ser abordada de formas completamente diferentes, logo com valores qualitativos também eles completamente diferentes. A metodologia desenvolvida neste trabalho visa conciliar a análise quantitativa com uma análise qualitativa. Para a análise quantitativa recorre-se a grelhas de observação (*vidé* anexo) que foram adaptadas da metodologia da WTO. Nestas grelhas é assinalada a existência ou não de cada uma das funcionalidades. A partir destas grelhas é realizada uma análise qualitativa, na qual são realçados os pontos fortes e fracos das funcionalidades identificadas recorrendo-se a um comentário síntese, finalizados com uma apreciação qualitativa.

3.1.1 Análise Quantitativa

Para realizar a análise quantitativa recorre-se a uma grelha de observação composta por vários itens que representam funcionalidades que são desejáveis de ser encontradas. Estas encontram-se agrupadas por áreas. Quanto maior for o número de funcionalidades encontradas numa área, maior é a probabilidade da qualidade geral do *site*, dessa mesma área ser maior. Logo a qualidade geral do *site* depende da soma das funcionalidades e do nível de detalhe dessas mesmas funcionalidades. Estas contribuem para a qualidade da área onde se encontram incluídas que por sua vez são determinantes para a qualidade geral do *site*. No entanto, levanta-se a questão de como determinar quais as funcionalidades que deverão constar em cada uma das áreas. Estas foram determinadas pela revisão bibliográfica, pelas utilizadas no estudo da WTO assim como pela experiência proporcionada pela visita a inúmeros *sites* de promoção de destinos turísticos. Destes três vectores foram criadas as grelhas de análise que se encontram em anexo. Passemos a

menção algumas das funcionalidades que deverão constar de cada uma das áreas de análise do *site*. As áreas são as seguintes:

- *homepage*;
- informação geral contida no *site*;
- características do *site*;
- plano de viagens interactiva;
- informação sobre alojamento;
- facilidades de pesquisa.

Os pontos fundamentais das áreas são descritos de seguida:

– *Homepage*

A *homepage* é o primeiro contacto que os utilizadores têm com o *site*. Consequentemente, uma aparência positiva e uma forma de comunicação eficaz são fundamentais. Apesar de poderem ser muito diferentes em aparência e conteúdo, existem características que podem ser comuns e que são consideradas como boas práticas conforme a revisão bibliográfica realizada. Funcionalidades que são considerados importantes e que poderão surgir na página de entrada do *site* são: a lista de conteúdos do *site*, uma breve descrição textual do destino turístico, o logotipo ou símbolo do destino turístico, fotografias, hora actual no destino, condições atmosféricas actuais e/ou previstas e obviamente quais os idiomas que se encontram disponíveis. As *homepage* mais eficazes não são necessariamente aquelas com mais funcionalidades, uma vez que a forma como é disponibilizada é importante para criar uma empatia com o visitante assim como para permitir uma ampla compreensão dos conteúdos existentes no *site*. De uma maneira geral, estas páginas deverão disponibilizar informação com um *design* claro e simples, transmitindo uma boa imagem do destino. Por isso, a aparência da *homepage* é fundamental pois esta irá influenciar o aspecto gráfico de cada página do *site*. Não podemos esquecer que olhar para *webpages* é uma experiência altamente visual. Desta forma, e porque transmitir informação é o objectivo do *site*, é crítico que as páginas que o compõem o façam de uma forma inovadora e interessante.

– Informação geral contida no *site*

Num *site* que tem como objectivo promover um destino turístico, a forma como os conteúdos são organizados e apresentados é extremamente importante. Esta

informação deve realçar os pontos fortes do destino turístico e ir ao encontro das necessidades de quem visita o *site*. Informação que é bastante importante para os indivíduos que não têm um conhecimento base acerca do destino, tal como: como chegar ao destino, o seu clima, a sua geografia, história e o património, actividades, eventos e atracções, telecomunicações e transportes públicos, são fundamentais. Complementarmente deve ser feito um esforço no sentido de apresentar sugestões para actividades a realizar no destino turístico, tais como, propostas de itinerários e actividades específicas do destino. Toda esta informação de base é primariamente composta por texto, logo é o tipo de informação que pode tornar um *site* desordenado e com uma utilização monótona. Assim, deve ser feito um esforço no sentido de fornecer a informação aos utilizadores, de uma forma compreensiva e com um eficaz sistema de pesquisa. Isto permitirá aos utilizadores encontrar facilmente a informação que lhes interessa. Caso se consiga aliar a facilidade de utilização a uma interface gráfica agradável, estão reunidas as condições para deixar uma imagem agradável do destino turístico na percepção do visitante do *site*.

– Características do *site*

A utilização da Internet requer um nível de competências por parte do utilizador muito superior a qualquer outro *media*. Se existirem falhas no *design* do *website*, há o perigo de desmotivar o visitante e deste deixar o *site* com um sentimento de frustração. As questões relacionadas com a sua forma e utilização são fundamentais. A literatura anglo-saxónica tem uma expressão que demonstra de forma muito precisa esta questão, *usability*, que se refere à facilidade de utilização e compreensão do *site*. Desta forma, o *site* deve ser directo, compreensível e fácil de navegar, visando sempre o objectivo de tornar a visita uma experiência agradável. Há um conjunto de funcionalidades que, ao serem incorporados num *site*, permitem facilitar a sua utilização. Estas, uma vez presentes, vão potenciar algumas características que são fundamentais para a facilidade de utilização, navegação e compreensão do *site*.

Características tais como:

- existência de uma ligação à *homepage* em todas as páginas é extremamente importante, particularmente nos grande *sites* que contêm um grande número de páginas e ligações internas. Esta ligação vai assegurar que o utilizador não se perca no interior do mesmo;

- lista dos principais conteúdos do *site* presente em todas páginas permite ao utilizador mudar de rumo sem ter que regressar à *homepage*. A inclusão desta funcionalidade torna a navegação em todo o *site* muito mais simples;
- existência de diferentes idiomas é fundamental em qualquer *site*. Sendo os destinos turísticos procurados por visitantes oriundos de países estrangeiros torna-se ainda mais importante estarem disponíveis em diferentes idiomas;
- outras características são também importantes para a qualidade do *site*. Destas características podem-se realçar a existência de um mapa do *site*, utilização de *multimedia* (*webcams* em locais estratégicos, apresentações *multimedia*, etc.), zonas de interacção com os visitantes (possibilidade de exprimir a opinião, zonas de IRC/*chat*, possibilidade enviar postais electrónicos, inscrição em *mailing lists*, etc.).

A utilização de *multimedia* pode ser uma forma eficaz de manter o interesse do visitante no *site*. No entanto, é necessário ter em consideração que alguns tipos de apresentação *multimedia* podem demorar muito tempo a descarregar, o que é penalizador para a imagem do *site*. Logo é necessário encontrar um ponto de equilíbrio.

– Plano de viagens interactivo

A Internet liberta os consumidores do seu papel tradicionalmente passivo como receptores de comunicações de *marketing*, permitindo que se tornem participantes activos no mesmo. Ao adoptarem uma atitude proactiva, os consumidores irão pelos próprios meios procurar a informação de que necessitam para planear e realizar a viagem que têm em mente. Logo é necessário verificar até que ponto é que os *sites* fornecem funcionalidades que permitam planear uma viagem. Por planear entendemos a possibilidade de ver a oferta disponível no destino turístico, seleccionar o (ou os) serviço(s) pretendido(s) para posteriormente, adquiri-lo(s). A aquisição poderá ser *online* ou não. Este conjunto de itens permite aferir qual o estado de desenvolvimento do *site* relativamente a formas de comércio electrónico. Ou seja, verificar se o *site* serve exclusivamente para promover o destino ou se, complementarmente à promoção, serve como canal de distribuição dos produtos e serviços existentes no destino.

– Informação sobre Alojamento

Este ponto complementa o anterior na medida em que, enquanto naquele pretende ver o nível geral em termos de planeamento de viagens, neste ponto vamos ter em consideração somente o alojamento. Este ponto justifica-se pelo facto de ser geralmente pelo alojamento que começa a abordagem, por parte do promotor do destino turístico, à distribuição de produtos e serviços turísticos. A informação sobre a oferta do alojamento é muito importante quer para o potencial visitante quer para o destino turístico. Para aquele, o fundamental garantir o alojamento no destino. Uma vez confirmado o alojamento, poderá começar a adquirir outros serviços. Na perspectiva do destino turístico, o facto de disponibilizar informação sobre alojamento poderá cativar visitantes para o mesmo. Estes, ao deslocarem-se ao destino turístico, acabarão por adquirir outros produtos e serviços turísticos.

– Facilidades de Pesquisa

Com *sites* cada vez maiores, e com mais informação, é necessário disponibilizar ao utilizador, ferramentas de pesquisa de informação, tais como: pesquisa por palavra-chave, por área temática ou pelo mapa do *site*. Estas deverão permitir que se encontre rapidamente o pretendido, sem ter que percorrer todo o *site* à sua procura. Não podemos esquecer que o factor tempo é muito importante na sociedade contemporânea. Logo os utilizadores não ficarão nada satisfeitos se tiverem de percorrer um *site* inteiro na busca de uma informação mais particular.

3.1.2 Análise Qualitativa

Uma vez realizada a análise quantitativa é necessário passar para a análise qualitativa, a qual tem uma componente algo subjectiva. Atente-se o seguinte exemplo. Na análise quantitativa verifica-se a existência, ou não, de cada um dos itens que compõem a grelha de análise (*vide* anexo). Após preencher estas grelhas pode-se dar o caso de dois *sites* possuírem numa determinada área, o mesmo número de funcionalidades identificadas. O facto das funcionalidades serem as mesmas, ou não, é importante porque cada item contribui com um determinado valor específico para a qualidade geral do *site*. Mas a situação torna-se ainda mais complexa quando a mesma funcionalidade pode ser abordada de formas completamente distintas, o que irá provocar contribuições com impactos completamente distintos na sua apreciação. Veja-se o seguinte exemplo: as condições meteorológicas actuais no destino turístico. Um *site* exibe o valor da temperatura (máxima e mínima) previsto para o dia. Outro *site*, opta por mostrar o valor da temperatura actual e complementa a informação com a previsão detalhada para as próximas 24 horas e menos detalhada para os próximos 7 dias. A mesma

funcionalidade está presente em ambos os *sites*, mas tem contribuições bastante diferentes para a qualidade final do mesmo. Logo, é necessário, não só efectuar uma análise quantitativa com o objectivo de verificar a existência, ou não, da funcionalidade mas também uma análise qualitativa da mesma. A análise qualitativa, que surge como forma de complemento da análise quantitativa, tomará a forma de um pequeno comentário síntese no qual são realçados os pontos fortes e os pontos fracos do conjunto de funcionalidades da área. No final do comentário será atribuída uma classificação qualitativa que reflectirá o desempenho do conjunto de funcionalidades na área em questão. A classificação qualitativa é composta por uma escala de cinco níveis: fraco, insuficiente, suficiente, bom e muito bom.

Os critérios para a atribuição de um nível qualitativo são os seguintes:

- fraco, não atinge nenhum dos objectivos;
- insuficiente, atinge parcialmente os objectivos;
- suficiente, atinge os objectivos;
- bom, atinge os objectivos com distinção;
- muito bom, atinge os objectivos de forma muito relevante.

A cada uma das áreas é atribuída uma classificação qualitativa. Com esta classificação será possível determinar uma classificação global para *site* do destino turístico. À classificação de cada área é atribuído um valor segundo a relação apresentada de seguida: fraco (cotação 1), insuficiente (cotação 2), suficiente (cotação 3), bom (cotação 4) e muito bom (cotação 5). Para encontrar a classificação global do *site* é realizada a média aritmética das classificações atribuídas a cada uma das áreas.

3.2 Critérios para a selecção dos *sites* analisados

Para a selecção dos *sites* para a análise teve-se em consideração o objectivo deste estudo, ou seja, verificar até que ponto a promoção, na Internet, do destino turístico Algarve é competitiva relativamente aos seus principais concorrentes. Logo, a realização desta análise comparativa incluirá o *site* do organismo responsável pela promoção do destino turístico Algarve assim como os *sites* dos seus principais concorrentes internacionais. Na revisão bibliográfica realizada foi possível verificar que estes são referenciados como sendo a Espanha, Grécia, Turquia e ultimamente também o destino Tunísia. À partida levanta-se um problema de dimensão. Estamos a falar de países enquanto que o Algarve é uma região, pelo que estamos perante uma relação de forças desigual logo à partida. No entanto, o destino Espanha é conhecido por possuir vários destinos específicos e autónomos em relação aos outros. Desta forma, optou-se por

incluir não o destino nacional Espanha numa perspectiva global mas as suas quatro principais regiões turísticas : Andaluzia, Comunidade Valenciana, Ilhas Baleares e Ilhas Canárias. Cada uma destas regiões é representada por um *site* de abrangência regional. Relativamente aos restantes destinos (Grécia, Tunísia e Turquia) não foi possível fragmentá-los devido ao facto de funcionarem como um todo. Logo, os *sites* que os representam têm uma abrangência nacional. Um aspecto importante a considerar é a propriedade dos *sites*. Tendo em consideração o objectivo do estudo, optou-se por analisar, preferencialmente, sites que estejam sob a responsabilidade de organismos oficiais com responsabilidades na promoção turística do destino. Sendo assim, todos eles são da responsabilidade de entidades oficiais excepto o das Ilhas Canárias que é totalmente privado. A escolha deste é devidamente fundamentada aquando da sua análise. Para finalizar, é de realçar que foram feitas análises mais superficiais a muitos *sites* de outros destinos turísticos com o objectivo de verificar o que está a ser feito e como está a ser feito. Esta medida permitiu diminuir a subjectividade da análise e aumentar o nível de exigência.

4. Resultados obtidos da análise comparativa

Da análise comparativa foi possível criar o quadro comparativo da avaliação qualitativa. Após analisar este quadro é possível tirar algumas conclusões.

	<i>HomePage</i>	Informação geral no <i>site</i>	Características do <i>site</i>	Plano de Viagem interactivo	Alojamento	Facilidades de pesquisa	Apreciação geral
Algarve	Insuficiente	Suficiente	Insuficiente	Fraco	Insuficiente	Bom	Insuficiente
Andaluzia	Bom	Muito Bom	Bom	Muito Bom	Muito Bom	Bom	Muito Bom
Comunidade Valenciana	Muito Bom	Muito Bom	Muito Bom	Bom	Muito Bom	Bom	Muito Bom
Ilhas Baleares	Muito Bom	Muito Bom	Suficiente	Suficiente	Insuficiente	Fraco	Suficiente
Ilhas Canárias	Muito Bom	Muito Bom	Bom	Bom	Bom	Suficiente	Bom
Grécia	Bom	Muito Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Tunísia	Suficiente	Bom	Suficiente	Insuficiente	Insuficiente	Fraco	Suficiente
Turquia	Suficiente	Muito Bom	Bom	Insuficiente	Fraco	Bom	Suficiente

Quadro 1 – Quadro comparativo da Avaliação Qualitativa

A primeira conclusão a tirar é que a Região do Algarve perde o confronto com os seus mais directos concorrentes.

Apesar do *site* da Região de Turismo do Algarve (RTA) ter sofrido uma remodelação há muito pouco tempo, apresenta algumas lacunas que o penalizam fortemente. De entre as lacunas detectadas podemos realçar:

- o facto de se encontrar somente em Português;
- um sistema de navegação que utiliza um tipo de menus que em vez de facilitar a vida ao utilizador, dificulta-a, não permitindo que este escolha as opções que lhe interessam;
- informação base sobre o destino com um nível muito fraco comparativamente com qualquer dos seus concorrentes;
- informação muito limitada sobre alojamento;
- não oferece funcionalidades mínimas que permitam criar um plano de viagem;
- pouco interactividade e multimédia, existindo inúmeras páginas exclusivamente com texto.

Outra conclusão que se pode tirar relaciona-se com o facto da qualidade do *sites* apresentado não estar dependente da dimensão geográfica do destino turístico. Os *sites* que melhores funcionalidades oferecem aos seus utilizadores são dois *sites* de abrangência regional, mais propriamente o da Andaluzia e da Comunidade Valenciana. Isto prova que uma abordagem planeada, com objectivos bem definidos e criatividade q.b. são os ingredientes para um resultado final muito positivo. De realçar o trabalho realizado pelo *eCanarias*, uma entidade privada com fins comerciais, e do organismo estatal responsável pela presença da Grécia. Qualquer um deles revela características que deverão ser tidas em consideração como boas práticas. Algumas conclusões que se podem tirar da análise realizada mas tendo em consideração cada uma das áreas da grelha de observação são as seguintes:

- A *homepage*, sendo o primeiro contacto que o utilizador tem com o *site*, deve comunicar os conteúdos existentes no mesmo e ajudar a formar uma percepção positiva do destino turístico.

No conjunto de *sites* analisados, os que melhor desempenho obtiveram foram aqueles que optaram por uma *homepage* com filosofia de portal, com *design* atractivo e dinâmico, destacando os principais conteúdos disponibilizados e recorrendo a *multimedia* e interactividade, no fundo adoptando o que de melhor é feito actualmente nos *sites* existentes na Internet.

- Os conteúdos informativos existentes no *sites* foram todos considerados Muito Bom excepto no caso do Algarve (Suficiente) e da Tunísia (Bom). Pode-se concluir que apesar de diferirem bastante no modo como concebem a sua presença na Internet, os organismos responsáveis pela promoção do destino

turístico denotam uma forte preocupação na qualidade da informação disponibilizada.

- A diversidade existente na Internet fica bem patente nas características de cada um destes *sites*. Com abordagens muito diversas mas visando sempre o objectivo de promover o seu destino turístico, este foi o conjunto de funcionalidades que maior dificuldade deu na sua verificação. Perante a diversidade das propostas foi possível verificar que o valor de cada item em análise é relativo e encontra-se dependente de todos os outros. Isto quer dizer que a inexistência de uma funcionalidade num *site* pode contribuir negativamente para o seu desempenho enquanto que noutro *site* essa mesma inexistência pode ser esbatida pela qualidade geral das outras funcionalidades.
- O plano de viagens interactivo obteve conjuntamente com o alojamento uma classificação média mais baixa que as áreas mencionadas anteriormente. Esta situação remete-nos para uma reflexão porque as áreas anteriores têm a ver com *web design* e tecnologia enquanto estas duas são as áreas que implicam uma reformulação na forma de pensar a promoção de um destino turístico. Estas áreas traduzem o valor acrescentado que um *site* destinado à promoção de um destino turístico pode oferecer a um visitante. Este, para além de querer obter informação base pretende mais, quer sugestões de actividades, quer saber como chegar, quer saber quais os eventos e atracções que pode visitar na estadia, quer mapas e quer informação pormenorizada sobre alojamento. Para qualquer destas informações, é desejável que se encontre disponível a opção para reservar ou comprar.
- Surpreendentemente o item pior cotado no conjunto dos *sites* analisado foi o relativo às facilidades de pesquisa de informação disponibilizadas nos mesmos. Esta classificação está, no entanto, distorcida devido a dois *sites* (Ilhas Baleares e Tunísia) que não disponibilizaram mecanismos de pesquisa, o que contribuiu fortemente para a sua má prestação assim como desta área. Esta funcionalidade, que à primeira vista pode não parecer muito importante é essencial quando se pretende encontrar informação de forma rápida em *sites* com alguma dimensão.

Podemos concluir que de um modo geral os *sites* analisados contribuem positivamente para o seu destino turístico exceptuando o da Região do Algarve. Os restantes *sites* apresentam abordagens bastante diferenciadas mas que parecem apropriadas aos objectivos que aparentemente pretendem atingir. Desta forma podemos agrupar os *sites* em dois grupos

distintos. Um grupo que tem como principal objectivo a difusão de informação sobre o destino turístico que representam e um outro grupo que para além de ter preocupação relativamente à difusão de informação sobre o destino turístico pretende também oferecer um meio de distribuição da oferta existente nesse destino. No primeiro grupo podemos incluir as Ilhas Baleares, Grécia, Tunísia, Turquia e Algarve. Destes a Grécia destaca-se pela qualidade do seu *site* em relação aos restantes, encontrando-se num patamar idêntico as Ilhas Baleares e a Turquia, e num nível mais inferior a Tunísia. O Algarve como já foi mencionado anteriormente encontra-se em última posição. No outro grupo encontramos três regiões espanholas: Andaluzia, Comunidade Valenciana e Ilhas Canárias. Esta última representada por uma organização privada enquanto que as outras duas são representadas pelos *sites* que aplicam as linhas definidas por entidades governamentais com responsabilidade na promoção do destino turístico. De salientar que a estratégia que levou desenvolvimentos destes *sites* (Andaluzia e Comunidade Valenciana) contou com um forte apoio de fundos provenientes da União Europeia. Estes *sites* representam uma abordagem mais elaborada, conciliando a vertente de promoção e divulgação do destino turístico, com a vertente de serviço público através dos serviços de meteorologia, redes de *webcams* e apoio a eventos com a vertente de *e-commerce* apoiando a distribuição de produtos e/ou serviços turísticos existentes no seu destino turístico. Pela qualidade geral destas propostas deve ser considerados como caso de boas práticas na adopção da Internet na promoção de um destino turístico.

5. Conclusões

No universo analisado, as abordagens efectuadas pelas entidades promotoras dos destinos turísticos podem dividir-se em dois grandes grupos. Um grupo que tem como principal objectivo a difusão de informação sobre o destino turístico que representa e um outro grupo que para além de ter preocupação relativamente à difusão de informação sobre o seu destino turístico pretende também oferecer um meio de distribuição da oferta existente nesse destino.

Existem diferenças substanciais nestas abordagens uma vez que a primeira promove somente enquanto a segunda promove e proporciona meios para o consumidor realizar a compra. São abordagens diferentes, denotando filosofias completamente opostas, que também implicam meios financeiros, humanos, técnicos, e legais completamente diferentes. Estes últimos, ao adoptarem uma postura mais proactiva em relação aos seus concorrentes, tentando influenciar os potenciais consumidores e proporcionando meios para estes adquirirem/reservarem os produtos e/ou serviços apresentados, pode-se concluir que esta é a abordagem mais eficaz.

Da análise efectuada aos 8 sites seleccionados, conclui-se que a Região do Algarve, por intermédio do organismo responsável pela sua promoção, não tem uma presença na *Web* que

tire partido das potencialidades da Internet. O *site* do Algarve, possuindo um nível razoável em termos de informação base, tem problemas relativamente aos seguintes aspectos:

- à navegabilidade, com um sistema de menus que não facilita a vida aos utilizadores;
- à atractividade, com páginas compostas quase exclusivamente de texto;
- à escassez de informação específica relativamente a, por exemplo, património, praias e eventos;
- encontrar-se exclusivamente em Português;
- não oferecer possibilidades de criar um plano de viagem, e oferecendo informação específica sobre serviços turísticos e actividades no destino;
- informação sobre alojamento, disponibilizando somente uma listagem com morada, telefone, fax e por vezes *e-mail* e endereço *web*.

Desta forma é possível concluir que esta presença na Internet não constitui uma mais valia para o destino turístico Algarve, antes pelo contrário. Esta situação toma uma proporção maior quando é possível verificar que entre os seus principais concorrentes existem abordagens muito eficazes como é o caso da vizinha Andaluzia e da Comunidade Valenciana. Abordagens que foram delineadas pelos organismos regionais responsáveis pela promoção do destino e aplicadas utilizando apoio de fundos da União Europeia. A Região de Turismo do Algarve, enquanto responsável pela promoção do destino turístico Algarve e pelo *site* www.turismo-do-algarve.pt, deveria estar ciente da importância de uma presença digna na Internet e das potencialidades que essa mesma representa para a competitividade e imagem do mesmo.

6. Referências

- Buhalis, D. (1994). Information and Telecommunications Technologies as a strategic tool for small and medium tourism enterprises in the contemporary business environment in Seaton, A., Wood, R., Dieke, P., Jenkins, C. (Editors). *Tourism – the state of the art*, The Strathclyde Symposium, London, John Wiley and Sons, p. 254-275.
- Buhalis, D. (1996). Information and Telecommunications Technology as a Strategic Tool for Tourism Enhancement at Destination Regions in Klein, S., Schmid, B., Tjoa, A. M., Werthner H. : *Information and Communication Technologies in Tourism*. Springer, Wien, New York, 131-142, 1996.
- Buhalis, D. (1997). Information Technology as strategic toll for economic, social, cultural and environmental benefits enhancement of Tourism at Destination Regions. – in *Tourism and Hospitality Research*, Vol. 3, p73-93.
- Buhalis, D. (1998); *Strategic use of information technologies in tourism industry*. *Tourism Management* - 19, p.409-421.

- Buhalis, D. (2001). *Destination Management Systems (DMSs) : criteria for success*. Eclipse 4, pág. 7, Moonshine Travel Marketing, Madrid, Spain.
- Mendonça, Fernando (2003). Promoção de Destinos Turísticos na Internet – O Algarve e os seus concorrentes, uma análise comparativa. Universidade de Évora, Portugal.
- NUA (2002). NUA Internet Surveys – How many online ? <http://www.nua.ie/surveys/>
- Sheldon, P. J. (1993). “*Destinations informations systems*”. Annals of Tourism Research 20, pág. 633-649.
- Sheldon, P. J. (1997). *Tourism Information Technology*. CAB International, UK.
- WTO (1988). Guidelines for the transfer of new technologies in the field tourism. World Tourism Organization, Madrid.
- WTO (1991) *Tourism to the year 2000 – Qualitative aspects affecting global growth*. World Tourism Organization, Madrid.
- WTO (1999) Marketing Tourism Destinations Online: Strategies for the Information Age; World Tourism Organization, Madrid.
- WTO (2002). Data and Figures – 2001. http://www.world-tourism.org/market_research/facts&figures/menu.htm, World Tourism Organization, Madrid.

Anexo - GRELHAS DE OBSERVAÇÃO

Grelha 1

Homepage								
	Algarve	Andaluzia	Valência	Baleares	Canárias	Grécia	Tunísia	Turquia
A Homepage é do tipo....								
Portal	-	-	X	X	X	X	-	-
para entrar no <i>site</i> deve clicar no ícone ou gráfico	-	X	-	-	-	-	X	X
<i>webpage</i> normal	X	-	-	-	-	-	-	-
Imagem de marca / logotipo	X	X	X	X	X	X	-	X
Descrição textual do destino	-	-	-	-	-	-	-	-
Fotografia do destino	-	-	-	-	-	X	-	-
Texto em movimento ou alteração	-	-	X	X	X	X	-	-
Lista de ligações internas	X	X	X	X	X	X	X	X
Possibilidade de seleccionar a língua ⁽¹⁾	1	4	5	5	3	2	1	1
Número de visitantes do <i>site</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
Data da última actualização e/ou frequência de actualização	-	X	-	-	-	-	-	-
Endereço de e-mail	-	X	X	X	X	X	X	-
Hora local	-	-	-	-	X	-	-	-
Condições atmosféricas	-	-	-	X	-	-	-	-

⁽¹⁾ São indicados o número de línguas presentes incluindo a língua de origem. O Algarve apresenta somente em Português, enquanto a Tunísia e a Turquia apresentam em Inglês.

Grelha 2

Informação Geral no interior do <i>site</i>								
	Algarve	Andaluzia	Valência	Baleares	Canárias	Grécia	Tunísia	Turquia
Fotografias do destino ⁽¹⁾	-	-	X ⁽²⁾	X	X	X	-	-
Clima, geografia, topografia	X	X	X	X	X	X	X	X
Moeda	X	-	-	X	X	X	-	X
Horários (lojas, museus, serviços públicos, etc.)	X	X ⁽³⁾	X ⁽³⁾	X ⁽³⁾	X	X	-	X
Como chegar ao destino	-	-	-	X	X	X	-	X
Transportes públicos	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X ⁽⁴⁾	X	X	-	X
Telecomunicações	X	-	-	-	X	X	-	X
Cultura e Costumes	X	X	X	X	X	X	X	X
Sugestão de Itinerários	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁶⁾	X	-	X ⁽⁷⁾	-	-	X
Património e Atracções	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividades específicas do destino	-	X	X	-	-	-	-	X
Mapas	X	X	X	X ⁽⁸⁾	X ⁽⁷⁾	X	X	-
Informações meteorológicas	X ⁽⁹⁾	X ⁽⁹⁾	X ⁽¹⁰⁾	X ⁽¹¹⁾	X ⁽¹⁰⁾	X ⁽⁹⁾	X ⁽¹²⁾	X ⁽¹²⁾
Agenda actualizada de Eventos	X	X	X	X	X	X	-	-
Restaurantes	-	X	X	-	-	-	X	-
Informação sobre as sub-regiões	-	X	-	X	X	X	X	X

⁽¹⁾ considera-se um conjunto de fotografias dos destinos.

⁽²⁾ galeria de fotos com animação de 360°.

⁽³⁾ apresenta horários de serviços relacionados com turismo tal como museus. Comércio e serviços públicos não são contemplados.

- ⁽⁴⁾ informação geral sobre meios de transporte com *link* para *site* da empresa quando existente, não disponibiliza horários.
- ⁽⁵⁾ somente itinerários relacionados com Natureza.
- ⁽⁶⁾ rotas rurais, de bicicleta, *trekking*, a cavalo, culturais
- ⁽⁷⁾ somente na Gran Canaria
- ⁽⁸⁾ mapa interactivo geo-referenciado
- ⁽⁹⁾ temperaturas médias anuais, baseadas em historiais, e hiperligação para Institutos de Meteorologia.
- ⁽¹⁰⁾ informação *online*
- ⁽¹¹⁾ previsão das condições meteorológicas do próprio dia e do dia seguinte, com indicação das temperaturas máxima e mínima previstas e uma breve descrição do estado tempo.
- ⁽¹²⁾ temperaturas médias anuais, baseadas em historiais

Grelha 3

Características do <i>site</i>								
	Algarve	Andaluzia	Valência	Baleares	Canárias	Grécia	Tunísia	Turquia
<i>Site</i> disponível em várias línguas	-	X	X	X	X	X	-	-
Lista dos conteúdos do <i>site</i> em todas as páginas	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Link</i> para a <i>homepage</i> em todas as páginas	X	X	X	X	X	X	X ⁽¹⁾	
Estatísticas sobre a utilização do <i>site</i>	X	-	-	-	-	-	-	-
Passeios virtuais ou <i>multimedia</i>	-	-	X		-	-	-	-
<i>Live Cams</i>	-	-	X	-	X	-	X	-
Ligações para <i>sites</i> relacionados	X	-	X	X	X	X	-	X
Comentários dos visitantes	X	X	-	X	-	-	X	X
Pode preencher um formulário para receber brochuras	-	X	X	-	-	-	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾
<i>Newsletter</i>	X	-	X	X	X	-	-	-
Fórum	X	-	-	-	-	-	-	-
Envio de postais	-	-	X	-	X	-	-	-
Motor de pesquisa	X	X	X	-	X	X		X
<i>Chat</i>	-	X	-	-	-	-	-	-

⁽¹⁾ ligação para uma página de boas vindas que funciona como página de entrada mas que não é a mesma quando se digita o URL do *site*

⁽²⁾ lista de escritórios de representação turística em vários países, aos quais pode solicitar o envio de brochuras. O envio é feito livre de encargos.

Grelha 4

Plano de Viagem Interactivo								
	Algarve	Andaluzia	Valência	Baleares	Canárias	Grécia	Tunísia	Turquia
Pode pesquisar...								
Como chegar ao destino	-	X ⁽¹⁾	-	X	X ⁽²⁾	X	-	X
O que fazer no destino	-	X ⁽³⁾	-	X	X	X	-	X
Atracções e/ou Eventos	-	X	X	X	X	X	-	X
Onde ficar	-	X	X	X ⁽⁴⁾	X ⁽²⁾	X	-	-
Transportes	-	X	X	X	X	X	-	-
Excursões	-	X	X	-	-	-	-	-
Aluguer	-	X	X	-	X	-	-	-
Onde procurar informação suplementar	-	-	-	-	-	X	-	X
Está incluído nos resultados....								
Nome, endereço, telefone do fornecedor do serviço	-	X	X	-	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁶⁾	-	-
Número de fax	-	X	X	-	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁶⁾	-	-
Fotografia do fornecedor do serviço	-	X ⁽⁶⁾	X ⁽⁶⁾	-	X	X ⁽⁶⁾	-	-
Informação de preços	-	X ⁽⁶⁾	X ⁽⁶⁾	-	X	X ⁽⁶⁾	-	-
Descrição textual do serviço oferecido	-	X ⁽⁶⁾	X ⁽⁶⁾	-	X	X ⁽⁶⁾	-	-
e-mail do fornecedor do serviço	-	X ⁽⁷⁾	X ⁽⁷⁾	-	-	X ⁽⁶⁾	-	-
Ligação para o URL do fornecedor do serviço	-	X ⁽⁷⁾	X ⁽⁷⁾	-	-	X ⁽⁶⁾	-	X ⁽⁶⁾
Possibilidade de efectuar reserva <i>online</i>	-	X	X ⁽⁸⁾	-	X	-	-	-

⁽¹⁾ fornece ligações a *sites* de 2 companhias aéreas (Spanair e Air Berlin)

⁽²⁾ conforme o idioma seleccionado, a ofertas é ajustada

⁽³⁾ fornece informação sobre tipos de ofertas complementares

⁽⁴⁾ somente para os alojamento da Ilha de Maiorca

⁽⁵⁾ somente para os alojamentos

⁽⁶⁾ dados nem sempre apresentados

⁽⁷⁾ apresentado quando existente

⁽⁸⁾ somente para os produtos da “Línea Comercial”

Grelha 5

Informação sobre Alojamento									
	Algarve	Andaluzia	Valência		Baleares	Canárias	Grécia	Tunísia	Turquia
Não interactiva									
Uma lista com as opções de alojamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Listagem baseada na localização	-	-	-	-	-	-	-	X	-
Listagem baseada no tipo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Listagem dividida por preços	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interactiva e com facilidades de pesquisa			Data Turisme	Linea Comercial					
Pode pesquisar por....									
Palavra chave	-	-	-	X	X ⁽³⁾	-	X	-	-
Estilo de alojamento	X	X	X	-	X ⁽³⁾	X	X	-	-
Localização no destino	X	X	X	-	X ⁽³⁾	X	X	-	-
Preço	-	-	X	-	-	-	-	-	-
Característica do alojamento	-	X	X	-	-	-	X	-	-
Informação fornecida sobre o alojamento inclui...									
Endereço e número de telefone	X	X	X	X	X	-	X	X	-
Fax	X	X	X	X	X ⁽¹⁾	-	X	X	-
Fotografia do alojamento	-	X	X	X	-	X	-	-	-
Categoria do alojamento	X	X	X	X	X	X	X	X	-
Descrição textual do alojamento	-	X	X	X	-	X	-	-	-
Mapa de acesso	-	X ⁽¹⁾	-	X ⁽¹⁾	-	X ⁽⁴⁾	-	-	-
Horas de <i>check in/check out</i>	-	X ⁽¹⁾	-	X ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
Facilidades para crianças	-	X ⁽¹⁾	X	X ⁽¹⁾	-	-	-	-	-
<i>e-mail</i> do fornecedor do serviço	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾	X	-	-	-	X ⁽²⁾	-
Ligação para o URL do fornecedor do alojamento	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾	X ⁽²⁾	X	-	-	-	X ⁽²⁾	-
Reserva online através do <i>site</i>	-	X	-	X	-	X ⁽⁵⁾	-	-	-

⁽¹⁾ dados nem sempre apresentados

⁽²⁾ apresentados quando existentes

⁽³⁾ apresenta somente os alojamentos da ilha Maiorca

⁽⁴⁾ Não apresenta mapa mas antes uma breve descrição da sua localização

⁽⁵⁾ a reserva é enviada para uma central de reservas, havendo um contacto posterior via *e-mail*

Grelha 6

Facilidades de Pesquisa								
	Algarve	Andaluzia	Valência	Baleares	Canárias	Grécia	Tunísia	Turquia
Mapa do <i>site</i>	-	X	X ⁽⁴⁾	X	-	-	X	X
Pesquisa por palavras chave ?	X ⁽¹⁾	X ⁽²⁾	X ⁽³⁾	-	-	X ⁽¹⁾	-	X ⁽³⁾
Utiliza directórios para a pesquisa ?	X	-	-	X	-	-	-	-

⁽¹⁾ pesquisa em todas as páginas do *site* ou, caso o utilizador assim deseje, apenas numa secção específica do mesmo

⁽²⁾ permite utilizar operadores booleanos

⁽³⁾ nos resultados da busca simples oferece possibilidade de realizar uma busca avançada com operadores booleanos.

⁽⁴⁾ não é um mapa *web* nos termos normais mas sim uma apresentação das principais áreas do *site*, chama-se visita guiada

Sistema para a gestão e monitorização de redes e equipamentos

Jorge Vieira

Novis Soluções, Matosinhos, Portugal

jvieira@novis.pt

Fernando Moreira

Universidade Portucalense Departamento de Informática, Porto, Portugal

fmoreira@upt.pt

Sistema para a gestão e monitorização de redes e equipamentos

Resumo

Este artigo descreve um sistema para a monitorização de equipamentos e tráfego numa rede. O sistema foi construído utilizando uma combinação de ferramentas de domínio público disponíveis na Internet, com módulos desenvolvidos para tarefas específicas. As aplicações de domínio usadas são *standard* e podem ser aplicadas a qualquer tipo de rede e equipamentos. Este sistema foi testado numa rede real, nomeadamente a rede da Universidade Portucalense, que maioritariamente usa tecnologia Cisco e tem servidores com os mais variados sistemas operativos. Com este sistema foi possível conhecer o tipo de tráfego da instituição e monitorar e registar todos os eventos sobre alguns dos servidores mais sensíveis. Um dos vários resultados práticos obtidos foi, por exemplo, a detecção e identificação da origem de alguns ataques a um servidor WWW.

Palavras chave: Gestão de Rede, Monitorização, Tráfego, Arquitectura

1. Introdução

Nos dias de hoje uma percentagem significativa das pessoas que trabalham com tecnologias de informação estão *on-line* durante horas na Internet. Esta percentagem vai crescendo à medida que a velocidade de acesso aumenta e o número de aplicações e serviços oferecidos é cada vez mais diversificado. Este problema aumenta de forma exponencial se a discussão for centrada numa comunidade universitária, onde o ambiente é propício para a experimentação. Nestas organizações é possível encontrar o acesso a sítios com conteúdos relacionados com música e vídeos que criam sérios problemas no desempenho da rede e dos equipamentos da instituição. Uma das questões que se coloca a este cenário é como controlar o acesso a determinado tipo de aplicações ou serviços. Uma das respostas possíveis é a monitorização do tráfego que entra e sai de uma organização de forma a caracteriza-lo, para que medidas adequadas possam ser tomadas.

Com base nas questões apresentadas é desenvolvido um sistema que tem como principais objectivos conhecer e contabilizar o tráfego que circula na rede, dimensionar planejar e fundamentar o crescimento da rede, detectar abusos e violações das quotas de utilização, monitorar o estado e disponibilidade dos recursos e equipamentos partilhados, registar o histórico de todos os eventos ocorridos sobre os recursos monitorados e realizar relatórios para apoio às tomadas de decisão.

A maioria dos objectivos enunciados, existem já em alguns pacotes comerciais, mas o elevado custo da sua aquisição e licenciamento associado, a formação necessária e a dependência em relação às actualizações para novas versões levantam questões de ordem económica e

funcional, que poderão ser solucionadas através da utilização de sistemas de domínio público quando se pretende monitorar e gerir redes de pequena e média dimensão com problemas específicos.

A quantidade de ferramentas e aplicações de domínio público para a gestão de redes e de monitorização de equipamentos encontradas na Internet (com acesso ao código fonte e com a possibilidade de efectuar alterações sem uma autorização explícita dos seus autores) foi surpreendentemente positiva. A partir da selecção de algumas delas desenvolveu-se um sistema capaz de monitorar uma rede local e os equipamentos fundamentais (servidores, etc.). Neste sistema foram desenvolvidos módulos para tarefas mais específicas e que não se encontram em nenhuma das aplicações obtidas, assim como todos os módulos de integração e recolha de dados. De entre os módulos desenvolvidos é possível destacar o que possibilita ao gestor de rede seleccionar qual(is) a(s) porta(s) de um equipamento da rede que pretende analisar, ou perceber o estado de um determinado sistema crítico.

A forma de integrar as várias aplicações e os módulos desenvolvidos levantou algumas questões e dificuldades do ponto de vista da implementação, uma vez que as aplicações estavam codificadas em diferentes linguagens de programação e tinham as suas estruturas de dados específicas. Após a compreensão do funcionamento de cada uma das ferramentas, foi possível conceber um sistema que integrasse as aplicações existentes com os módulos desenvolvidos.

O sistema de monitorização, centraliza a observação de tráfego e de todos os eventos que ocorrem sobre uma rede local, sendo útil para entidades com responsabilidade nessa matéria e que funcionam com equipas de operação (24h × 7d), onde as paragens anormais afectam de forma significativa o seu negócio [Vieira 2001]. Uma das vantagens principais deste sistema está na sua acessibilidade, uma vez que a partir de qualquer ponto da Internet (através de um *browser*), o administrador da rede, tem a sua missão facilitada relativamente à optimização, planeamento e detecção de quebras de segurança da rede, detecção de falhas, análise e quantificação do tráfego, notificações automáticas e relatórios de níveis de serviços previamente estabelecidos; em resumo pretende ser um sistema de suporte à decisão e à gestão.

O artigo encontra-se dividido em 5 secções. Na segunda secção são apresentadas algumas ferramentas de domínio publico com a respectiva discussão relativamente à escolha das aplicações que vão integrar o sistema. Na secção seguinte é apresentado um sistema que integra as ferramentas seleccionadas com os módulos desenvolvidos. Na quarta secção o sistema é aplicado a uma situação real. Na última secção são apresentas algumas conclusões, bem como a forma como o sistema pode evoluir.

2. Aplicações de domínio público utilizadas

Nesta secção apenas serão apresentadas resumidamente as ferramentas de domínio público utilizadas na construção do sistema, uma vez que por questões de espaço não podem ser apresentadas todas as ferramentas utilizadas.

Para a selecção das ferramentas foi tido em consideração um conjunto de factores, tais como, o tipo de interface, o seu estado de desenvolvimento, a existência de *add-ons* e *plugins* disponíveis, bem como a origem dos mesmos, isto é, se a instituição de origem apresentava credibilidade, porque era necessário ter em atenção se o *software* utilizado não introduzia falhas de segurança.

O *Round Robin Database* (RRD) é uma base de dados que usa um número fixo de registos. Juntamente com o RRD são disponibilizados uma série de utilitários, que permitem criar, manter e representar graficamente os dados armazenados temporalmente. Basicamente, é usada uma quantidade fixa de dados, registados em círculo ao longo do tempo, com um apontador para o elemento actual. Para a elaboração interactiva de gráficos com base nos ficheiros RRD é fornecido um utilitário designado por *RRGrapher* que funciona como um *front-end* para o *RRDTool* [Oetiker 1999].

O *Cflowd* [McRobb 2000] está dividido em três níveis distintos, que se definem em três programas diferentes. O primeiro, “*cflowdmux*” é responsável por manter e recolher os dados (fluxos) exportados pelos *routers* da Cisco e disponibiliza-los para os clientes no servidor local. O segundo, “*cflowd*” é responsável por manter as *interfaces* de entrada em forma de tabelas para cada equipamento e posteriormente transmitir essa informação a um sistema central de recolha de dados. O terceiro, “*cfcollect*” é responsável por receber os dados que lhe são passados pelo “*cflowd*” e consolidados em forma de tabelas.

O *FlowScan* [McRobb 2000] analisa e reporta os dados do *NetFlow* recolhidos pelo *cflowd* da organização CAIDA (*Cooperative Association for Internet Data Analysis*). Os dados dos fluxos são tratados pelo *FlowScan*, que mantém os contadores e regista a informação encontrada, usando o *RRDtool*. As componentes desta aplicação são responsáveis por receber e processar os fluxos exportados pelos *routers* e manter os respectivos contadores de tráfego.

O *Network Top* (NTOP) [Deri 1999] é uma ferramenta de visualização de tráfego na rede, semelhante ao comando “top” nos sistemas Unix, que mostra a utilização dos recursos internos do sistema. Esta ferramenta gera uma série de estatísticas para cada sistema da rede local e para a rede total, além de identificar potenciais fontes de problemas na utilização da largura de banda, particularmente o uso de protocolos desnecessários e problemas de encaminhamento.

Identifica potenciais falhas de segurança, desde o *IP spoofing*, às placas de rede em modo promíscuo, ataques por negação de serviço, cavalos de Tróia, ataques *portscan*, etc.

O *Big Brother (BB)* [Miller 1999] e [Subramanian 2000] é uma ferramenta de monitorização e notificação de sistemas e redes que é composta por um conjunto de *scripts* em *shell*, *perl* e alguns programas em linguagem C. Esta ferramenta tem a missão de monitorar o estado dos sistemas, serviços e a sua conectividade na rede. A comunicação entre sistemas é realizada através de um conjunto de programas Cliente/Servidor, em que o Cliente envia dados sobre as condições do sistema ao Servidor, e este processa-os e faz a sua representação gráfica para uma página *Web*. A monitorização é feita para uma matriz de máquinas e funções monitorizadas, com cores a representar o seu estado. Para além de mostrar toda a informação sobre os problemas dos sistemas, o servidor disponibiliza ainda toda a informação histórica e permite realizar relatórios sobre todos os eventos registados.

3. Proposta de um sistema de monitorização

Nesta secção é apresentado um sistema integrado de ferramentas existentes com módulos desenvolvidos à medida. Foram escolhidas quatro ferramentas para a gestão e monitorização de rede e uma para a monitorização de equipamentos. Esta escolha incidiu sobre as ferramentas que apresentavam maior estabilidade, o menor número de erros, saída de dados que permitisse a conversão para *Web* e não tivessem qualquer custo de aquisição e licenciamento.

Arquitectura do sistema

A partir das ferramenta seleccionadas na secção anterior desenvolveu-se um sistema para a monitorização do tráfego e equipamentos, ver Figura 1. Este sistema divide-se em três áreas fundamentais: (i) a recolha de informação; (ii) o tratamento dos dados; (iii) as *interfaces* com o utilizador. Os modelos usados na sua concepção foram fundamentalmente: o cliente/servidor, o TCP/IP através do protocolo *Simple Network Management Protocol* (SNMP) e a tecnologia *Netflow* da *Cisco*.

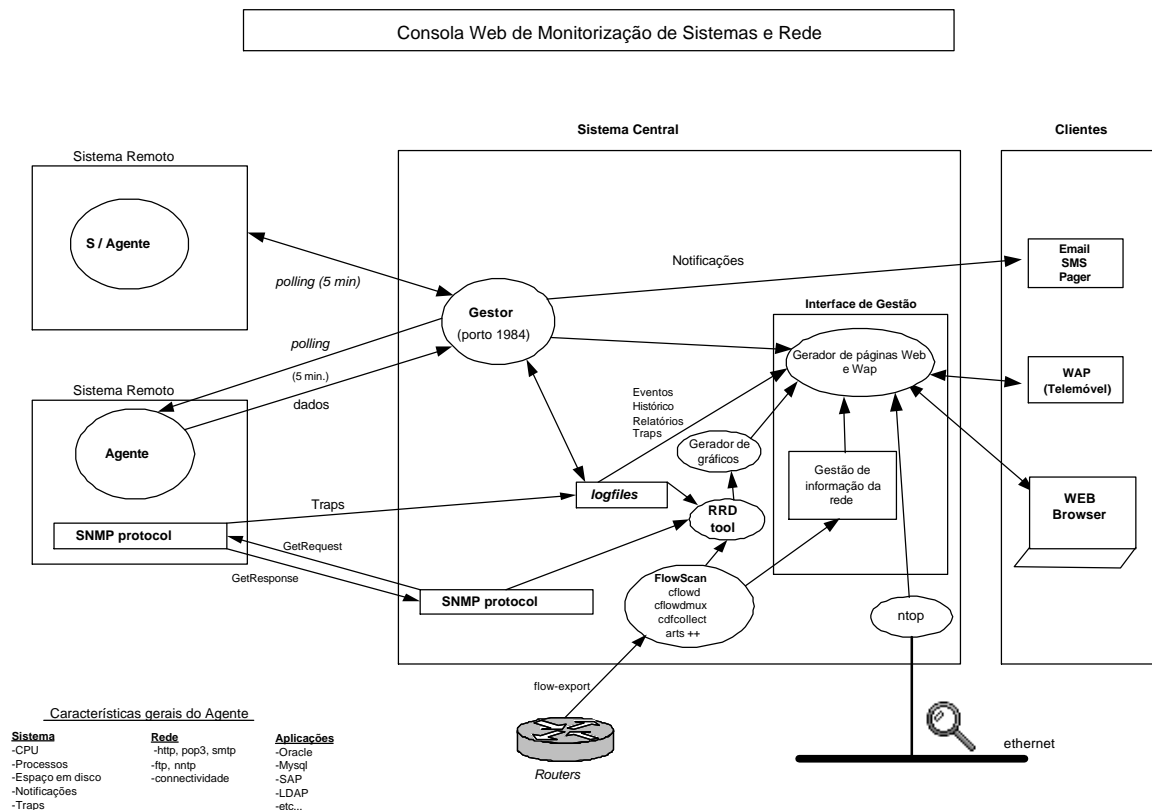


Figura 1 – Arquitectura da plataforma.

No caso da monitorização de recursos do sistema operativo e aplicações, a comunicação por parte do cliente é realizada a partir de um agente instalado no sistema, ou através de *scripts* incorporando o envio de mensagens (*traps*) por SNMP. Os dados recolhidos através destes modelos fornecem o controlo do estado dos equipamentos, as medidas do tráfego e fluxos na rede e para a Internet, o tráfego nas portas dos equipamentos activos e a monitorização de recursos internos aos sistemas (processos, aplicações, espaço em disco, *swap*, etc.).

As *interfaces* desenvolvidas para estas aplicações, foram realizadas com o objectivo de permitir um acesso via *Web* do seu *output* em forma de tabelas e imagens. Desenvolveu-se também um módulo para efectuar recolhas de dados por *SNMP*, lançadas periodicamente a partir do comando *cron* (do Unix) do servidor, efectuando leituras do tráfego de entrada e saída das portas de alguns dos principais equipamentos activos da rede. Os dados são registados e consolidados no tempo para uma base de dados circular *RRDTool*.

A integração de todas estas ferramentas no mesmo sistema, teve um ponto comum que passou pela integração dos seus dados específicos num repositório central de dados, disponibilizado pela ferramenta *RRDTool*, a partir da qual se desenvolve toda a parte gráfica da plataforma tirando partido de todo o potencial que é oferecido por esta ferramenta.

Monitorização de tráfego

A maior parte dos fabricantes implementam agentes SNMP nos seus equipamentos (*routers*, *hubs*, etc.) e fornecem a capacidade de armazenar novos dados, através da criação das respectivas extensões às suas bases de dados de gestão de informação (MIBs) à medida que adicionam novos comandos e características, mantendo assim a funcionalidade deste protocolo.

A tecnologia *netflow* da Cisco disponibiliza de forma eficiente uma base de trabalho para aplicações estatísticas de rede, desde a monitorização da rede até à sua contabilização. Assim, no modo de comunicação convencional na camada de rede, cada pacote recebido é verificado nas listas de controlo de acessos por uma série de funções, que extraem dados estatísticos e o comutam. Com a comutação *netflow*, depois de um fluxo ser identificado e a lista de acessos processada para o primeiro pacote, todos os pacotes seguintes são sustentados por uma ligação orientada, sem necessidade de uma nova verificação, os pacotes são assim comutados e as suas estatísticas guardadas [Loffler 1997].

A metodologia usada para a monitorização do tráfego nos segmentos locais pode ser realizada através da simples observação dos pacotes na rede. Todos os pacotes na rede são capturados por uma *interface* disponibilizada pela biblioteca “*libpcap*”; disponível para os sistemas Unix, Linux e Windows.

Monitorização dos equipamentos

Para determinar o estado dos equipamentos de rede, é possível aplicar três métodos: (i) a interrogação dos sistemas remotos que não dispõem de um agente a correr para determinar o seu estado; (ii) a escuta num porto TCP/IP dos dados enviados pelos agentes; (iii) envio de mensagens por *snmptrap* para eventos em erro.

Os resultados dos testes efectuados por *polling*, ou através dos agentes locais são gravados localmente em disco (ficheiros *log*) no sistema onde está a ser executado o *Gestor*¹, em intervalos de tempo pré-definidos, sendo feito o respectivo tratamento gráfico destes valores no tempo.

O papel desempenhado pelo *Gestor* é a determinação do estado dos sistemas monitorizados. Os testes são realizados desde o nível da *interface*, testando diversos protocolos, até ao nível da aplicação ou do processo, podendo a este nível existir vários tipos de controlo, nomeadamente

através do desenvolvimento de *scripts* para controlo específico de recursos que são geridos localmente pelos agentes. Os resultados destes testes são posteriormente recolhidos pelo *Gestor* para o sistema central.

O envio de mensagens por *snmptrap* para o servidor onde o *Gestor* se encontra a correr, por programas ou *scripts* de controlo em execução nos sistemas remotos, possibilita o seu tratamento, sem a instalação de agentes específicos, por exemplo, quando é possível existirem problemas de segurança.

Tratamento dos Dados

O tratamento dos dados é realizado de acordo com o espaço em disco e com a capacidade de processamento do sistema central, sendo a frequência adoptada, coincidente com a da interrogação dos equipamentos remotos e a respectiva entrega da informação dos agentes para o sistema central. O período das amostragens resulta de uma relação de compromisso entre a capacidade do sistema central, a necessidade de informação, a importância dos sistemas e a largura de banda ocupada pela informação de gestão. Este período pode ser ajustado conforme as necessidades do administrador e dos sistemas geridos. Os dados recolhidos dos sistemas remotos, são registados em ficheiros *ascii* ou num formato específico (*arts* [Oetiker 1999]). Sendo depois extraídos e representados em forma de tabelas, como está representado na Figura 6 ou então serão guardados numa base de dados circular RRD, para posterior tratamento gráfico usando a componente *RRDgrapher*.

Interface com o utilizador

A formatação da informação de saída foi realizada para tabelas e imagens gráficas, incorporadas em páginas *html* e *wml*, simplificando e tornando mais amigáveis as *interfaces* com o utilizador. A mobilidade criada pelas *interfaces*, permite ao utilizador ser notificado e aceder à aplicação através um *Web Browser* e de equipamentos que suportem o protocolo *Wap* (telemóveis), acabando com a dependência que é usual em algumas aplicações comerciais dos “terminais X”. As páginas *html* e *wml* são geradas dinamicamente com uma frequência pré-determinada.

As notificações dos problemas detectados podem ser realizadas por *e-mail*, *sms* ou *pager*, no caso de serem ultrapassados os limites definidos pela componente monitorizada pelo *Gestor*. A

¹ O *Gestor* é uma aplicação que está instalada e a ser executada no servidor onde é realizada a gestão e monitorização da rede e dos equipamentos.

possibilidade de uso de sistemas redundantes permite que estes mecanismos possam ser usados em simultâneo, eliminando o risco de um destes serviços não estar disponível. Os acessos via Wap possibilitam um contacto com o sistema central no caso de não existir uma ligação física por cabo, dando assim a possibilidade de consulta das monitorizações dos equipamentos. Como é exemplificado na Figura 2, através de uma consulta da matriz principal do sistema e do sub-processo “procs” (GR cpu), é possível verificar o estado das aplicações que estão a correr no sistema remoto.



Figura 2 – Acessos via WAP ao Sistema Central.

4. Aplicação a um caso prático

O sistema desenvolvido na secção anterior foi aplicado a uma parte da rede e a alguns equipamentos da Universidade Portucalense (UPT). Com este sistema foram monitorizados alguns dos equipamentos de comunicações que controlam a entrada e a saída de tráfego da Universidade, bem como alguns servidores dos serviços mais importantes. Pelos resultados obtidos seria possível alargar a toda a rede e aos restantes equipamentos existentes na UPT.

Monitorização do Tráfego

A partir das recolhas geradas pelos métodos descritos na secção anterior é dada a possibilidade e a flexibilidade de observar a distribuição do tráfego pelas portas dos equipamentos activos, escolhendo as portas e os períodos em que é pretendido visualizar o tráfego; neste caso escolheu-se a porta 21 do equipamento Cisco Ls1010 (ver Figuras 3 e 4). O recurso à representação gráfica da informação histórica, permite analisar o comportamento em determinadas portas, identificar segmentos de rede com tráfego acima do normal, comparar

com outras amostras em períodos de utilização semelhante, estabelecendo comparações entre padrões de tráfego. A flexibilidade da selecção e análise temporal permite, também, analisar e correlacionar eventos, ajudando a diagnosticar problemas e determinar estrangulamentos, que poderão ser nefastos para a eficiência da rede. Este tipo de análise permite sustentar e justificar determinadas intervenções e acções a tomar.

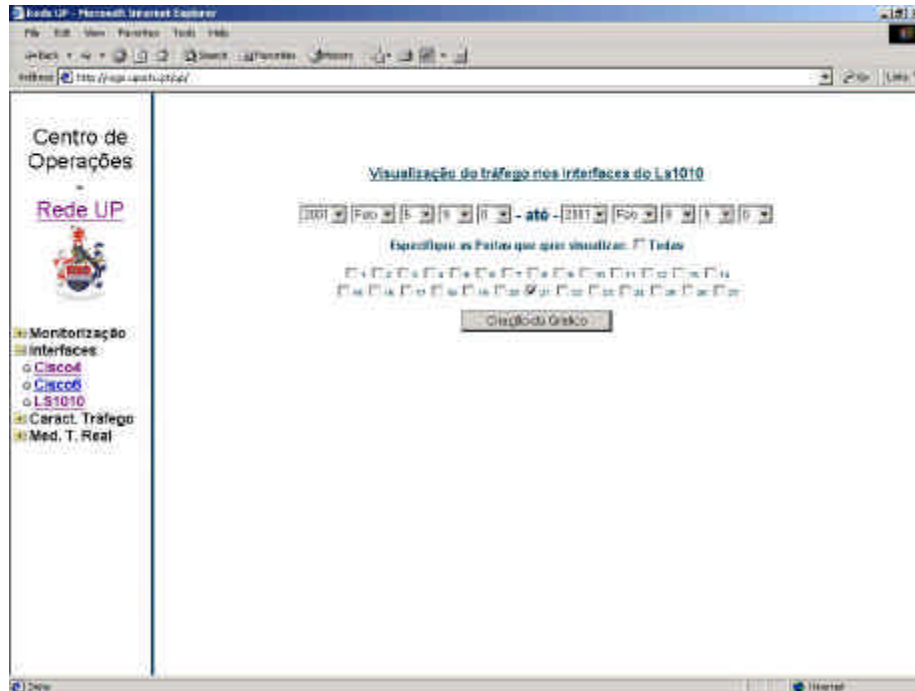


Figura 3 – Selecção das portas e períodos a visualizar.

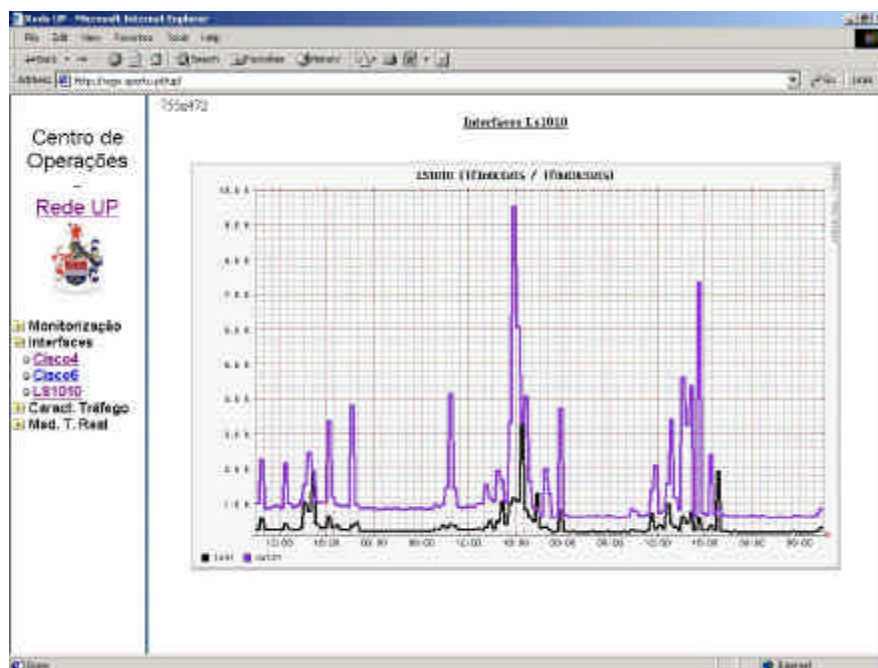


Figura 4 – Monitorização do tráfego nas portas seleccionadas.

Este tipo de monitorização permite ainda, fazer a análise dos fluxos na rede, a distribuição da largura de banda pelos diversos protocolos, o consumo e o impacto provocado por aplicações bem conhecidas, como por exemplo, o “Napster”, como se pode ver pela Figura 5. Esta informação fica disponível graficamente no sistema central, sendo a periodicidade da sua actualização escalonada pela ferramenta *cron* no Unix. Em alternativa ao registo gráfico poderá visualizar-se os dados numericamente desde as zero horas desse dia, em intervalos pré-definidos, ver Figura 6. De acordo com o volume de dados gerado pelo tráfego existente, esta tarefa pode-se tornar mais ou menos demorada.



Figura 5 - Monitorização do tráfego na rede.

Rede Origem	Rede Destino	Pacotes	Bytes
ymed	02/07/2001-03:55:27	02/08/2001-00:00:21	
193.136.76.1824	193.136.77.9872	164	8702
193.136.76.1824	193.136.208.2032	19	1579
193.136.79.10032	64.65.196.2032	16	1008
193.136.79.10032	64.65.223.2032	16	1008
193.136.79.10032	64.65.268.2032	14	882
193.136.79.10032	204.71.154.2032	8	366
193.136.79.10032	209.88.98.1632	8	366
193.136.79.10032	205.219.192.3432	8	366
193.136.79.10032	193.16.202.1132	1	828
193.136.79.10032	193.136.51.1532	5	309
193.136.79.10032	193.36.125.2032	5	300
193.136.79.10032	193.136.0.1032	11	285
193.136.79.10032	194.65.141.0032	5	285
193.136.79.10032	194.65.141.1032	5	285
193.136.77.12332	128.242.201.14672	3	144
ymed	02/09/2001-00:00:21	02/09/2001-00:05:29	
193.136.79.10032	204.71.200.13432	1680	65040
193.136.79.10032	217.132.8.71632	270	17010
193.136.79.10032	216.91.74.1032	270	17010
193.136.76.1824	193.136.77.9872	104	8702
193.136.79.10032	64.65.268.2032	16	1008
193.136.76.1824	193.136.243.2032	8	318
193.136.79.10032	64.65.196.2032	14	882

Figura 6 – Tabela de tráfego entre redes.

Monitorização de Equipamentos

O tratamento de todas as mudanças de estado dos equipamentos é realizado por esta *interface* gráfica, como representado na Figura 7. É a partir do tratamento dos *logs* e históricos de todos os eventos que são gerados relatórios, que poderão reportar, por exemplo a disponibilidade no tempo dos equipamentos geridos. A possibilidade de reportar em qualquer momento os níveis de serviços previamente definidos, assume particular interesse, porque permite verificar se estes estão a ser cumpridos; sendo este um dos pontos fundamentais nos contratos de prestação de serviços, por exemplo com os *Internet Services Providers (ISPs)*.

Dado que um trabalho desta natureza “nunca está acabado” é possível perspectivar novas soluções que incluam as seguintes funcionalidades: (i) alertas para os limites dos níveis de tráfego de e para o exterior da rede; (ii) criação de *interface* Web para configuração do sistema; (iii) desencadeamento de acções correctivas ou preventivas por parte dos agentes; (iv) correlação automática de eventos.

6. Referências

- [Loffler] LÖFFLER, Siegfried. *Using Flows for Analysis and Measurement of Internet Traffic*. University of Stuttgart: 1997. (<http://www.mathematik.unistuttgart.de/~floeff/diplom/report/>).
- [Oetiker] OETIKER, Tobias. *RRDtool*. Suíça: 1999. (<http://ee-staff.ethz.ch/~oetiker/webtools/rrdtool/>).
- [Plonka] PLONKA, DAVE. *FlowScan*. USA: 1999. (<http://net.doit.wisc.edu/~plonka/FlowScan/>).
- [Deri] DERI, Luca e SUIN, Stefano. *Ntop: beyond Ping and Traceroute*. Italia: Universidade de Pisa, 1999. (http://jake.unipi.it/~deri/ntop_IEEE.pdf.gz).
- [Miller] MILLER, Robin. *Big Brother: Free Network and System Monitoring Software*. USA: TechSightings, 1999. (http://www.techsightings.com/cgi-bin/ts_review.pl?245).
- [Tucows] TUCOWS. *Linux Console - Monitoring*. USA: 2000. (<http://fundy.linux.tucows.com/conhtml/preview/8073.html>).
- [Galvian] GALVIN, Peter Baer. *Stop your fire-fighting, Part 2 How to solve the unsolvable: solutions for your most difficult system administration problems*. USA: SUN, 1999. (<http://www.sunworld.com/sunworldonline/swol-10-1999/swol-10-supersys.html>).
- [SUBRAMANIAN] SUBRAMANIAN, Mani - *Network Managment - Principles and Prattice*. USA : Addison Wesley, 2000. 644 p. ISBN 0201357429.
- [NoCol] NoCol - Consola para monitorização de Sistemas e rede (<http://www.netplex-tech.com/software/nocol/>).
- [Spong] Spong - Aplicação de monitorização de sistemas e rede, através de mensagens TCP (<http://spong.sourceforge.net>).
- [NocMonitor] NocMonitor - sistema de monitorização e alertas para redes de tamanho médio (<http://www.nocmonitor.net>).
- [NetSaint] NetSaint - Programa de monitorização de sistemas e serviços em rede, alertas e notificações, escrito em C para funcionar sob Linux (<http://netsaint.sourceforge.net>).
- [OC3MON] OC3MON - Software escrito para o sistema operativo DOS (PC) e posteriormente para Unix. Utiliza a pilha TCP/IP e executa análise de fluxo em tempo real (<http://moat.nlanr.net/Software/OC3mon/>).
- [NeTraMet] NeTraMet - Aplicação desenvolvida para análise de fluxos de tráfego da rede, utiliza a biblioteca libpcap (<http://www.caida.org/analysis/workload/netramet>).
- [DataAnalyzer] DataAnalyzer - Aplicação *client/server* de gestão de rede funciona em Solaris e em plataformas PC. Comunica com o NetFlow e o FlowCollector, para recolher e

analisar dados de tráfego na rede
(http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/rtrmgmt/nda/nda_iug/).

[McRobb 2000] McRobb, Daniel. cflowd: Traffic Flow Analysis Tool [Em Linha]. USA: CAIDA, 1998. (<http://www.caida.org/tools/measurement/cflowd/>).

[Vieira 2001] VIEIRA, Jorge - Monitorização de Equipamentos e Caracterização do Tráfego numa Rede Local. Dissertação de Mestrado, Universidade Portucalense, Porto: 2001.

Descoberta de Conhecimento nos Sistemas de Informação Hospitalares em Portugal Continental

Filipe Pinto

Escola Superior de Tecnologias e Gestão de Leiria
fpinto@estg.ipleiria.pt

Manuel Filipe Santos

Universidade do Minho
mfs@dsi.uminho.pt

Resumo

A Análise Inteligente de Dados (AID), onde se insere a Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD) e o Data Mining (DM), constituem uma área de interesse de investigação e aplicação em forte crescimento. Como forma de dar suporte a actividades tais como a Gestão de Relacionamento com os Clientes (CRM) e Business Intelligence (BI), as organizações começam a despertar para a utilização destas abordagens no sentido de extraírem conhecimento a partir dos grandes volumes de dados disponíveis nas suas bases de dados e data warehouses. Se no domínio privado isto é cada vez mais uma realidade, já as organizações de carácter público apresentam, em determinados sectores, uma inércia natural à utilização destas novas tecnologias. Um caso paradigmático corresponde às Unidades Hospitalares (UH) que por força do seu modelo organizativo e pela existência de conjuntos muito diversificados de Sistemas de Informação não têm implementado projectos desta natureza.

Este artigo visa apresentar os resultados de um inquérito desenvolvido ao nível das UH nacionais. Procura-se com os resultados deste estudo ilustrar a realidade das UH nacionais quanto aos seus Sistemas de Informação e partindo daí, determinar se realizam (e em que grau) processos de DCBD.

Os resultados alcançados permitiram identificar as áreas de informação nas quais será interessante e importante aplicar a AID no contexto dos Sistemas de Informação Hospitalares. Exceptuando alguns casos pontuais, a generalidade das UH não está envolvida em projectos de AID embora tenham reconhecido o seu potencial de aplicação e, a existência de pessoas com interesse e capacidade no desenvolvimento de projectos de DCBD.

Palavras-chave: Análise Inteligente de Dados, Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados, Data Mining, Bases de Dados, Sistemas de Informação Hospitalares.

1 Introdução

A evolução digital ocorrida nos últimos anos, assim como o esforço financeiro realizado, permitiu às organizações de saúde, dotarem-se dos meios necessários para optimizarem e desenvolverem os seus Sistemas de Informação (SI), em suportes adequados. Esta evolução em

quantidade e qualidade tornou-se no elemento catalisador da proliferação de Bases de Dados (BD) nas instituições de saúde. Em cada Unidade Hospitalar (UH), existe actualmente, uma vasta e enorme quantidade de dados, gerada a cada momento pelos diferentes processos inerentes.

Quando em 1968, Lawrence Weed introduziu o registo médico orientado para os problemas[1], influenciou o raciocínio médico sobre a documentação da assistência prestada. Weed sugeriu, então, uma nova perspectiva para o registo de dados, centrado nos problemas detectados, associados a procedimentos diagnósticos e terapêuticas adoptadas, funcionando como um sistema de informação relevante dos dados recolhidos : dados clínicos; dados de problemas clínicos e dados de planeamento.

Verifica-se actualmente, um interesse crescente nas UH, por parte dos profissionais da saúde investigadores e gestores, na utilização das BD, nas actividades de gestão e administração, por um lado e no campo da investigação científica sobre dados clínicos, pelo outro.

A análise e avaliação das bases de dados clínicos, favorece seguramente, a descoberta de tendências e padrões escondidos entre os dados, as quais poderão servir de alavanca no alcance ou no entendimento de factos relevantes para o tratamento de doenças ou na sua prevenção.

Esta constatação é tão relevante quanto o facto dos profissionais da saúde recorrerem cada vez mais, aos registos clínicos dos seus doentes, para fundamentar a sua tomada de decisão, sobre determinado diagnóstico ou terapêutica.

A prática da DCBD em UH possibilita uma representação da informação sobre vários prismas: gestão, administração, clínica, meios complementares de diagnóstico (inclui análises laboratoriais, exames médicos e exames imagiológicos)

A nível nacional, ao que foi possível apurar, a prática da DCBD nas UH é ainda muito limitada e resume-se basicamente a projectos conjuntos entre universidades e hospitais aderentes (e.g., Universidade do Minho e o Hospital Geral de Santo António – Porto). Não existe ainda, tal como se pode comprovar nas conclusões deste artigo, uma preocupação das instituições em promover este género de projectos.

Contudo o que interessa saber é até onde se pode ir na prática das acções de DCBD nos SIH. Neste contexto, colocou-se em prática este trabalho, o qual sob a forma de inquérito, visa três objectivos claros: Caracterização dos SIH; Expor e quantificar o trabalho de AID desenvolvido nos SIH; Identificar resultados expectáveis a partir da aplicação de AID aos SIH. Face aos resultados entretanto apurados e como complemento ao estudo inicialmente previsto, o âmbito deste foi alargado de modo a comportar um questionário direccionado para investigadores na

área da descoberta de conhecimento em bases dados da saúde. Na primeira parte artigo dá-se conta da evolução do papel dos SIH, utilizando uma perspectiva temporal. Na secção seguinte é definida a prática clínica e como é que os sistemas informáticos participam ou concorrem na sua optimização ou em concreto, no suporte à tomada de decisão do médico. A terceira parte deste artigo reporta os objectivos, expectáveis, da DCBD em UH. Os resultados do trabalho de campo (inquérito e questionário) são apresentados na secção seguinte.

2 Sistemas de Informação Hospitalares

Segundo Collen [2], desde que a informática começou a ser utilizada na medicina, pensou-se que os computadores iriam expandir as capacidades mentais dos médicos, de modo análogo à expansão da visão proporcionada pelo microscópio.

Desde 1950 existem computadores na medicina, para funções meramente administrativas e financeiras dos hospitais, para métodos estatísticos e pesquisa biomédica. Na década de 60, o advento dos computadores de grande porte permitiu a exploração das suas potencialidades no processamento de informação nos grandes hospitais.

Nos anos 70, os minicomputadores, introduziram o conceito de processamento distribuído, tendência que se expandiu na década de 80, com a chegada dos micro-computadores. Com estes, apareceu a categoria do utilizador pessoal, permitindo aos médicos nos consultórios, o acesso às bases de dados dos seus hospitais. Os anos 90 trouxeram a possibilidade de interligação e comunicação plena entre todos os recursos informáticos computacionais dispersos geograficamente, criando redes e vulgarizando o acesso remoto através da Internet.

Decorreu um período de 40 anos que promoveu o desenvolvimento das condições de conhecimento e tecnologia, as quais permitem actualmente a concepção de sistemas integrados de informação hospitalar, congregando as diversas aplicações possíveis.

Segundo Peterson e Jelger [3], o principal problema dos SIH, no início dos anos 70, foi a integração das informações: A informação deveria entrar no sistema uma vez e tornar-se disponível para todas as unidades ou serviços que necessitassem dela – este problema verifica-se ainda, em muitos dos hospitais nacionais. Surgiu então o conceito de interligar as diferentes partes do hospital, mas o fenómeno que se observou foi a criação de ilhas de informatização, ou seja, vários sistemas isolados e sem conexão, instalados por diferentes fornecedores, provocando redundância de dados e uma absoluta falta de integridade. Tratavam-se pois de

soluções orientadas pelos profissionais de informática para profissionais de informática – não para as necessidades dos utilizadores.

Outro facto que se encontra por resolver, é como lidar com as informações médicas. Houve ao longo destes anos muitas versões de software, que têm vindo a influenciar os métodos de trabalho dos médicos no sentido de estes registarem as suas observações de maneira estruturada. O objectivo de um hospital é a de prover uma boa assistência ao paciente, logo o objectivo de um SIH deve ser o mesmo [4].

3 A Prática Clínica e os Sistemas Informáticos

O exercício da Medicina pressupõe uma combinação de saberes e atitudes. Decidir, em Medicina, é escolher entre alternativas com diferentes implicações para o doente ou a sociedade. Cada médico, mesmo tendo como objectivo primordial sempre o maior benefício para o doente, decide, ou ajuda a decidir, em função de uma ponderação individual de valores científicos, éticos, económicos ou, menos conscientemente, históricos; donde resulta a grande variabilidade da prática médica.

A prática clínica orienta-se para o bem estar do doente, assentando no princípio, de um diagnóstico e acção terapêutica adequada[5].

No caso do diagnóstico médico, trata-se de uma actividade complexa de extrema responsabilidade, pois quem decide, leva em consideração informações objectivas (e.g., registo de dados clínicos), históricas (e.g., passado clínico do paciente) mas também subjectivas (e.g., ânimo do doente, aspecto).

Enquadrando os serviços de saúde como actividades consumidoras de informação, evidencia-se aqui, a importância que os sistemas de informação possuem nos diferentes sistemas de saúde actuais.

É neste contexto o âmbito das aplicações informáticas que procuram auxiliar os clínicos na sua tarefa de decisão. É comum, inclusive, verificar a associação desta área, com o desenvolvimento de Sistemas Inteligentes e de certa forma autónomos, capazes de auxiliar os clínicos nas suas decisões acerca de um diagnóstico ou até mesmo automatizar um plano de terapêutica. Face à sensibilidade da envolvente do sistema, este não deve ser talvez o principal objectivo de um sistema de apoio à decisão médica.

Correntemente, existem duas abordagens utilizadas na classificação dos sistemas de decisão[5]:

Uma consiste na caracterização pelo nível de apoio prestado ao médico (em função da sua autonomia), a outra em termo da tecnologia de suporte empregue (probabilística, especialista ou machine learning)

A necessidade dos profissionais da saúde, decorre mais da capacidade dos sistemas de lidarem com grandes quantidades de dados, de os interpretar, processar, extrair conhecimento e até apresentar modelos de previsão, do que, possuírem sistemas que tomem as decisões por si.

3.1 Limitações dos Sistemas de Apoio à Decisão em Medicina

No mercado existem algumas aplicações e até mesmo sistemas que visam auxiliar o médico no apoio à decisão. Contudo a aplicação dos métodos para extracção e procura de conhecimento em bases de dados clínicos, não é trivial, dado apresentarem uma série de características pouco frequentes no tratamento de dados em processos de aprendizagem automática, tais como:

- As diferentes estruturas de dados não foram concebidas para serem usados por algoritmos de aprendizagem automática;
- Grande volume de dados envolvidos, inviabiliza muitas vezes a consideração de toda a base de dados como conjunto de treino, quer por razões de desempenho, quer por incapacidade de gestão de todo o volume de dados na memória;
- O dinamismo dos dados, ocorre em períodos de tempo muito curto, onde diferentes porções da mesma base de dados podem representar instantes de tempo diferentes;
- Níveis mais complexos de ruídos e incerteza que aqueles admitidos pelos algoritmos de aprendizagem automática;
- Dados incompletos, redundantes, esparsos.

4 Objectivos da Descoberta de Conhecimento em SIH

A investigação na área da descoberta de conhecimento em bases de dados[6] tem evoluído consideravelmente, permitindo a implementação de algoritmos que automatizam o processo de análise de dados.

No caso da saúde é frequente os investigadores procurarem as soluções para doenças em dados históricos, de modo determinarem correlações entre a solução e as causas da doença.

Um investigador, ao ser confrontado com um problema em aberto, tenta descobrir uma solução. Um problema pode apresentar contornos indefinidos e a solução encontrada incluir aspectos menos satisfatórios, mas é possível afirmar sem qualquer margem para dúvida que existe em todas as formas de investigação científica uma relação, por mais ténue que seja, entre o problema que se considera e o impacto que a sua solução possa vir a alcançar” [7].

Como objectivo para a investigação em dados clínicos é possível apontar a interpretação dos dados relativos ao paciente de forma sensível ao contexto e extrair (descobrir) informação médica para diagnóstico, prognóstico, monitorização, suporte à terapia ou rotinas gerais de vigilância dos pacientes. Os dados clínicos, constituem-se assim, numa fonte importante e valiosa para as pesquisas médicas afectando de um modo directo o seu objectivo essencial: o cuidado da saúde do doente [8].

A utilização dos dados clínicos na investigação científica permitirá a partir das bases de dados existentes, a extracção de conhecimento com o qual se poderá definir (ou pelo menos optimizar) quer o diagnóstico e terapia de doença, quer mesmo, definir modelos de previsão que permitam desenvolver a prevenção de doenças ou de factos clínicos, tal como se pode constatar em diferentes contribuições nesta área[9] [10, 11]

5 A Realidade Nacional

5.1 Definição do Inquérito

O universo da amostra consiste num total de 90 hospitais [12], pertencentes ao Serviço Nacional de Saúde (SNS). A definição da amostra, baseou-se de um processo de amostragem não probabilística ou dirigida [13], com aplicação do processo de amostragem por conveniência ou intencional, dada a premissa da maior ou menor representatividade de umas instituições hospitalares face a outras. A amostra engloba 57 unidades hospitalares, escolhidas a partir de uma lista obtida na internet no endereço da Portugal Telecom¹. S.A.

Os resultados obtidos foram animadores: dos 57 hospitais contactados, 43 responderam, sendo que os restantes remeteram o assunto do inquérito para uma autorização a conceder pela administração.

¹ www.118.pt

Face aos resultados entretanto apurados pelo inquérito, cujo exemplar se encontra no anexo A, foi possível apurar da existência, em muitas organizações hospitalares, de pessoas que se dedicam à descoberta de conhecimento em bases de dados. Dado essas pessoas trabalharem por conta própria, ou melhor, para além das competências institucionais, elaborou-se um questionário direccionado, do qual também de apresentam os resultados.

5.1.1 Metodologia no Desenvolvimento do Inquérito

Partindo de premissa que os titulares de cargos de responsabilidade nos hospitais públicos, são normalmente pessoas muito ocupadas, com pouca disponibilidade para responder a questionários telefónicos, adoptou-se uma metodologia com duas fases distintas: numa primeira fase, procurou-se identificar nominalmente os responsáveis dos departamentos de informática e directores clínicos dos hospitais; numa segunda fase e no sentido de maximizar a taxa de respondentes, sentiu-se necessidade de estabelecer dois contactos com o entrevistado: o primeiro para apresentar o inquérito, solicitar a sua colaboração (sincera) e conhecer seu endereço de correio electrónico; era enviado então uma mensagem com o inquérito em anexo, de modo a proporcionar aos entrevistados um primeiro contacto com o mesmo; no segundo contacto, era então realizado o inquérito telefónico.

Verificando-se a existência de respostas unânimes a um conjunto de questões, justificou-se a realização de entrevistas dirigidas a um grupo de pessoas, de diferentes hospitais, previamente identificadas pelo director de informática ou pela administração. As entrevistas foram realizadas ou pessoalmente, quando possível, ou via telefone.

5.2 Caracterização dos Sistemas de Informação Hospitalares

No primeiro grupo de questões, solicita-se ao inquirido para identificar, se existem ou não aplicações para cada uma das secções apresentadas. Associado a esta identificação os inquiridos eram instados a invocar (pelo menos) uma razão para que determinada unidade ou serviço não estivesse informatizada. Analisando as respostas advêm dois grandes grupos, os quais se correlacionam directamente com o nível do hospital:

Hospitais de nível 1 ou com poucas valências (níveis intermédios): utilizam software do SNS em exclusivo (excepção para alguns caso pontuais, onde um hospital pode apresentar em alguma unidade/serviço uma aplicação específica). As razões indicadas para esta situação são financeiras e logísticas (passam a contar com o apoio do Instituto Gestão Informática e

Financeira (IGIF) no auxílio de questões correntes relativas ao sistema – estes hospitais possuem em média 2 ou 3 funcionários na informática)

Hospitais nível 5 (hospitais com todas as valências): utilizam principalmente aplicações do SNS mas complementam-nas com soluções adquiridas no mercado ou desenvolvidas à medida (e.g. CPC, SIEMENS). As razões apontadas pelos inquiridos para não existirem aplicações em determinada unidade/serviço, são globalmente financeiras.

5.2.1 Software do Serviço Nacional Saúde

O SNS desenvolveu *software*, 2 packages, implementados pelo IGIF, do Ministério da Saúde – Subsistema Administrativo e Subsistema de assistencial de serviços de saúde: SONHO² (Sistema Integrado de Informação Hospitalar).

Esta última solução, pretende ser integradora dos diferentes serviços e funcionar como controlo clínico-administrativo nas áreas da Urgência, Consulta Externa, Internamento, Sistema de Informação de Dose Unitária Hospitalar (SIDUH), Sistema de Classificação de Doentes por Graus de Dependência em Enfermagem (SCD/E), Serviço Apoio ao Médico (SAM) e Serviço Apoio Práticas de Enfermeiro (SAPE). O controlo do fluxo de dados da instituição, é baseado numa filosofia *um doente, um número de identificação hospitalar único* ou seja, este sistema tem o paciente como modelo funcional central.

A integração funcional dos cuidados de saúde, é suportada por um módulo integrador o qual possui um conjunto de facilidades que permitem a comunicação por telemetria (partilha da informação) entre o hospital e outras instituições de saúde (hospital ou centro de saúde), através da Rede de Informação da Saúde (RIS). No caso dos centros de saúde, a comunicação é estabelecida com o SINUS (Sistema de Informação para as Unidades de Saúde), análogo ao SONHO).

Ao nível de rede, o SONHO utiliza a tecnologia Ethernet com o protocolo TCP/IP e recursos Oracle que disponibilizam uma interface não gráfica (e.g. forms versão PL/SQL e Reports). Os módulos SAM e SAPE foram desenvolvidos para web (interface gráfica) e utilizam tecnologia wireless (rede de comunicação sem fios). Foram instalados recursos no SAM e no SAPE de modo a suportarem o funcionamento remoto, quer em computadores portáteis quer em PDA's (Personal Data Assistant), permitindo entre outras coisas a consulta ou registo de dados junto à cama do paciente.

² www.sonho.igif.min-saude.pt

5.2.2 Tecnologias de Base de Dados Adoptadas

Face à grande influência que IGIF possui sobre as instituições hospitalares, verifica-se a existência de uma quase total uniformização dos sistemas, para uma estrutura análogo à que suporta os seus sistemas: como sistema operativo o UNIX e como Sistema Gestor de Base de Dados (SGBD), o Oracle, o qual funciona sob qualquer plataforma UNIX, Windows e alguns outros sistemas proprietários, facilitando o processo de integração.

5.3 Funcionamento do Sistema de Base de Dados

Os sistemas de bases dados em UH revela alguma maturidade face às respostas obtidas.

A caracterização dos sistemas de bases de dados das UH pode-se considerar centralizado (98% dos casos) com processo de comunicação entre as bases de dados automatizado (todos os inquiridos assim o caracterizaram). Contudo, denota-se alguma redundância da informação nas bases de dados, face às repostas dos inquiridos: 16% admite a duplicação de dados entre bases de dados.

As UH que caracterizam o seu sistema de base dados disperso, aponta a falta de tecnologia e a falta de recursos como razões para situação actual.

5.3.1 Tipificação dos dados nas Bases de dados

Partindo do trabalho de campo realizado no âmbito do inquérito foi possível identificar três tipos de dados existentes nas bases dados dos hospitais nacionais. Numa perspectiva funcional de utilização, é possível estabelecer uma relação entre a informação extraída dos mesmos e os dados usados, do seguinte modo:

- (i) Assistência ao doente— dados, actuais e passados, recolhidos ao nível do paciente, onde a doença do indivíduo é colocada em evidencia, para que, o seu tratamento seja o mais eficaz possível;
- (ii) Medicina Preventiva – baseia-se nos dados recolhidos ao nível da comunidade onde a instituição se encontra estabelecida, e permite realizar pesquisas epidemiológicas em casos verificados na instituição, visando melhorar a qualidade dos tratamentos e avaliar também os índices de confiança da instituição.

- (iii) Gestão e administração – conjunto de dados que relatam a actividade dos serviços, com os quais é possível gerir os recursos humanos e financeiros da instituição.

5.4 Análise de Dados

Solicitou-se aos inquiridos para indicarem se existe ou não a prática da análise de dados. Embora as respostas obtidas sejam animadoras (94% de respostas afirmativas), quando se passou ao detalhe da análise efectuada, constata-se que a mesma apenas é realizada por necessidades administrativas.

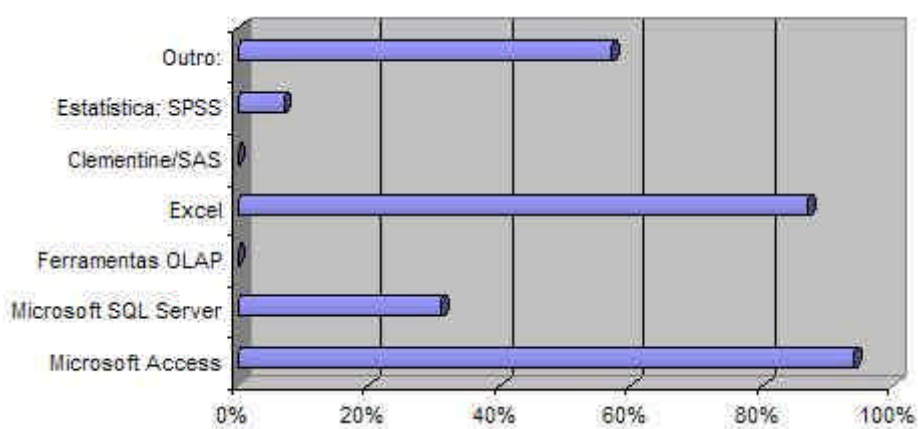


Gráfico 1 – Ferramentas utilizadas na análise de dados

Esta afirmação é confirmada quer pelas ferramentas indicadas para a realização dessas tarefas: Microsoft Access ou o Excel, quer pelo tipo de resultados obtidos. A particularidade nesta questão, reside no facto dos inquiridos em 57% das respostas apontaram o Grupo Diagnóstico Homogéneo (GDH) como ferramenta para realizar análise de dados. Outro aspecto a salientar corresponde ao aparecimento de alguns casos que indicam o SPSS (ferramenta estatística) para a análise de dados.

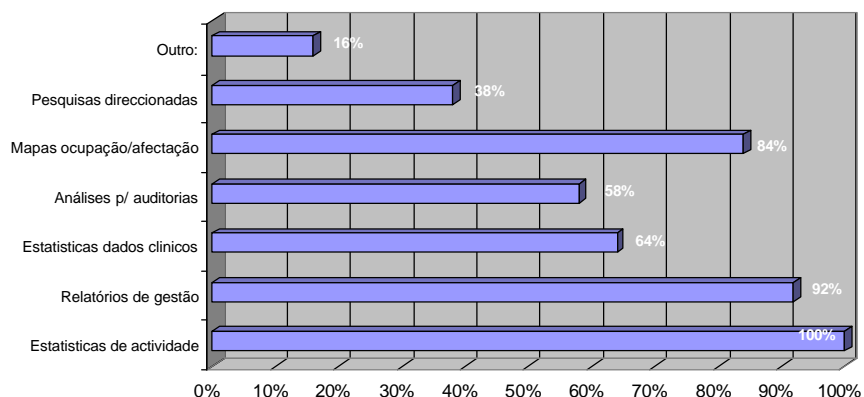


Gráfico 2 – Resultados obtidos

Quanto ao tipo de resultados práticos obtidos a partir dos dados, as respostas vão desde apenas relatórios de gestão (opção mais indicada), passando por todas as outras opções relativas gestão do hospital, até à pesquisa de direccionada de pacientes e estatísticas sobre dados clínicos.

5.4.1 Data Mining e Datawarehouse nos Hospitais

Numa perspectiva institucional, não houve qualquer inquirido que tenha respondido afirmativamente face à existência de actividades de Data Mining ou que reconheça a existência de alguma datawarehouse.

Contudo, embora não exista o reconhecimento institucional da descoberta de conhecimento em bases de dados de saúde, verifica-se no entanto a existência, em muitos hospitais (67%) de um pequeno grupo de utilizadores (normalmente médicos) que se interessam pela análise detalhada e concreta dos dados – Face à relevância deste facto, procurou-se, através de entrevistas direccionadas, estudar em pormenor quem são os investigadores, qual o resultado do seu trabalho e como encara o futuro da descoberta de conhecimento em bases de dados.

5.4.2 Razões para a Inexistência de Data Mining

Das razões apontadas pelos inquiridos para a inexistência de trabalhos de Data Mining nos hospitais nacionais encontram-se no topo das opções: Desconhecimento dos resultados deste tipo de investigação; Inexistência de recursos humanos especializados;

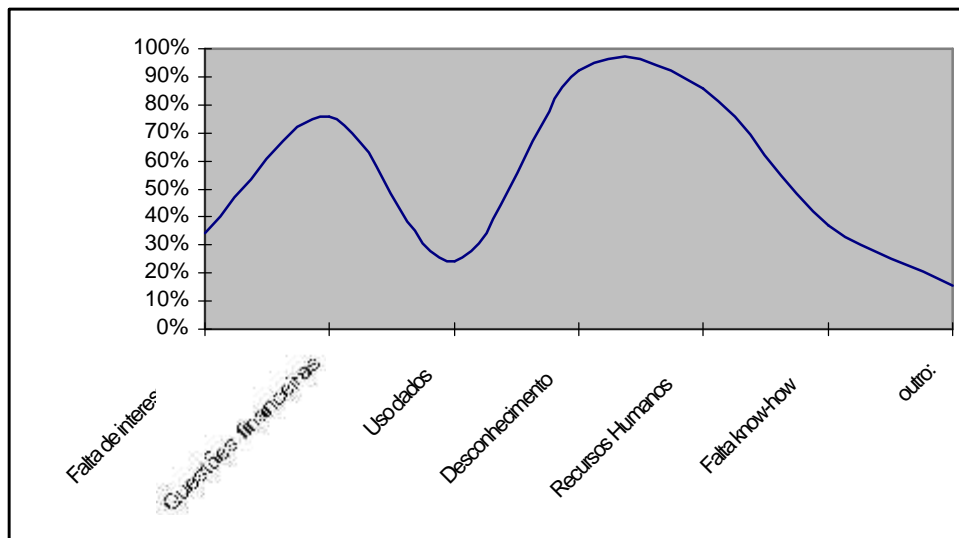


Gráfico 3 – Razões para não haver Data Mining nas UH

5.4.3 Questionário Direccionado – Investigadores independentes

Um dos factos mais relevantes deste estudo foi a constatação da existência, na maioria dos hospitais, de pessoas que se dedicam à descoberta de conhecimento em bases de dados da saúde. Este facto originou interesse na sua investigação pelo que foi desenvolvido um questionário direccionado e realizadas as entrevistas pessoalmente.

A metodologia seguida consistiu na identificação e caracterização de alguns dos investigadores através dos inquiridos. Posteriormente estabeleceu-se o contacto e realizou-se entrevista. Participaram neste questionário 11 pessoas: 6 entrevistados pessoalmente 5 via telefone. Entre os entrevistados encontravam-se pessoas pertencentes dos hospitais: Hospital Santa Maria (Lisboa), Hospital São José (Lisboa), Hospital Central Universidade de Coimbra, Hospital Santo André (Leiria) e Hospital Distrital de Faro.

5.4.3.1 Perfil dos Investigadores

O grupo de entrevistados caracteriza-se por um conjunto de profissionais da saúde, tais como médicos e enfermeiros, com idade inferior a 45 anos, com responsabilidades em unidades/serviços dos hospitais. A maioria dos entrevistados encontra-se em fase de formação (mestrado ou doutoramento) e são pessoas que procuram aprofundar e desenvolver o seu conhecimento sobre determinadas doenças ou terapêuticas.

O local escolhido para realizarem a sua investigação, é normalmente a sua casa. O único apoio identificado, foi no caso dos que se encontram em formação, pessoas do meio académico, nas áreas da matemática e estatística.

5.4.3.2 Análise dos Resultados Práticos

A utilização dos dados clínicos na investigação científica, segundo os entrevistados, varia entre a realização de consultas SQL a partir do Access e a aplicação de algoritmos estatísticos no SPSS.

Quando inquiridos sobre a existência de resultados práticos, é notável o número elevado de respostas positivas (87%). Este valor apenas é sombreado pelo facto de apenas 62% dos entrevistados reconhecer ter aplicado os resultados na prática.

Animador é o facto dos entrevistados (96%) admitirem ter aumentado o seu interesse em continuar a realizar a investigação sobre dados clínicos.

Outro aspecto importante neste contexto, deriva dos entrevistados, apontarem a investigação sobre dados, não apenas para a procura de factos novos – descoberta de conhecimento - mas também para as suas actividades quotidianas.

5.4.3.3 Grau de Satisfação

O grau de satisfação é “limitado” ou seja os entrevistados demonstram consciência na medição entre aquilo que conseguem obter pelos seus conhecimentos “leigos” na aplicação de algoritmos estatísticos, e aquilo que seria possível obter se houvesse um programa para utilização dos dados clínicos na investigação científica.

Em todos casos, é unânime a opinião que os resultados serão sempre provisórios dada a falta de fundamentação teórica dos cálculos. O único meio com que podem contar para validar os resultados é a passagem à prática, o que em muitas situações não é praticável.

5.5 Participação das Bases de Dados

A participação das bases de dados no quotidiano das UH revela-se ainda algo imaturo, pois se as mesmas estão preenchidas tal como transpareceu dos inquéritos, essa será a única razão para

que as actividades dos serviços, análise casos particulares e informação entre serviços profissionais sejam as únicas que ultrapassam os 3 pontos de média nas respostas dos inquiridos. Tal como se pode extrair da representação gráfica da figura ---

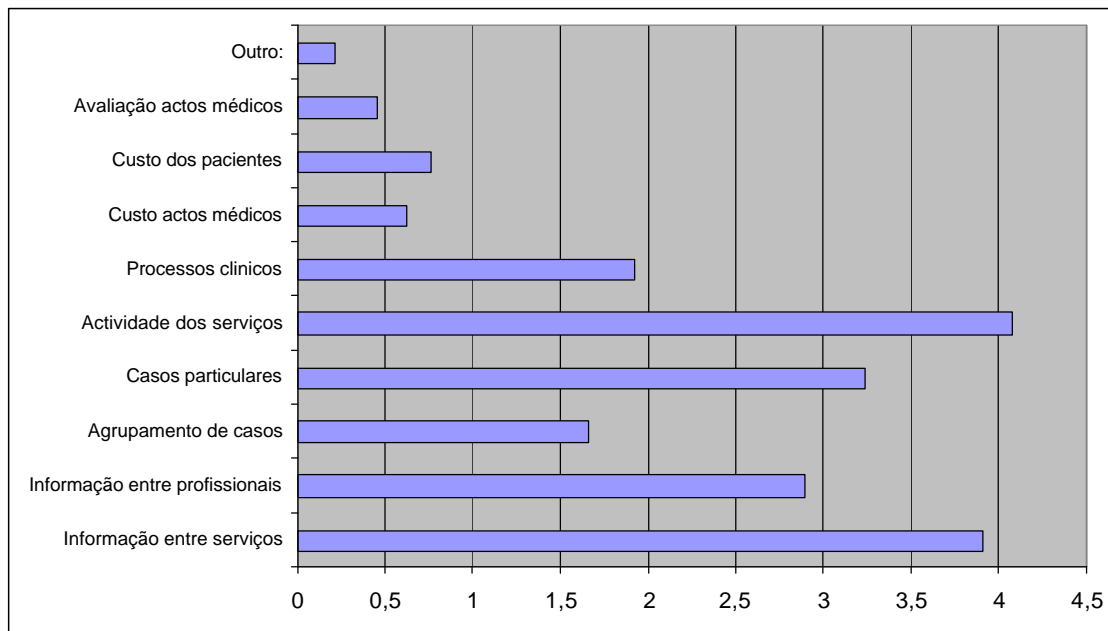


Gráfico 4 – Avaliação da participação das BD nas UH

5.6 Objectivos expectáveis da análise de dados

Quando se inquiriu sobre a perspectiva futura para a utilização das bases de dados nas instituições hospitalares, denota-se alguma continuidade no espírito actual, com a indicação em menor escala dos *modelos de previsão* e *extracção de conhecimento*. Adivinha-se portanto uma dedicação das mesmas para actividades de administração e gestão.

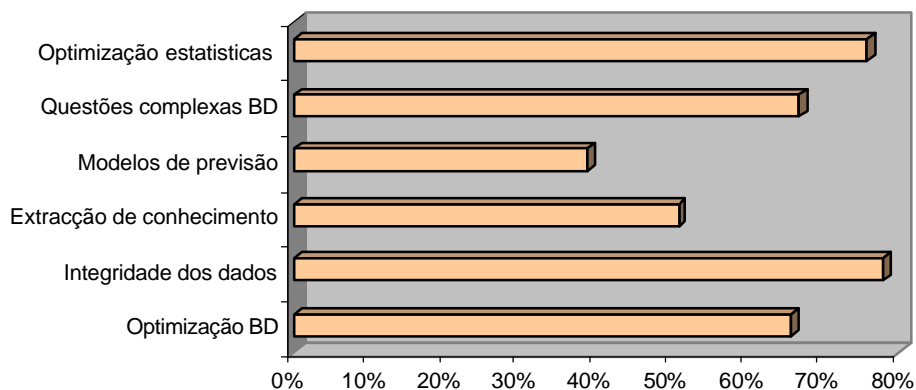


Gráfico 5 – Expectativas sobre a análise de dados

5.7 Avaliação da Informação e Aproveitamento de Conteúdo

A avaliação da qualidade da informação extraída a partir das bases de dados possui um valor correlacionado com a dimensão e nível do hospital.

Os inquiridos pertencentes a unidades de menor dimensão (nível 1), avaliam como média/boa a informação extraída. A justificação resulta do facto da maioria destas instituições, deste nível, não possuir registo de dados clínicos.

Os inquiridos dos hospitais de grau superior, avaliam como médio/inferior a informação extraída das bases dados, demonstrando alguma sensibilidade para as potencialidades das bases de dados em contraponto com o trabalho desenvolvido sobre elas.

Como termo de comparação, quando foi colocada esta questão aos investigadores entrevistados, o resultado foi o mais baixo de todos – inferior.

Quanto ao aproveitamento do conteúdo, é unânime a opinião dos inquiridos, quanto á informação que é possível extrair das bases de dados com aproveitamento directo para a própria instituição.

6 Conclusões e Trabalho Futuro

A primeira conclusão que advém deste estudo é simples e lacónica: embora existam enormes bases de dados ao nível das UH (dados clínicos e administrativos), ricas e organizadas, não existe, de uma forma geral, em termos institucionais, investigação suportada na DCBD nos SIH a nível nacional.

Como razões para esta realidade podem-se apontar as seguintes:

- Falta de interesse das organizações hospitalares, em promover investigação num domínio e com métodos ainda recentes;
- Desconhecimento em geral da comunidade médica, das potencialidades da extracção de conhecimento a partir de base dados – não existe ainda no ensino da medicina em Portugal, o habito de recorrer a bases de dados clínicos;
- Falta de recursos humanos (disponibilidade de pessoas especializadas quer da área de inteligência artificial quer da medicina) e financeiros (máquinas dedicadas e licenças de software específicos);
- Indisponibilidade dos profissionais da saúde, para a realização de trabalho, não incluído nas funções contratadas.

O facto da prática de DCBD nas UH ser realizado por investigadores individuais, embora pertencentes aos quadros das organizações, permite-nos encarar o futuro com expectativas fundamentadas pois se os investigadores da área de inteligência artificial são fundamentais neste género de projectos, também é verdade que os mesmos não se podem desenvolver sem a parceria dos profissionais da saúde, com interesses neste domínio.

Este estudo, poderá servir de base para a orientação de um trabalho de investigação mais aprofundado, o qual se debruce sobre os trabalhos de DCBD desenvolvidos pelo conjunto de investigadores aqui identificados, permitindo definir um conjunto de objectivos para projectos futuros de DCBD na área da saúde.

7 Referências Bibliográficas

- [1] L. Weed, "Medical records that guide and teach," *New England Journal of Medicine*, pp. 593-600, 1968.
- [2] M. F. COLLEN, "HIS concepts, goals and objectives," in *Towards new hospital information systems*, M. J. B. A R BAKKER, JR WILLEMS, Ed. Noth Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
- [3] U. G. J. H PETERSON, "The history of hospital information systems," in *Towards new hospital information systems*, M. J. B. A R BAKKER, JR WILLEMS, Ed. Noth Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
- [4] R. W. S Kaihara, "scope In: A.R. BAKKER, M.J. BALL, J.R. SCHERRER," in *towards new hospital information systems*. North Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
- [5] E. COIERA, "Sistemas de Apoio à Decisão," in *DSS - Decision Support Systems*. <http://www.ie.bgu.ac.il/mdss/>, 2001.
- [6] M. K. J. HAN, *Data Mining: Concepts and Techniques*: Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
- [7] L. Vicente, "Reinventar a Universidade," in *Revista Colóquio - Educação e Sociedade; Fundação Calouste Gulbenkian*, 1998, pp. 227-235.
- [8] E. K. N. LAVRAC, B. Zupan, "Intelligent data analysis in medicine," presented at Workshop notes of Intelligent data analysis in medicine and pharmacology, Nagoya, 1997.
- [9] M. Santos, Neves, J., Abelha, A., Silva, A., Rua, and F., "Augmented Data Mining over Clinical Databases using Learning Classifier Systems," presented at ICEIS2002 - Fourth International Conference on Enterprise Information Systems, Ciudad Real, 2002.
- [10] M. Santos, Silva, A., Abelha, A., Gomes, L, "Predicting Outcome In Critical Ill Patients Using Artificial Intelligence Models," presented at Second IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, Málaga - Espanha, 2002.
- [11] P. S. Cortez, A.F., Rocha, M., Neves, J, "Real-Time Forecasting by Bio-Inspired Models," presented at Second IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications, Málaga - Spain, 2002.
- [12] Direcção-Geral-Saúde, "Estatísticas e Indicadores de Saúde," Direcção Geral de Saúde, Lisboa, pdf Maio-2002 1999.
- [13] E. R. R. Moreira, *Pesquisa de Mercados*. Lisboa: Edições Silabo, 1993.

Anexo A:



Caracterização do Inquérito

Identificação do Responsável:

Filipe Pinto

Mestrado Sistemas de Informação

Universidade do Minho

2003

Contacto: 91 77 66 11 6

Âmbito:

Este inquérito é realizado no contexto da disciplina de Seminário do Mestrado em Sistemas de Informação da Universidade do Minho

Objectivos:

Este inquérito visa identificar, na medida de possível, um padrão de utilização das bases de dados das organizações hospitalares nacionais relativamente a processos/actividades de business intelligence

Compromisso sobre os resultados do inquérito

Os resultados dos inquéritos são para uso exclusivo do aluno no âmbito do mestrado, não podendo ser cedidos para qualquer outro efeito que os fins científicos a que se destinam.

1. Identifique, por favor, na sua instituição, que aplicações existem e quais bases de dados são utilizadas por cada uma das áreas:

Administração e gestão:	Aplicação:..... Tecnologia de bases dados: Desde de:
Clinica:	Aplicação:..... Tecnologia de bases dados: Desde de:
Farmácia:	Aplicação:..... Tecnologia de bases dados: Desde de:
Urgência:	Aplicação:..... Tecnologia de bases dados: Desde de:
Meios Complementares Diagnóstico e Terapeutica:	Aplicação:..... Tecnologia de bases dados: Desde de:
Economato/Stocks:	Aplicação:..... Tecnologia de bases dados: Desde de:

Características do funcionamento do sistema de Base Dados

2. Na sua instituição existe uma base dados central (local único a partir do qual é possível referenciar todos os dados da instituição, seja por concentração de dados seja por simples endereçamento)

☐ Sim

☐ Não

2.1. Como classifica o processo de comunicação entre as bases dados periféricas e central:

- ☐ Manual
- ☐ Automático
- ☐ Outro: _____

2.2. Os dados das BD periféricas, utilizados na BD central, são transferidos (apagados na BD de origem) duplicados (copiados entre BD) ou simplesmente acedidos (permanecem como estão)

- ☐ Transferidos
- ☐ Duplicados
- ☐ Utilizados

2.3. Na sua óptica qual ou quais as razões para não existir comunicação entre as bases de dados

- ☐ Sistemas incompatíveis
- ☐ Falta de tecnologia
- ☐ Desnecessário
- ☐ Falta de recursos
- ☐ Outro: _____

Análise de dados:

3. Na sua instituição é realizada alguma análise direccionada aos dados?

☐ Sim

☐ Não

3.1. Qual ou quais os tipos de resultados obtidos a partir dos dados?

- ☐ Estatísticas de actividade dos serviços e/ou departamentos
- ☐ Reports de gestão
- ☐ Mapas com tipos de patologias/prescrições
- ☐ Análises para suporte a auditorias (serviços, pessoas, etc)
- ☐ Mapas de ocupação/afectação de recursos
- ☐ Resumos de diagnósticos praticados
- ☐ Pesquisas direccionadas de pacientes, unidades serviço, etc
- ☐ Outro: _____

Passa para 4

3.2. Para a gestão e administração dos dados da sua instituição, é utilizado o sistema standard de base dados acima evidenciado ou recorre a um sistema específico para a optimização dos dados (dataware house)

☐ Standard

☐ Datawarehouse

3.2.1. Quanto ao modo de estrutura do datawarehouse. É global (todos os dados encontram-se numa estrutura única) ou encontra-se segmentado por departamento/serviço

☐ Global

☐ Segmentado/data marts

3.2.2. Especifique, por favor, algum do trabalho desenvolvido a partir do datawarehouse:

☐ Análises para Gestão

☐ Investigação clínica sobre casos registados

☐ Análises estatísticas por serviços/departamentos

☐ Outro:

3.3. Na sua instituição são usadas técnicas para a extracção de conhecimento a partir dos dados existentes – conhecido por data mining

☐ Não

☐ Sim

3.3.1. Quem realiza e desenvolve o processo de extracção do conhecimento

☐ Pessoal interno

☐ Actividade subcontratada externamente

☐ Realizado por organismos centrais

☐ Outro:

3.4. Considera que na sua instituição é desenvolvida investigação clínica, com base na informação contida nas diferentes bases de dados?

☐ Não

☐ Sim

3.5. Indique-nos por favor, qual a sua opinião quanto aos motivos pelos quais não é desenvolvida a investigação clínica suportada pelas bases de dados:

☐ Falta de interesse dos responsáveis

☐ Questões financeiras

☐ Oposição face ao uso de dados dos utentes

☐ Desconhecimento das potencialidades das BD

☐ Falta de recursos humanos

☐ Falta de know-how

☐ Outro:

Passa para ponto 4

3.6. Já foram obtidos resultados práticos?

☐ Sim

☐ Não

3.7. Foram utilizados, na prática?

☐ Sim

☐ Não

3.8. Grau de satisfação?

Insuficiente | | | | | BOM

3.9. Aumentou o interesse em na investigação clínica a partir dos dados?

☐ Sim

☐ Não

Perspectiva sobre a utilização actual e futura sobre as bases dados

4. Indique como avalia o grau de participação das BD em cada um dos seguintes aspectos
(1- não são utilizados; 5- utilização exhaustiva)

- ☐ Partilha de informação entre serviços
- ☐ Partilha de informação entre profissionais
- ☐ Análises de casos clinicos gerais (agrupamento de casos)
- ☐ Análise de casos clinicos particulares
- ☐ Análise de actividade dos serviços
- ☐ Elaboração de processos clinicos
- ☐ Sistema de custeio dos actos médicos
- ☐ Sistema de custeio dos pacientes
- ☐ Avaliação de actos médicos
- ☐ Outro: _____

5. Na sua óptica, quais são os objectivos expectáveis da análise de dados na sua instituição

- ☐ Optimização do(s) sistema(s) de bases dados
- ☐ Análise da integridade dos dados
- ☐ Extracção de conhecimento, não perceptível por mapas estatísticos
- ☐ Definição de modelos de previsão
- ☐ Resposta a questões mais complexas às BD
- ☐ Optimização das estatísticas em uso
- ☐ Outro: _____

6. De um modo global como avalia a informação extraída a partir das bases dados existentes?

Insuficiente

--	--	--	--	--

 BOM

7. Acredita ser possível aproveitar o conteúdo das bases dados da sua instituição, para além do que está a ser utilizado, com aproveitamento directo para a própria instituição?

☐ Sim

☐ Não

**Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados – Modelos de Previsão
da Carga Crítica em Estruturas de Engenharia Civil**

Hélder Quintela

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Azurém, 4800-058
Guimarães, Portugal

hquintela@mail.telepac.pt

Manuel Filipe Santos

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Azurém, 4800-058
Guimarães, Portugal

mfs@dsi.uminho.pt

Paulo Cruz

Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho, Azurém, 4800-058 Guimarães,
Portugal

pcruz@civil.uminho.pt

Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados – Modelos de Previsão da Carga Crítica em Estruturas de Engenharia Civil

Resumo

Na concepção e projecto de qualquer estrutura de engenharia civil devem ser ponderados factores da mais variada índole, tais como: estética, funcionalidade, deformabilidade, estabilidade, durabilidade, resistência e custo. Na generalidade dos casos esse exercício está condicionado à busca da solução mais segura e mais económica. Esta preocupação, aliada à evolução das propriedades dos materiais e dos meios de cálculo, tem conduzido à utilização de critérios de dimensionamento cada vez mais refinados.

No caso particular de estruturas metálicas com secções muito esbeltas, o erro apresentado pelas fórmulas de previsão de cargas críticas de vigas sujeitas a cargas concentradas é significativo, ficando a dever-se ao grande número de parâmetros que influenciam o comportamento e ao número insuficiente de dados experimentais que permitam efectuar uma análise paramétrica completa e calibrar, convenientemente, modelos simplificados.

As técnicas de Data Mining (DM) [Groth 2000] e [Han et al. 2001] surgem assim como alternativa a explorar, uma vez que apresentam características que permitem o estudo de problemas complexos, de difícil resolução através de abordagens mais convencionais, como este caso, sendo por isso cada vez mais utilizadas nas diferentes áreas da engenharia.

Neste documento é apresentado o processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD) [Fayyad et al. 1996], para a geração de modelos de previsão da carga critica com recurso à metodologia CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*) [Chapman et al.2000].

Palavras chave: Carga crítica de vigas de aço, cargas concentradas, Vigas de Aço, Metodologias, Processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados, Data Mining, Redes Neurais Artificiais

1. Introdução

O processo de DCBD apresentado neste trabalho, para geração de modelos de Inteligência Artificial (IA) de previsão da carga crítica em vigas de aço sujeitas a cargas concentradas, foi desenvolvido segundo a metodologia CRISP-DM, composta por seis fases: desenvolvimento e compreensão do domínio de aplicação, selecção dos dados a analisar, pré-processamento e limpeza dos dados, data mining, interpretação dos resultados, e consolidação do conhecimento descoberto. Trata-se de um processo sequencial, mas ao mesmo tempo iterativo, uma vez que pressupõe uma constante dialéctica entre as diferentes fases de desenvolvimento do processo.

A aplicação de técnicas de Inteligência Artificial a problemas de Engenharia Civil tem conhecido um interesse crescente, e alguns estudos anteriores [Bento et al. 1997], [Fonseca 1999] e [Hadi 2003] validaram já o potencial da aplicação deste tipo de técnicas de DCBD.

Ao longo deste documento demonstra-se a viabilidade da aplicação da metodologia apresentada, a casos concretos na área específica da Engenharia Civil, através da implementação de um estudo de caso no Clementine¹ (Figura 3).

A estrutura deste documento reflecte a aplicação da metodologia seguida.

2. Domínio de Aplicação

Uma estrutura de engenharia civil deve ser projectada para suportar a carga a que vai ser submetida, da forma mais segura e utilizando a menor quantidade de material possível. As estruturas de aço têm-se revelado cada vez mais eficientes e económicas, o que contribuiu para a sua utilização crescente.

¹ Clementine Data Mining System, Copyright SPSS Inc.

A procura da melhor solução, requer a utilização de perfis mais leves e esbeltos, e para que esse objectivo seja alcançado é necessário um bom ajuste das fórmulas de previsão da carga crítica, de forma a evitar a utilização de coeficientes de segurança inadequados, que geram desperdícios de material e o consequente aumento do custo da obra.

Ao longo dos anos têm sido desenvolvidas diversas teorias na busca de uma melhor solução, no entanto, o erro das fórmulas de previsão da carga crítica de vigas sujeitas a cargas concentradas é ainda superior a 20 %.

As causas da dificuldade de previsão da carga crítica devem-se ao grande número de parâmetros que influenciam o comportamento de uma viga sujeita a cargas concentradas, e ao número insuficiente de dados experimentais presentes na literatura que permita efectuar uma análise paramétrica completa.

Uma das alternativas para a previsão da carga crítica reside na utilização de modelos de previsão do tipo rede neuronal, gerados durante um processo de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados.

Uma das desvantagens referenciadas na utilização das Redes Neurais Artificiais (RNA) relativamente a outras abordagens (e.g., Árvores de Decisão, Regras) é a sua dificuldade de interpretação, contudo tal afigura-se como possível [Gallant 1995], embora não faça parte dos requisitos deste projecto.

3. Vigas de aço sujeitas a cargas concentradas

A carga crítica de uma viga de aço sujeita a cargas concentradas depende de vários parâmetros geométricos e materiais, distância entre os reforços (a), altura da alma (h), espessura da alma (t_w), largura do banzo (b_f), espessura do banzo (t_f), comprimento da zona de aplicação da carga (c), tensão de cedência do banzo (S_{yfl}) e tensão de cedência da alma (S_{yw}), parâmetros que se encontram representados na figura 1.

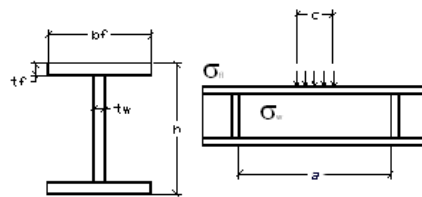


Figura 1 - Parâmetros geométricos e materiais

Quando uma carga concentrada é aplicada no plano da alma de perfis metálicos, pode ocorrer um fenómeno de instabilidade local. As cargas concentradas podem ocorrer perto dos apoios ou no interior das vigas, podendo ser aplicadas apenas num ou nos dois banzos.

Nos casos em que a localização da carga for conhecida, podem ser usados reforços transversais de forma a aumentar a resistência, contudo esta utilização deve ser, sempre que possível, evitada por razões económicas. Quando se tratam de cargas móveis, como por exemplo no caso de caminhos de rolamento de pontes rolantes, torna-se necessário conhecer a resistência de almas não reforçadas para uma carga localizada de compressão, uma vez que não existe a possibilidade de aumentar a resistência em todos os pontos.

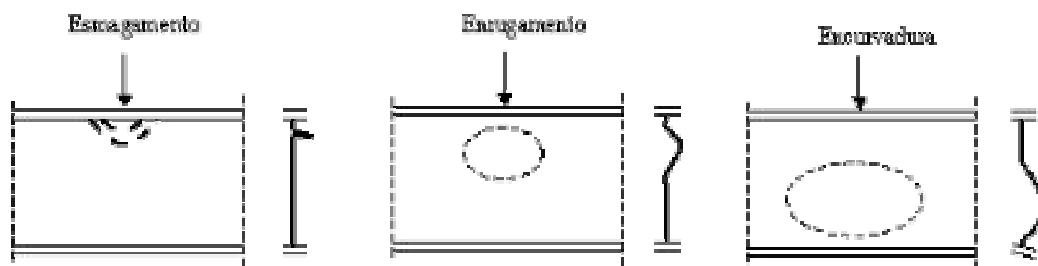


Figura 2. Modos de colapso devido à introdução de carga

A resistência de uma alma não reforçada a forças transversais aplicadas através de um banzo é condicionada por um dos seguintes modos de colapso (ver Figura 2):

- 1) Esmagamento da alma junto ao banzo, acompanhado de deformação plástica do banzo;

2) Enrugamento da alma sob a forma de encurvadura e esmagamento localizado da alma junto ao banzo, acompanhados de deformação plástica do banzo;

3) Encurvadura da alma abrangendo a maior parte da altura da peça.

De acordo com os trabalhos mais recentes, e cujos dados foram utilizados no desenvolvimento deste trabalho, a carga crítica é aproximadamente proporcional ao quadrado da espessura da alma. As dimensões do banzo, a altura da viga, as propriedades do material e o comprimento da zona de aplicação da carga têm importância secundária.

Uma das primeiras formulações para o cálculo da carga crítica foi proposta por Lyse and Godfrey, no entanto aquelas que apresentam melhores resultados (ainda que com erro superior a 20%), são as propostas por Bergfelt e Roberts (1).

$$P_{cr} = 0.77t_w^2 \left(1 + 3c/d \left(t_w / t_f \right)^{3/2} \right) \sqrt{E s_w t_f / t_w} \quad (1)$$

4. Dados

Para o desenvolvimento do processo de DCBD, foram utilizados dados encontrados em estudos anteriores de previsão da carga crítica em vigas de aço sujeitas a cargas concentradas [Fonseca 1999].

Na base de dados (BD) utilizada estavam armazenados 161 registos, referentes a estudos experimentais anteriores, apresentando uma distribuição da carga crítica no intervalo, *carga crítica* $\in \{0...4010\}$ kN, com os atributos constantes da tabela 1.

Atributo	Descrição
a	Distância entre os reforços
h	Altura da alma
t_w	Espessura da alma
b_f	Largura do banzo
t_f	Espessura do Banzo
c	Largura da carga – momento de inércia da secção
f_f	Tensão de cedência do banzo
f_w	Tensão de cedência da alma

Tabela 1 – Atributos da BD

5. Selecção dos Dados e Pré-Processamento

Da análise do conjunto de dados e distribuição das variáveis, verificou-se que 127 dos registos eram referentes a vigas com carga crítica situada no intervalo, *carga crítica* $\in \{0...200\}$ kN. Consequentemente, tendo em consideração o reduzido número de dados disponíveis para um intervalo de valores tão grande (*carga crítica* $\in \{201,...,4010\}$ kN) foi tomada a decisão de centrar o desenvolvimento de modelos de previsão para vigas esbeltas (com carga crítica no intervalo, *carga crítica* $\in \{0,...,100\}$ kN) e para vigas intermédias (com carga crítica situada no intervalo, *carga crítica* $\in \{100,...,200\}$ kN). Foram desta forma considerados 127 registos com carga crítica máxima de 200 kN.

De forma a incrementar a aprendizagem das RNA usadas para geração dos modelos de previsão, foram introduzidos na BD os seguintes atributos, resultantes da combinação de parâmetros geométricos: a/h , t_w/h , t_f/t_w , c/h , $c t_w / a h$, t_w^2 , e o resultado da aplicação da fórmula de Roberts (1).

6. Data Mining

Numa primeira fase foi gerado um modelo de previsão, com base numa rede neuronal, tendo sido utilizados todos os dados disponíveis, verificando-se uma dificuldade de aprendizagem, traduzida na elevada percentagem de erro (2).

$$e = p - p'$$

(2)

(e representa o erro, p o valor de saída desejável, e p' o valor previsto pelo modelo)

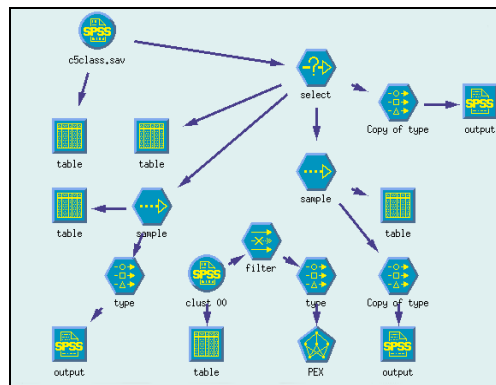


Figura 3 – Exemplo de Stream do Clementine

Em virtude deste facto, foi efectuada uma macro-análise aos dados, utilizando uma rede neuronal do tipo Kohonen para classificação dos dados em clusters, de forma a gerar modelos de previsão da carga crítica com um nível superior de ajuste às características dos dados. Para compreensão do modelo de classificação, foi efectuada uma micro-análise aos dados classificados, utilizando o algoritmo C5.0, verificando-se a regra:

Se $t_w \leq 2,12$ **Cluster 1**

Senão **Cluster 2**

Completa a fase de classificação dos dados, foram gerados dois modelos de previsão (um para cada cluster) tendo sido utilizados 60% dos dados para treino e 40% para validação. Dos dados utilizados para treino das redes neurais de previsão, foram distribuídos 75% para treino e 25% para teste, de forma a prevenir o sobreajustamento (*overfitting*), uma vez que uma rede treinada em demasia perde capacidade de generalização.

O sobreajustamento acontece quando um modelo tem uma elevada capacidade de aprendizagem (e.g., devido ao número excessivo de unidades de processamento ou neurónios artificiais nas camadas intermédias) relativamente à complexidade inerente ao problema e/ou ao número de casos de treino. Quando tal se verifica, o modelo fixa em demasia os casos de treino e perde capacidade de generalização. Neste caso de estudo, com uma amostra de 127 registos, faz todo o sentido usar casos de validação para impedir que a RNA perca capacidade de generalização [Sarle 1995].

7. Modelos de Previsão

Para o Cluster 1, foi gerada uma rede neuronal (modelo A) para previsão da carga crítica de vigas com espessura de alma ≤ 2.12 , com a seguinte arquitectura: 14 neurões na camada de entrada, 19 na 1.^a camada escondida, 14 na 2.^a camada escondida e 1 na camada de saída. A acuidade máxima do modelo gerado é de 98,91% (Tabela 2).

O modelo gerado para o Cluster 2 (modelo B), ajustado para vigas com espessura de alma superior a 2,12, é composto por 3 camadas, com 10 neurões na camada de entrada, 4 na camada escondida e 1 na camada de saída, atingindo uma acuidade máxima de 99,19% (Tabela 2).

Modelo	Variáveis de entrada e importância relativa		Arquitectura	Acuidade Máxima
A	f_w	0,04243	14-19-17-1	98,91%
	t_f	0,03922		
	a/h	0,03126		
	t_f / t_w	0,02321		
	f_f	0,01794		
	c/h	0,01686		
	a	0,01406		
	bf	0,01096		
	t_w	0,00673		
	c	0,00555		
	h	0,00479		
	t_w / h	0,00424		
	t_w^2	0,00360		
	$c * t_w / a * h$	0,00040		
B	<i>Roberts(1)</i>	0,12116	10-4-1	99,19%
	t_f	0,08078		
	f_w	0,08020		
	t_w	0,06410		
	h	0,04839		
	f_f	0,03447		
	c	0,03260		
	bf	0,01337		
	t_w^2	0,01156		
	a	0,01085		

Tabela 2 – Modelos de Previsão

8. Avaliação e Interpretação dos Resultados

De forma a validar os resultados conseguidos, e avaliar o grau de robustez dos modelos gerados, recorreu-se primeiro a uma validação na amostra de 40% dos dados usados, e posteriormente à validação cruzada [Cortez et al. 2000], método que permite utilizar todos

os casos disponíveis. Este tipo de validação é superior à validação com divisão da amostra para pequenos conjuntos de exemplos de treino como é o caso. Os dados disponíveis considerados foram então divididos em 10 subconjuntos mutualmente exclusivos de comprimentos iguais, e a rede gerada foi testada 10 vezes, sendo aplicada em cada iteração a um dos subconjuntos de dados.

Os resultados conseguidos (Tabela 3) permitem concluir que a realização de um trabalho prévio de classificação dos dados, aumentou o grau de homogeneidade nos conjuntos de dados, verificando-se um incremento na acuidade preditiva e na generalização nos modelos de previsão.

	Cluster 1		Cluster 2	
Erro médio absoluto (EMA) (%) (3)	Modelo	Roberts (1)	Modelo	Roberts (1)
<i>Cross-Validation</i>	9,9	19,3	6,6	15,3
Desvio Padrão (% erro médio) - <i>Cross-Validation</i>	5,11		3,32	

Tabela 3 – Avaliação dos Modelos de Previsão da Carga Crítica / Fórmula de Roberts

$$EMA = \frac{\sum_{i=1}^N |e_i|}{N} \quad (3)$$

Os modelos de previsão propostos neste estudo, apresentam melhores resultados na previsão da carga crítica de vigas esbeltas e vigas intermédias relativamente à fórmula de cálculo proposta por Belgfelt e Roberts (1).

O modelo de previsão A (Gráfico 1), apresenta um bom ajustamento da variável Carga Crítica verificando-se contudo uma diminuição da capacidade preditiva nas vigas com Carga Crítica superior a 80 kN. Nestes casos, o valor previsto pelo modelo para o

parâmetro de saída aproxima-se do que resulta da aplicação da fórmula de cálculo existente (1).

Relativamente ao modelo de previsão B (Gráfico 2), este apresenta para todos os casos da amostra uma boa capacidade preditiva relativamente ao valor experimental do parâmetro de saída.

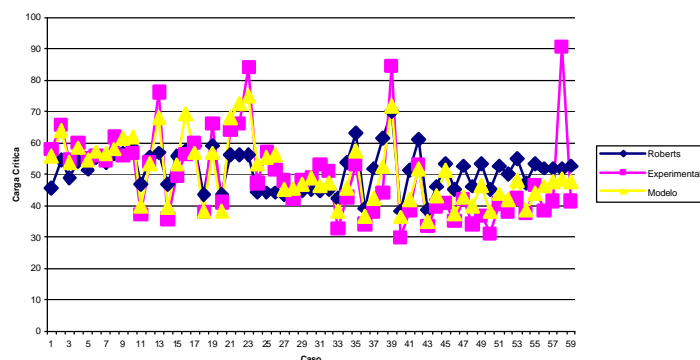


Gráfico 1 – Comparação entre os valores da Carga Crítica Experimental, e a Prevista através da aplicação da Fórmula de Roberts e da aplicação do modelo de previsão A.

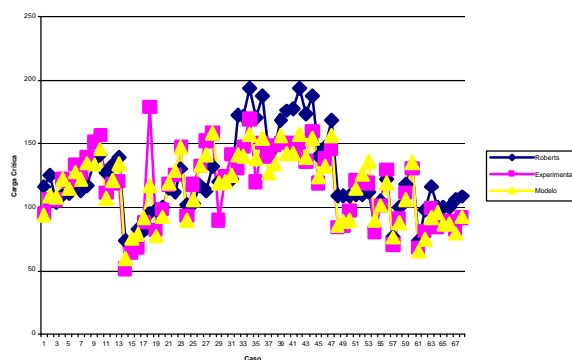


Gráfico 2 – Comparação entre os valores da Carga Crítica Experimental, e a Prevista através da aplicação da Fórmula de Roberts e da aplicação do modelo de previsão B

9. Conclusões

Os resultados do trabalho apresentado neste documento, comprovam a viabilidade do desenvolvimento do processo de DCBD na área da Engenharia Civil segundo a metodologia CRISP-DM e a validade da utilização de Redes Neurais Artificiais na previsão da carga crítica de vigas de aço sujeitas a cargas concentradas, com carga crítica inferior a 200 kN, uma vez que a acuidade dos modelos apresentados é superior à conseguida pelas actuais fórmulas de cálculo.

No decorrer do processo de DCBD, foram encontrados alguns obstáculos, relacionados com o grande número de parâmetros que influenciam o comportamento das estruturas estudadas, e o reduzido número de dados disponíveis.

Mesmo com um número relativamente pequeno de casos, desde que esteja de alguma forma garantido que a amostra é representativa do universo a estudar, é possível que uma RNA consiga induzir um padrão genérico. No entanto, quanto mais significativa for a amostra melhor, só que tal como neste caso, em muitas situações é difícil a obtenção de resultados experimentais. Como a amostra não era suficientemente representativa no domínio *carga crítica* $\in \{0, \dots, 4010\}$ kN, a atenção no contexto do estudo de DCBD foi concentrado nas vigas com carga crítica no intervalo de *carga crítica* $\in \{0, \dots, 200\}$ kN, onde existia um grau superior de representatividade do universo em estudo.

A classificação dos dados em dois *clusters* a partir de um modelo inspirado no algoritmo de Kohonen, e o ajustamento de alguns parâmetros na fase de treino dos modelos, como: redução do erro global, ajustamento do período de aprendizagem, introdução de parâmetros combinados, e método de treino, permitiu uma redução do erro na previsão.

Os modelos gerados com base em redes neuronais, provaram ser mais eficazes que os métodos convencionais, comprovando-se que com implementações cuidadas, seguindo a metodologia apresentada, as técnicas de inteligência artificial podem contribuir para a resolução de problemas complexos na área da engenharia civil.

Pretende-se posteriormente, a realização de um estudo de aplicação das técnicas de IA para previsão da tensão última de vigas em I de inércia variável, tendo em vista o

desenvolvimento de modelos de suporte à decisão para a manutenção de estruturas de engenharia civil (e.g., obras de arte).

A área da manutenção de estruturas e obras de arte da engenharia civil assume aspectos cada vez mais importantes permitindo evitar a sua deterioração e potenciando uma intervenção pró-activa (e.g., ponte de Entre-os-Rios em Castelo de Paiva).

10. Referências

- Bento, J.P. Ndumu D. Dias J., “Application of Neural Networks to the Seismic Analysis of Structures”, 1997.
- Chapman, P. Clinton J. Kerber R. Khabaza T. Reinartz T. Shearer C. Wirth R., *Crisp-DM 1.0: Step-by-step data mining methods*, <http://www.crisp-dm.org>, (28 de Março de 2003), 2000.
- Cortez, P. Neves J., *Redes Neurais Artificiais*, Universidade do Minho, Braga, 2000.
- Fayyad, U.M. Piatetsky-Shapiro G. Smyth P. Uthurusamy R. (Eds), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, MIT Press, Massachussets, 1996.
- Fonseca, E., *Avaliação do Efeito de Cargas Concentradas em vigas de aço através de algoritmos de redes neuronais*, Dissertação de Mestrado, Rio de Janeiro, 1999.
- Gallant, S., *Neural Network Learning and Expert Systems*, MIT Press, USA (1995).
- Groth R., *Data Mining : Building Competitive Advantage*, Prentice Hall, 2000.
- Hadi, M., “Neural Networks applications in concrete structures”, *Computers and Structures*, 81(2003), 373-381.
- Han, J. Kamber M., *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann Publishers in Data Management Systems, 2001.
- Sarle, W., Stopped Training and Other Remedies for Overfitting. *Proceedings of the 27th Symposium on the Interface of Computer Science and Statistics* (1995), 352-306.

Criação de valor acrescentado na intermediação de serviços em comércio electrónico

Vitor Santos

Microsoft, Lisboa, Portugal

vitors@microsoft.com

Henrique S. Mamede

Universidade Aberta, Lisboa, Portugal

hsmamede@univ-ab.pt

Criação de valor acrescentado na intermediação de serviços em comércio electrónico

Resumo

Neste artigo é proposta uma arquitectura para suporte à criação de valor acrescentado na venda de serviços em lojas de comércio electrónico. A adopção desta arquitectura altera o posicionamento clássico das lojas de comércio electrónico nas áreas de serviços, que é de mera intermediação, atribuindo-lhes um papel significativo na criação de valor acrescentado desses mesmos serviços.

Palavras-chave: serviços, comércio electrónico, valor acrescentado

1. Introdução

A Internet, no geral, e a *World Wide Web* (WWW), em particular, revolucionaram a forma como as transacções de comércio são efectuadas tendo simultaneamente introduzido novas formas de relacionamento entre o cliente e o fornecedor. O termo 'comércio electrónico' é sinónimo de capacidade e sustentabilidade de troca de informação, proporcionando serviços entre empresas, ou entre empresas e consumidores finais

Sem pretendermos ser exaustivos, podemos afirmar que são quatro as principais vantagens da adopção de comércio electrónico, na perspectiva de quem vende [May 2000]: desenvolvimento de canais, alargamento da carteira comercial, redução de custos e facilitação no estabelecimento e desenvolvimento de parcerias. O desenvolvimento de canais traduz-se na nova forma de veicular os bens e serviços que são produzidos. O alargamento da carteira comercial é obtido pelo alcance da própria rede, que tem escala mundial. A redução de custos pode ser obtida pela simplificação do marketing e comercialização, bem como pelo enriquecimento da cadeia de valor. O estabelecimento e desenvolvimento de parcerias são facilitados pelo próprio ambiente digital, com um nível de comunicação e um alcance sem precedentes.

Para que um novo canal funcione torna-se necessário assegurar oito funções básicas [Westland e Clark 1999]: posse do produto ou serviço, direito de propriedade, promoção, negociação, informação de marketing, financiamento, pagamento e suporte de risco. Para quem produz, pode existir vantagem em poder enfocar-se no desenvolvimento e produção dos bens, deixando para terceiros todas as preocupações da garantia de encontro entre a oferta e a procura. Esta é a função principal dos intermediários, suavizando o fluxo de bens e serviços e, dessa forma, auxiliando o produtor num melhor planeamento e controlo de produção. Tudo isto assegurando apenas dois serviços principais: fornecimento de informação e distribuição. Tal leva-nos rapidamente ao abandono da suposição que com este novo ambiente de comércio, a desintermediação poderia vir a ser total, conforme refere também Douglas Aldrich [Aldrich 1999]. Os benefícios introduzidos pela intermediação nos mercados não digitais, são equivalentes aos que podemos enumerar para o comércio electrónico, nomeadamente: venda em retalho, com a suavização entre as quantidades em procura e as quantidades em oferta; variedade de produtos, pelo facto de um intermediário poder oferecer a quem compra produtos complementares de diversos fornecedores; reutilização de transacções; eficiência de pesquisa, com o cliente a poder localizar num único intermediário toda uma gama de produtos dos mais

diferenciados tipos. A complexa relação entre fornecedor e consumidor final, caracterizada pela intensidade de informação, pode não ser algo que estes últimos pretendam gerir directamente. E vice-versa.

Na perspectiva de quem compra existem também vantagens na adopção de comércio electrónico, nomeadamente conveniência e redução de custos. Mais ainda, com este novo canal é possível estabelecerem-se relações personalizadas com quem vende, com acesso a muito mais informação e potencialmente serviço e apoio pós-venda, do que num ambiente de comércio tradicional.

Existem vários modelos de implementação de comércio electrónico [Timmers 1999] [Afuah e Tucci 2003] sendo um dos mais comuns e de mais simples realização a loja virtual. Neste modelo, o comerciante retira o seu lucro das margens obtidas pela revenda de produtos. Esta loja digital padece, no entanto, de alguns dos problemas da loja física, nomeadamente no que respeita ao marketing da mesma. Também a lógica associada aos centros comerciais parece ter algum sentido neste ambiente digital. Na realidade, estamos perante novas formas de intermediação, com os espaços digitais agregadores ou portais de comércio a adquirirem um espaço próprio e um papel fundamental [Kalakota e Robinson 2001]. O rápido sucesso deste modelo de negócio está, para o cliente, na vantagem de num único espaço poder ter acesso aos mais diferenciados produtos e serviços, mantendo contacto com um único fornecedor, a mais baixo custo com um valor acrescentado superior. No que respeita ao fornecedor, possibilita o enfoque no desenvolvimento e produção, deixando as questões de marketing e comercialização neste canal para o agregador.

Enquanto a venda de produtos é relativamente simples, na perspectiva da continuidade da relação do cliente com o portal, já para os serviços a situação altera-se [Plant 2000]. A mera transposição da oferta para a Internet não gera mais valor acrescentado, mesmo considerando as vantagens para o comprador [Cronin 2000]. A intermediação de serviços é, sob o ponto de vista do portal de comércio electrónico, apenas um factor de atracção e fidelização de clientes pois uma vez que não participa na cadeia de valor do serviço, normalmente limita-se a passar o *lead* comercial ao prestador do serviço retirando disso uma comissão muito baixa. Mais, uma vez entregue o cliente ao prestador do serviço, dificilmente este se sentirá tentado a voltar ao portal em futuras aquisições desse mesmo serviço, uma vez que passará a ter um canal directo de contacto, não obrigatoriamente digital, com o referido prestador.

Para que tal não suceda, torna-se necessário que o portal possa participar activamente na cadeia de valor desse serviço dando simultaneamente a conhecer ao cliente a vantagem desse valor acrescentado. Neste documento vamos propor uma arquitectura que permita adicionar valor acrescentado à intermediação de serviços no comércio electrónico.

2. Arquitectura básica de uma loja virtual

Uma loja virtual, de comércio electrónico, usualmente apresenta uma arquitectura semelhante à que se mostra na figura seguinte.

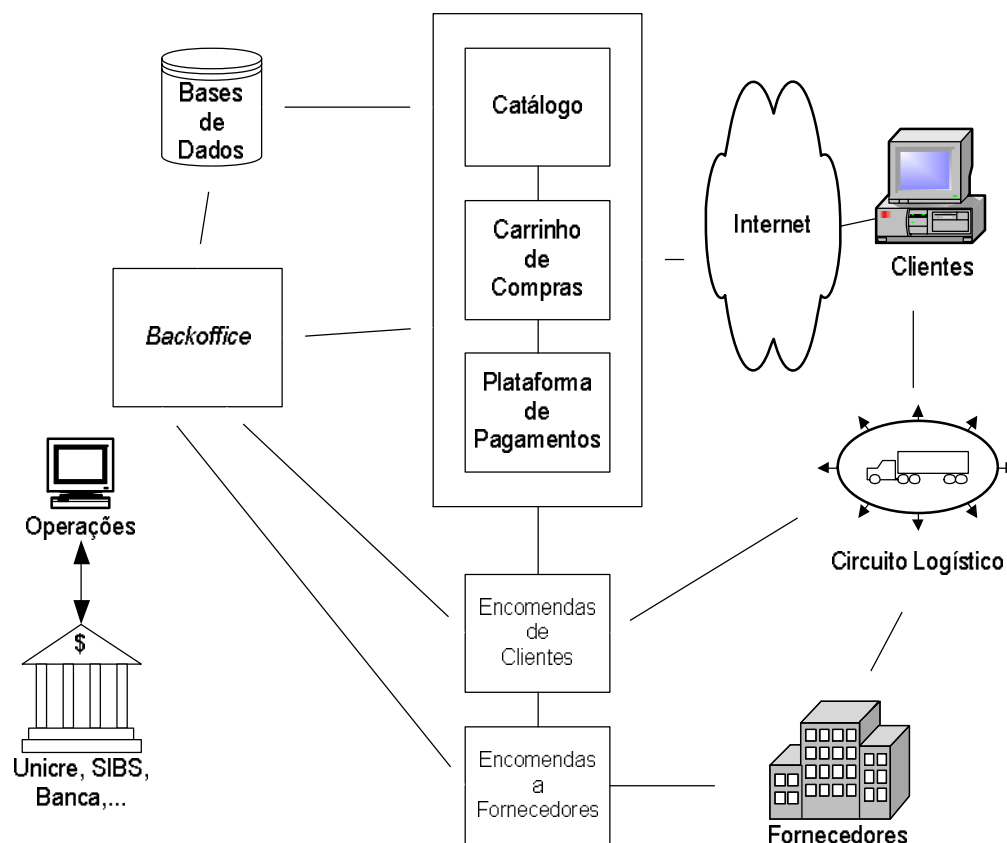


Figura 1 – Arquitectura Básica de uma Loja Virtual

A arquitectura representada pode ser encarada na perspectiva da loja virtual e das entidades do seu meio envolvente, necessárias ao funcionamento do modelo de negócio. Destas, destacam-se os clientes, os fornecedores ou produtores de bens e serviços, as entidades financeiras que disponibilizam e suportam os meios de pagamento e os participantes na distribuição ou circuito logístico.

No centro da arquitectura encontra-se uma base de dados que contém todas as tabelas necessárias ao funcionamento da loja. Nessa base de dados existe um catálogo de produtos organizado segundo uma hierarquia de categorias e subcategorias que determina a organização e navegabilidade da loja na *World Wide Web*. A construção e gestão deste catálogo não são triviais, bem como não o são o carrinho de compras e a plataforma de pagamentos. Esta última deve ser tão alargada quanto possível, disponibilizando ao cliente a possibilidade de este optar segundo a sua conveniência do momento. Nesta base de dados irão ainda residir os dados de clientes. Associado ao catálogo e aos dados de clientes estão os preços que podem ser, caso se pretenda, diferentes para cada cliente. A apresentação deste ambiente, acessível pela WWW, pode ainda ser personalizada, fornecendo uma experiência de navegação e visita à loja muito agradável e interessante. Tal contribui em muito para a fidelização do cliente [Siegel 1999].

Quando um cliente pretende efectuar compras na loja, navega pelo catálogo seleccionando os produtos e/ou serviços que pretende adquirir. Tal como sucede nas compras feitas num ambiente de comércio tradicional, os produtos escolhidos vão sendo colocados num carrinho

de compras, aqui virtual, que é apresentado a pagamento quando o cliente dá as suas escolhas por concluídas.

Ao contrário do que sucede nas lojas tradicionais, em que o cliente está frente a frente com o vendedor, recebendo a mercadoria no momento em que paga ou mesmo antecipadamente, nas lojas virtuais o cliente paga primeiro, a loja valida o pagamento e só depois despoleta o processo de entrega da mercadoria. Este facto é devido à necessidade da loja ter de proceder à validação do pagamento. Desta forma, sob o ponto de vista da loja, quando ocorre um pagamento é criado um pedido que só passa a ser considerado como sendo uma encomenda após a validação do pagamento.

Todos os produtos desejados pelos clientes são adicionados a um carrinho de compras. Quando o pagamento é solicitado, é mostrado um módulo, em que o cliente escolhe o meio de pagamento que pretende. Posteriormente, é criado um registo numa tabela que guarda todos os pedidos de produtos solicitados pelos clientes. Através do *backoffice* de logística, a Área de Operações verifica se o pagamento foi efectuado. Em caso afirmativo o pedido é tramitado, isto é, o sistema executa uma série de procedimentos tecnológicos necessários para que os produtos sejam entregues ao cliente. Por exemplo, vamos supor que um cliente, quando pretende pagar os seus produtos, escolhe o meio de pagamento por transferência bancária. São então mostrados os NIB das possíveis contas para onde o cliente pode transferir o respectivo valor. Assim que o cliente escolhe o meio de pagamento é imediatamente criado um registo numa tabela que guarda todos os pedidos. A Área de Operações consulta os pedidos e verifica se o pagamento já foi efectuado por parte do cliente. Se sim, o pedido é tramitado e os produtos são entregues ao cliente

Após a transformação do pedido do cliente em encomenda é iniciado o processo de entrega da mercadoria, o que envolve, tipicamente, um operador logístico. Este recolhe os produtos no armazém ou nos fornecedores, agrega-os por encomenda e entrega as mesmas aos clientes nos prazos e locais acordados.

A gestão da loja é feita com recurso a uma ferramenta de *backoffice* que tem de apresentar funcionalidades que permitam, no mínimo, gerir o catálogo, actualizar categorias, produtos, preços e promoções, gerir os pedidos, os pagamentos e as encomendas. Esta ferramenta deve ainda permitir a gestão de clientes e a disponibilização de dados para marketing.

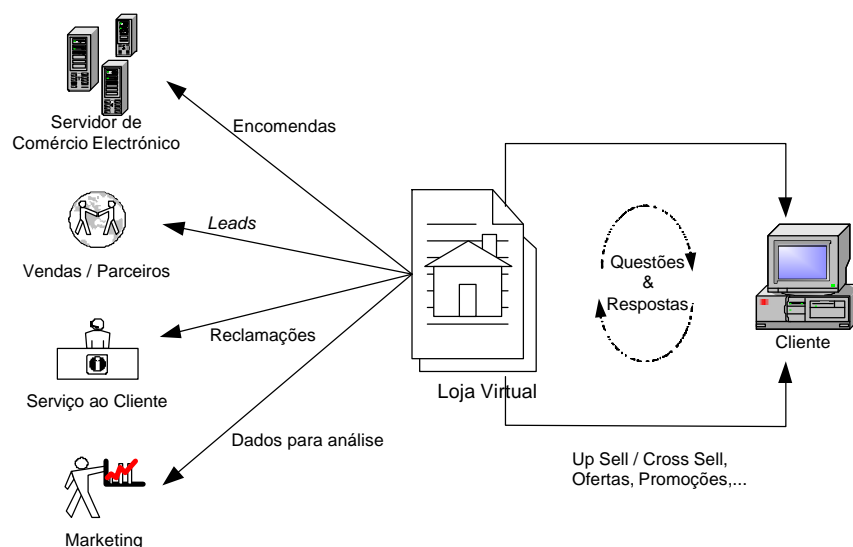


Figura 2 – Relacionamento entre a loja virtual e o cliente

Existe pois uma enorme interactividade entre a loja e o cliente, que normalmente se traduz em actividades para o *backoffice*. De forma resumida, podemos representar estas interacções como se mostra na figura anterior.

O problema que tentamos resolver com a arquitectura que iremos apresentar é a questão que se coloca quando a loja virtual se transforma numa simples entidade de facilitação para o estabelecimento de relação entre um fornecedor e o cliente, o que, conforme visto, é mais simples de suceder na situação da intermediação de serviços, pelo facto, já referido, da falta de valor acrescentado dessa intermediação para essa potencial venda. Com muita simplicidade, a loja transforma-se num via de canalização de *leads* para os fornecedores, com todas as posteriores transacções a efectuarem-se sem que para tal seja este o canal privilegiado.

3. Arquitectura Proposta

Para que seja possível a criação de valor acrescentado em serviços há que alterar a arquitectura da loja virtual, adicionando-lhe funcionalidades que capacitem o portal para a participação activa na cadeia de valor desses serviços, acrescentando-lhes valor.

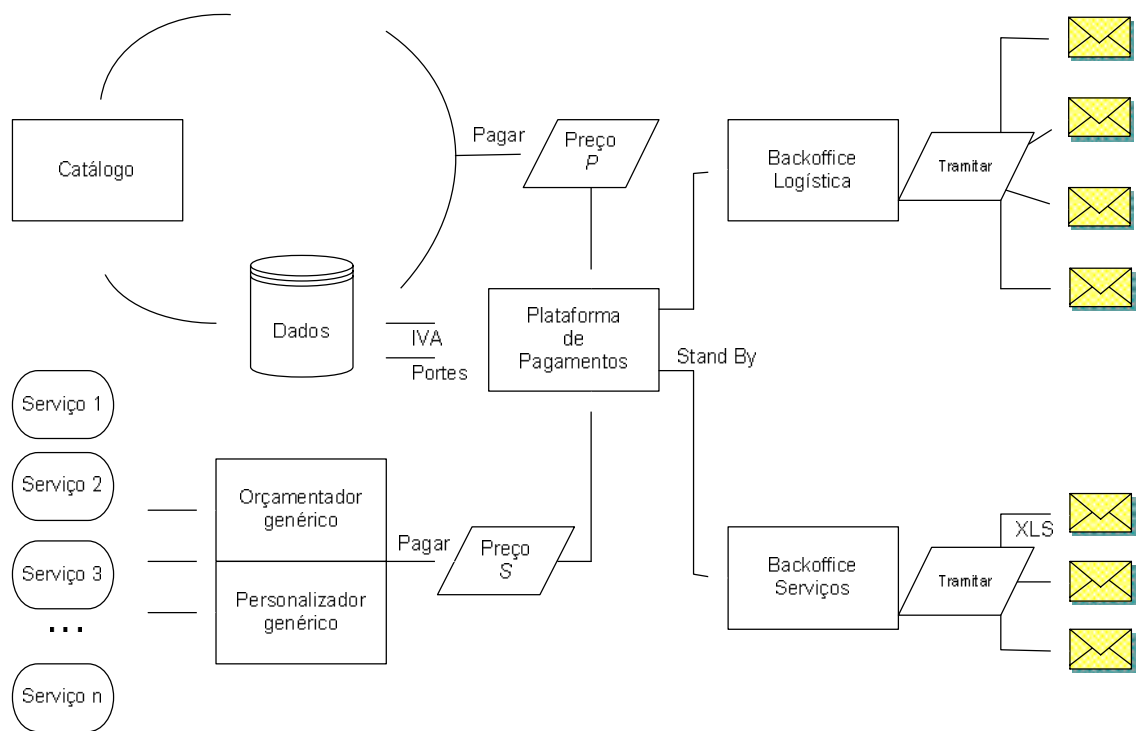
Para tal propomos a inclusão de três novos módulos: módulo orçamentador/configurador, módulo pagamento de serviços e módulo *backoffice* de serviços.

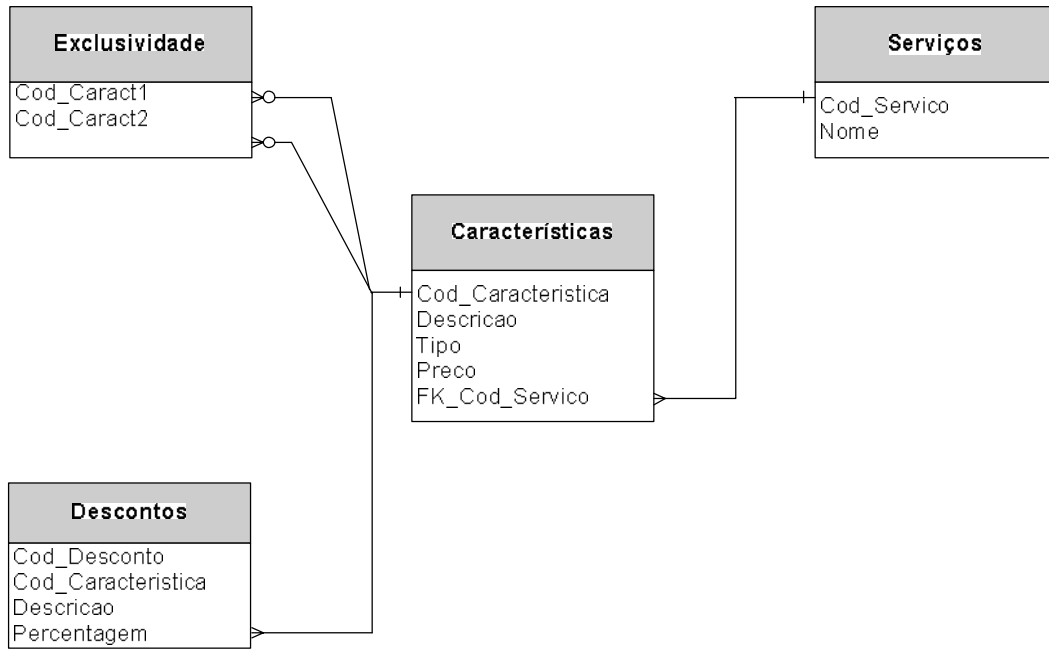
O módulo orçamentador/configurador é um módulo genérico que tem por objectivo permitir aos clientes configurar qualquer serviço *on-line* e simultaneamente visualizar o orçamento relativo à configuração escolhida. Esta funcionalidade acarreta um grande valor acrescentado pois permite aumentar o leque dos serviços adaptando-os aos desejos dos utilizadores e melhorando a sua satisfação com o fornecedor do serviço.

O módulo pagamento de serviços tem por objectivo permitir a utilização da plataforma de pagamentos, associada ao carrinho de compras, para pagamento de serviços permitindo assim efectivar a cobrança do serviço no portal o que constitui também um valor acrescentado para o fornecedor do serviço.

O *backoffice* de serviços permite gerir todas as fases da prestação do serviço, desde a adjudicação, pagamento até ao término da transacção. O *backoffice* constitui também uma grande vantagem para o cliente pois passa a ter um acompanhamento da prestação do serviço pelo portal o que lhe dá novas garantias, nomeadamente no que respeita a prazos e qualidade do serviço. Na perspectiva do fornecedor adiciona também a vantagem da delegação da gestão do relacionamento com o cliente ao portal.

Esta proposta configura a arquitectura que é ilustrada pela figura seguinte.





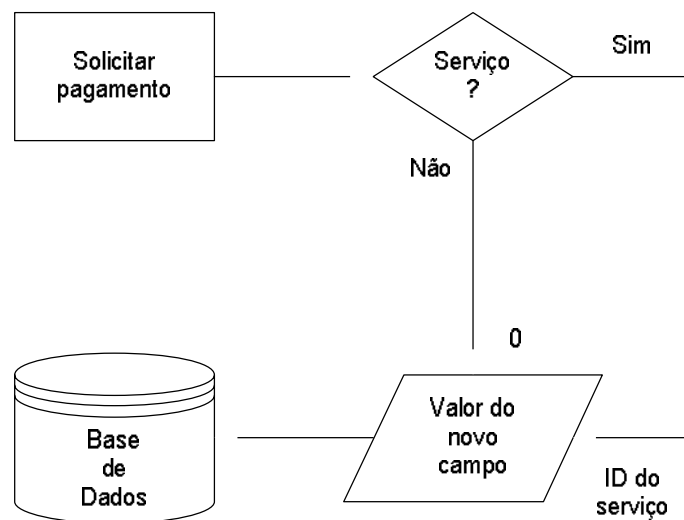
A partir do momento que a informação se encontra armazenada numa estrutura deste tipo é fácil construir aplicações que permitam configurar *on-line* o serviço pretendido e calcular o respectivo preço.

5. Pagamento de Serviços

Uma das principais características das lojas de comércio electrónico é a disponibilização na Internet de algumas das formas de pagamento que se utilizam normalmente nas lojas tradicionais. Tal introduz um certo grau de comodidade, para o cliente final, nas compras feitas nas lojas de comércio electrónico. Os principais meios de pagamento que existem em Portugal são: cartão de crédito [UNICRE], MBNet [MBNET], pagamento *on-line*, pagamento de compras [SIBS] e transferência e depósito em conta.

O procedimento a efectuar para o pagamento de serviços é muito semelhante ao pagamento de produtos. Assim, para reaproveitar a classe pagamentos foi necessário criar a montante duas interfaces distintas: uma para o carrinho de compras e outra para o orçamentador.

Por outro lado, do ponto de vista operacional, o tratamento pós pagamento dos pedidos de produtos e de serviços é muito diferente uma vez que os produtos têm que ser recolhidos nos fornecedores e/ou no armazém e agrupados e entregues aos clientes, enquanto que os serviços são prestados pelos fornecedores dos mesmos. Tal facto implica a existência de duas operações de *backoffice* distintas, uma para os serviços e outra para os produtos.



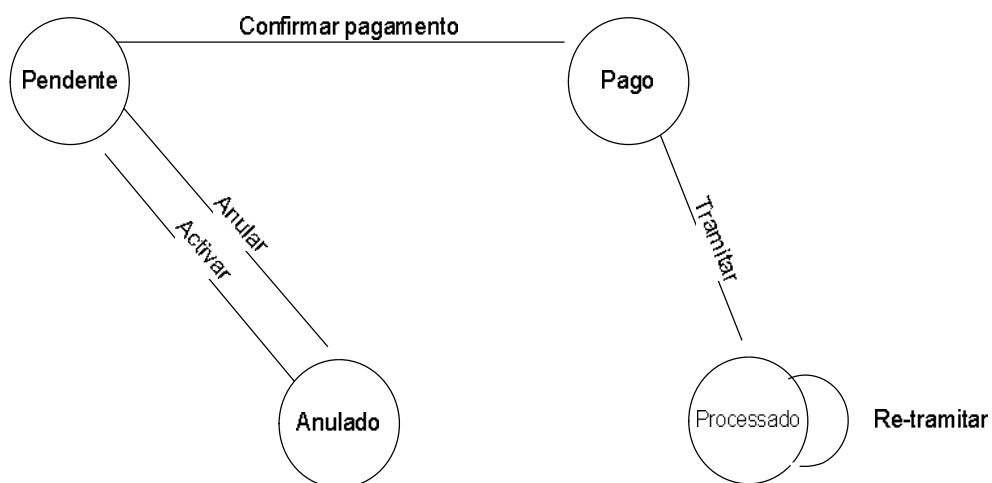
pedido é de um serviço. Nessa situação, o valor do campo corresponde à identificação do serviço que se pretende processar. Esta situação está ilustrada na figura anterior.

6. *Backoffice* de Serviços

Nesta arquitectura o portal não funciona apenas como um mero intermediário mas participa activamente na cadeia de valor: recebe as solicitações dos utilizadores, ajuda o cliente a definir o serviço, calcula o orçamento e gere todos os contactos com a empresa fornecedora do serviço e com os clientes. A empresa fornecedora do serviço é transparente para o cliente pois este apenas entra em contacto com a loja virtual.

O *backoffice* de serviços é um instrumento de controlo e de relacionamento com os clientes e fornecedores que deve permitir acompanhar o estado do pagamento e de execução dos serviços. Tem como funcionalidades básicas, listar os pedidos mostrando informações tais como número do pedido, data, tipo de serviço, o estado do pedido e permitir alterar os estados dos pedidos.

O controlo da execução do pagamento dos serviços pode ser implementado através de uma máquina de estados. Dependendo do estado do pedido, o *backoffice* de serviços deve poder alterar o seu estado. Por exemplo, se o estado for pendente o próximo estado deverá ser pago. No quadro seguinte mostramos um diagrama de transição de estados.



- Anulado: quando um pedido é dado sem efeito. Ainda assim, este pedido pode ser activado, voltando ao estado pendente.

Existem também uma série de acções que podem ser executadas:

- Confirmar pagamento: acção a executar quando as Operações verificam que o cliente já pagou o serviço;
- Anular: executa-se quando se pretende anular um pedido. Esta acção apenas pode ser executada quando o pedido está no estado pendente;
- Tramitar: esta acção invoca uma operação que depende de serviço para serviço. Esta operação fornecida pelo fornecedor do serviço;
- Re-tramitar: esta acção invoca a mesma operação da acção anterior. Esta acção está visível quando a operação a executar falhou;
- Activar: esta acção activa novamente o pedido previamente anulado.

O *backoffice* de serviços inclui um módulo que permite pesquisar os pedidos existentes na base de dados. A pesquisa é flexível a ponto de permitir aplicar filtros, tais como, pesquisar um pedido por um determinado código, data, fornecedor do pedido, meio de pagamento, tipo de pedido e ainda o estado deste.

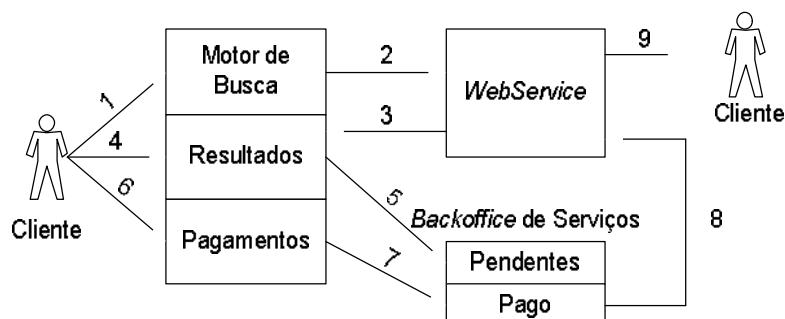
7. Conclusão

A arquitectura apresentada permite que o portal se introduza na cadeia de valor do serviço que é vendido, não como mero intermediário, mas como uma entidade criadora de valor acrescentado, tornando interessante para o cliente o recurso à loja de comércio electrónico sempre que sinta necessidade de efectuar uma aquisição do serviço. A arquitectura apresentada não tem a pretensão de solucionar totalmente o problema inicialmente apresentado, mas sim de diminuir a incidência de acontecimentos em que a intermediação do serviço se limita a ser a transferência do *lead* comercial para o fornecedor do mesmo.

O valor com que a loja *on-line* contribui para o serviço é resultado de três vectores:

- O portal assume o controlo do relacionamento com o cliente, libertando o fornecedor do serviço deste encargo e prestando de forma mais personalizada a necessária assistência ao cliente final. Eventualmente, dados de marketing poderão ser disponibilizados ao fornecedor, de forma gratuita ou não;
- O portal oferece a plataforma de pagamentos, não tendo o fornecedor do serviço que se preocupar com a cobrança e a forma de pagamento do mesmo. O cliente tem ao seu dispor uma série de formas de pagamento bem diferenciadas, podendo escolher a que se configura como mais cómoda e oportuna;
- O portal facilita o acesso dos clientes a ferramentas de configuração e orçamentação. Esta questão torna-se ainda mais importante para organizações de pequena dimensão que, mesmo colocando *on-line* a sua oferta de serviços, potencialmente não teriam a capacidade de investimento necessária à implementação e disponibilização das referidas ferramentas.

Na continuidade deste trabalho poderá estar a reflexão sobre como criar uma estrutura de intermediação que adicione valor acrescentado na venda de serviços através do que se designa por *web services* [W3C][Rodrigues da Silva].



vitores@microsoft.com

Telefone: 351 214 407 744

Fax: 351 214 412 101

Henrique S. Mamede

Universidade Aberta

Departamento de Ciências Exactas e Tecnológicas

Rua da Escola Politécnica, 147

1269-001 – Lisboa, Portugal

hsmamede@univ-ab.pt

Telefone: 351 213 976 475

Fax: 351 213 970 845

8. Referências

- Afuah, A., Tucci, C. L., *Internet Business Models and Strategies*, 2nd Edition, McGraw-Hill, USA, 2003.
- Aldrich, D. F., *Mastering the Digital Marketplace*, John Wiley & Sons, USA, 1999.
- Cronin, M. J., *Unchained Value: The New Logic of Digital Business*, Harvard Business School Press, USA, 2000.
- Hagel III, J., Singer, M., *Valeur sur le Net — Infomédiaires: Les Nouveaux Champions du Web*, Éditions d'Organisation, France, 2000.
- Kalakota, R., Robinson, M., *e-Business 2.0: Roadmap for Success*, John Wiley & Sons, USA, 2001.
- May, P., *The Business of eCommerce: From Corporate Strategy to Technology*, Cambridge University Press, UK, 2000.
- Rodrigues da Silva, A., *Web Services: próximos passos na globalização da Computação Distribuída, E-PORTUGAL*, Associação do Comércio Electrónico em Portugal
- Plant, R., *eCommerce: Formulation of Strategy*, Prentice Hall, USA, 2000.
- Serviço MBNET, <http://www.mbnet.pt>.
- SIBS, Sociedade Interbancária de Serviços, <http://www.sibs.pt>.
- Siegel, D., *Futurize Your Enterprise: Business Strategy in the Age of the E-Customer*, John Wiley & Sons, USA, 1999.
- Timmers, P., *Electronic Commerce – Strategies and Models for Business-to-Business Trading*, John Wiley & Sons, England, 1999
- UNICRE, <http://www.unicre.pt>.
- W3C, World Wide Web Consortium, <http://www.w3.org/TR/ws-arch/>.
- Westland, J. C., Clark, T. H., *Global Electronic Commerce: Theory and Case Studies*, MIT Press, USA, 1999.

Suporte à Intervenção de Operadores no Tratamento de Excepções em Fluxos de Trabalho

Hernâni Mourão

Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, Portugal

hmourao@esce.ips.pt

Pedro Antunes

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal e

LaSIGE (Laboratório de Sistemas Informáticos de Grande Escala)

paa@di.fc.ul.pt

Suporte à Intervenção de Operadores no Tratamento de Excepções em Fluxos de Trabalho

Resumo

O tratamento de excepções em Sistemas de Gestão de Fluxos de Trabalho (SGFT) requer o envolvimento dos diversos níveis organizacionais. Consoante as características da excepção, deve ser determinado o nível organizacional mais apropriado para voltar a colocar o sistema num estado coerente. As técnicas existentes para tratamento de excepções são utilizadas conjuntamente com ferramentas para suportar o envolvimento do operador criando uma plataforma integrada que permita o tratamento de todos os tipos de excepções. A utilização de uma taxionomia para classificação dos diferentes tipos de excepção auxilia o operador na selecção do nível organizacional que deve ser envolvido e na escolha das ferramentas ou técnicas a utilizar no tratamento.

Palavras chave: tratamento de excepções, taxionomia de excepções, Sistemas de Gestão de Fluxos de Trabalho

1. Introdução

A capacidade de lidar com excepções e falhas é um factor crítico de sucesso na implementação de Sistemas de Gestão de Fluxos de Trabalho (SGFT) [Eder e Liebhart 1995]. Esta constatação justifica o desenvolvimento que esta área teve nos últimos anos, em particular na última década em que os SGFT começaram a ter expressão no mercado de aplicações informáticas instaladas. Segundo [Saastamoinen 1995], as excepções chegam a ser responsáveis por cerca de metade do volume de trabalho das organizações.

Diferentes definições para excepções podem ser encontradas na literatura. Desde 1975 que a problemática das excepções é abordada do ponto de vista do desenvolvimento de sistemas informáticos, embora, como é óbvio, numa perspectiva meramente de programação. [Goodenough 1975] define as excepções como sendo todas as situações que chamam à atenção do operador. Segundo [Luo 2001] as excepções assinalam erros, falhas e outros desvios no sistema. Numa abordagem orientada mais por uma perspectiva organizacional [Saastamoinen 1995], define-as como acontecimentos para os quais a organização não tem regras definidas. A amplitude que se pode constatar na comparação destas definições constitui um indicador da variabilidade do tipo de problemas que se pretende estudar.

Do ponto de vista da abordagem do nosso trabalho, as excepções de fluxos de trabalho são situações não previstas no modelo ou quando existe um desvio entre o modelo e a realidade [Luo 2001].

As excepções têm sido abordadas numa perspectiva de sistema embora esteja a surgir um consenso sobre a necessidade de envolver os utilizadores na recuperação de tipos específicos de excepções. Assim, desenvolvemos uma plataforma com o objectivo de preencher esta lacuna. Esta plataforma é construída com a noção que a intervenção humana tem de ser suportada com informação de qualidade sobre a situação excepcional, sobre o estado do motor de fluxos de trabalho e sobre as possíveis soluções de recuperação.

Tendo em consideração o estado actual do trabalho, este artigo oferece duas contribuições para o tratamento de excepções: uma perspectiva integrada sobre as excepções e o tratamento de

excepções considerando três níveis organizacionais (estratégico, tático e operacional) afectados e as respectivas responsabilidades e funções dos operadores na recuperação (alterações ao modelo, execução ad hoc e manipulação do estado do motor de fluxos de trabalho); e um conjunto de componentes de SGFT necessários para auxiliar e suportar estas funções e responsabilidades: *event handler*, *situation awareness*, *problem characterization* e *recovery toolkit*. Estes componentes estão actualmente a ser validados numa plataforma “open source”.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na secção 2 são apresentadas as taxionomias existentes na literatura para classificação de excepções; na secção 3 as técnicas de tratamento de excepções e falhas; a secção 4 apresenta a perspectiva integrada, onde as diferentes técnicas são mapeadas para os níveis organizacionais em que ocorrem e são tratadas; na secção 5 são descritos os componentes que constituem a solução; a secção 6 descreve o estado actual do projecto; e na secção 7 são identificadas as contribuições mais relevantes e discutidos os resultados esperados.

2. Taxionomias de Excepções

As taxionomias existentes na literatura podem ser agrupadas em duas perspectivas distintas: de sistema e organizacional. Na próxima secção apresenta-se a perspectiva de sistema e na seguinte a perspectiva organizacional.

Perspectiva de Sistema

[Eder e Liebhart 1995] caracterizam as falhas e as excepções numa única dimensão composta por dois tipos de falhas e dois tipos de excepções:

- Falhas elementares – faltas a nível do sistema de suporte ao SGFT (ex: sistema operativo, SGBD ou faltas na rede);
- Falhas nas aplicações – falhas nas aplicações que implementam as tarefas (ex: entrada inesperada de dados);
- Excepções esperadas – eventos que podem ser previstos durante a fase de modelação mas que não correspondem ao comportamento “normal” do processo. Este tipo de excepções pode ocorrer com frequência e originar uma quantidade de trabalho significativa no tratamento (p. ex., carro alugado que teve um acidente. A empresa tem de reescalonar todos os alugueres do carro e iniciar as diligências necessárias à reparação);
- Excepções não esperadas – quando a semântica do processo não é correctamente modelada no sistema (p. ex., mudanças nas regras devido a alterações legislativas, mudanças estruturais na envolvente da organização ou alteração no processamento de uma compra efectuada por um cliente especial).

[Eder e Liebhart 1996] sugerem um mecanismo de propagação para transformar as falhas que não conseguem ser tratadas no nível em que ocorrem em erros de semântica (excepções). Desta forma, do ponto de vista do tratamento, podemos concentrar-nos nas excepções.

As excepções esperadas são situações que podem ser previstas durante a fase de modelação mas que não correspondem ao comportamento “normal” de um processo. Devem ser previstos mecanismos para o tratamento destas situações uma vez que podem ocorrer com frequência [Eder e Liebhart 1995]. O exemplo utilizado por [Casati, et al. 1999] na descrição de excepções esperadas é o do carro alugado que teve um acidente. O comportamento “normal” do processo

corresponde à entrega do carro na empresa, como programado, enquanto que o acidente corresponde ao comportamento ocasional: excepção esperada.

[Casati 1998] identifica quatro classes de excepções esperadas de acordo com os eventos que as originam:

- Excepções de fluxos de trabalho – ocorrem no início ou no fim de uma tarefa;
- Excepções dos dados – ocorrem por se alterarem dados relevantes do fluxo de trabalho;
- Excepções temporais – quando um limite temporal é ultrapassado (p. ex., o cliente não entregou o carro na empresa de aluguer na data estipulada);
- Excepções externas – activadas por eventos externos (p. ex., o telefonema do cliente a informar do acidente).

Outra característica importante é o sincronismo da excepção com a evolução do processo. A classe das excepções de fluxos de trabalho é a única síncrona pois acontece na alteração do estado do processo. As excepções assíncronas são difíceis de modelar em diagramas de fluxo pois não é possível inseri-las na evolução do processo.

As excepções não esperadas resultam de inconsistências entre a modelação do processo no fluxo de trabalho e a execução efectiva [Casati 1998] – resultam de erros de projecto ou projecto incompleto, melhoramentos ou alterações no negócio ou a necessidades de satisfação dos clientes não previstas durante a fase de modelação. Este tipo de excepções é frequente em ambientes dinâmicos ou complexos. As excepções não esperadas podem obrigar à interrupção da execução automática do processo e à intervenção de um operador [Heinl 1998].

Nas situações em que este tipo de excepções ocorre com frequência deve considerar-se a reformulação do modelo do fluxo de trabalho ou a adopção de outras tecnologias baseadas em trabalho cooperativo ou em sistemas de fluxos de trabalho adaptativos [Casati, et al. 1999].

Perspectiva Organizacional

[Saastamoinen 1995] propõe uma taxionomia baseada na semântica organizacional associada às excepções. Este trabalho define um conjunto de conceitos para a definição de um modelo conceptual que fundamenta a caracterização das excepções nas organizações. De seguida, apresentam-se alguns dos conceitos base mais relevantes e depois descreve-se a taxionomia.

De forma grosseira pode afirmar-se que uma excepção corresponde a uma situação para a qual a organização não tenha regras definidas. Este é o fio condutor deste trabalho. Em primeiro lugar, definem-se os conceitos de evento e regra. Com base nestes conceitos são definidas as regras para determinados tipos de eventos, que formam os diferentes procedimentos organizacionais. Finalmente, é apresentada a definição de excepção.

Um evento é definido como uma porção de trabalho a ser executada numa organização causado pela detecção de um fenómeno ou por um estado do sistema e um tipo de evento como a especificação das características comuns encontradas em certos eventos. As regras têm uma importância crucial neste enquadramento sendo definidas como um método formal de especificar uma recomendação, uma directiva ou uma estratégia, expressa da forma “SE premissa ENTÃO acção” ou “SE condição ENTÃO acção”. Uma regra para tratar um acontecimento é um conjunto ordenado de regras que guiam um actor no tratamento de determinados tipos de eventos de forma exacta e precisa. Um procedimento organizacional é um conjunto ordenado de regras de tratamento de eventos para atingir determinado objectivo de uma organização orientando o tratamento completo de um evento.

Estabelecida a associação entre regra e regras para tratamento de evento definem-se os conceitos de evento normal, trajectória principal e variação que consistem no passo final para a definição de excepção. Um evento normal é um evento com as regras necessárias para detecção e tratamento enquanto a trajectória principal é um procedimento organizacional para os eventos mais previsíveis de um determinado tipo. A variação é trabalho adicionado à trajectória principal. É um procedimento para eventos menos previstos mas, ainda assim, conhecidos pela organização. Finalmente, uma excepção é definida como um evento que não é tratado pela trajectória principal nem pelo evento de variação.

A definição de regra é mais restrita que a variedade de regras que podem ser encontradas nas organizações, por exemplo, boas práticas de negócio, normas, prescrições, regulamentos, regras empíricas e máximas. No entanto, estes tipos de regras não são suficientemente precisas para estabelecer um modelo de referência. A utilização neste modelo da técnica de representação de conhecimento baseado em regras da área de inteligência artificial é uma aproximação que permite um tratamento objectivo. Em certa medida, os procedimentos e as funções são um tipo de regras que guiam as acções dos computadores.

[Saastamoinen 1995] desenvolveu uma taxionomia baseada em estudos empíricos em que os aspectos financeiros e sociais das excepções tiveram uma relevância determinante. Foram definidos 6 critérios diferentes para classificação das excepções:

- Excepcionalidade – diferença entre o evento “normal” e o evento excepcional;
- Atraso de tratamento – intervalo de tempo entre a identificação da excepção e o início do tratamento;
- Quantidade de trabalho – quantidade de trabalho extra para tratamento da excepção em comparação com o evento “normal”;
- Influência organizacional – número de pessoas envolvidas na excepção;
- Causa – uma medida para a importância da razão da excepção;
- Impacto nas regras – número de mudanças nas regras da organização em resultado da excepção

No critério de excepcionalidade foram identificadas três classes: excepções estabelecidas, diferentes e verdadeiras. As excepções estabelecidas ocorrem quando existem regras na organização para tratar o evento mas não se conseguem detectar as apropriadas, as excepções distintas quando a organização tem regras para tratar o evento normal mas que não se aplicam completamente à situação concreta e as excepções verdadeiras quando não existem regras na organização para tratar o evento.

No critério da influência organizacional as excepções são classificadas como funcionário, grupo ou organizacionais quando afectam uma pessoa, um grupo de pessoas que está funcionalmente associado ou, organizacionais, quando afectam mais que um grupo dentro da organização.

Segundo a WPMC [WPMC 1999] um modelo organizacional representa as entidades organizacionais e as suas associações e pode incorporar uma variedade de atributos associados às entidades, tais como, capacidades e responsabilidades. Este modelo pode estar representado no sistema e deve ser utilizado na caracterização da influência organizacional.

Ainda segundo a WPMC um processo de negócio é um conjunto de um ou mais procedimentos ligados que realizam colectivamente um objectivo de negócio ou de uma política, normalmente dentro do contexto de uma estrutura organizacional que define regras e relações funcionais. Um fluxo de trabalho é a automação de um processo de negócio, no todo

ou em parte, durante o qual, documentos, informação e tarefas são passadas de um participante para outro para acção de acordo com um conjunto de procedimentos. Por estas definições estarem de acordo com o modelo apresentado pode dizer-se que existe compatibilidade entre as duas abordagens.

3. Tratamento de Excepções

Como é reconhecido pela literatura mais relevante na área, prever todas as possíveis causas de falhas e excepções durante a fase de concepção é muito difícil ou mesmo impossível e torna os sistemas muito complexos e difíceis de gerir ([Eder e Liebhart 1998], [Dayal, et al. 1990], [Casati 1998] e [Klein e Dellarocas 2000]). Assim, preparar os sistemas para lidarem com estas situações durante a fase de execução é um factor crítico de sucesso na implementação de SGFT.

Um esforço significativo foi investido no tratamento das falhas e excepções utilizando as técnicas tradicionais dos sistemas de SGBD, ou seja, os mecanismos de processamento de transacções. No entanto, a semântica das tarefas nos SGFT excede largamente os modelos transaccionais. Por exemplo, se o telefonema para um cliente falha por este não atender não é necessário fazer nada de momento; esperar e repetir o telefonema mais tarde talvez seja suficiente. As organizações são ambientes complexos e a aproximação tradicional baseada apenas na integridade e consistência dos dados não constitui um suporte suficientemente sólido para fundamentar uma plataforma capaz de resolver estes problemas [Worah e Sheth 1997].

Apesar das limitações reconhecidas, o sistema de suporte do SGFT deve ser suficientemente robusto e suportar a integridade e consistência dos dados relevantes. De facto, a maioria dos SGBD em comercialização no mercado implementam os mecanismos necessários para reacção em caso de falhas, recuperando o sistema para um estado coerente e permitindo que se volte a executar o fluxo de trabalho [Casati 1998].

Por outro lado, uma tarefa típica pode estender-se por longos períodos de tempo e em ambientes heterogéneos, autónomos e distribuídos existem tarefas implantadas por equipamentos/ferramentas que não funcionam em ambientes transaccionais. Este é o ambiente mais complexo em que as soluções típicas de SGBD não são adequadas.

A semântica do tratamento de erros dos sistemas tradicionais de processamento de transacções é muito rígida para os SGFT ([Worah e Sheth 1997] e [Luo 2001]). A abordagem transaccional ao tratamento de erros de sistema oferece, geralmente, soluções extremas e onerosas do ponto de vista de trabalho perdido e devem ser evitadas. Os erros de sistema devem ser tratados como excepções esperadas [Casati 1998].

Algumas sugestões para ultrapassar estes problemas consideram a relaxação das propriedades ACID das transacções incorporando mecanismos de compensação para efectuar a recuperação e voltar a executar aumentando a flexibilidade dos sistemas de acordo com as necessidades dos SGFT [Luo 2001]. Diversos autores trabalham nestas técnicas: [Eder e Liebhart 1998], [Dayal, et al. 1991], [Georgakopoulos, et al. 1996] e [Krishnakumar e Sheth 1995]. [Worah e Sheth 1997] fazem bom resumo desta área que ficou conhecida como Modelos Transaccionais Estendidos (MTE). Estes modelos apresentam como desvantagens estruturas fixas de controlo e políticas rígidas de compensação. As estruturas fixas de controlo garantem a integridade do sistema apesar da relaxação que se impõe às propriedades ACID. Um exemplo deste tipo de controlo consiste em garantir que apenas alguns processos têm acesso a alterações feitas por outros antes que este as efective através de uma instrução específica (Commit Transaction). A integridade do sistema é garantida assegurando que, caso a transacção seja cancelada, os

processos que tiveram acesso às alterações provisórias sejam informados e reajam em concordância. Por outro lado, as políticas rígidas de compensação implementam as tarefas que devem ser efectuadas para voltar a colocar o sistema num estado coerente sempre que uma transacção é cancelada. Em consequência da semântica dos fluxos de trabalho, efectuar apenas a operação tradicional que cancela a transacção na Base de Dados não é suficiente. É necessário efectuar determinadas operações para compensar acções previamente executadas. O sistema deve prever, para cada transacção cancelada e consoante as acções já executadas em função da evolução que apresentava a tarefa, o conjunto de acções de compensação a executar. Este acoplamento rígido entre as acções de compensação e as transacções tornam o sistema pouco flexível e de difícil manutenção.

Outros autores propuseram a adopção de SGFT dinâmicos para reacção às excepções em tempo real. O operador, na presença de uma excepção, pode alterar o sistema criando uma trajectória alternativa para o processo que tem a excepção ou para todas as instâncias em execução no sistema alterando assim a definição do processo. Estas alterações levantam problemas complexos à consistência do sistema ([Ellis, et al. 1995], [Aalst 1999], [Reichert e Dadam 1998] e [Myers e Berry 1999]).

Em [Dayal, et al. 1990] e [Dayal, et al. 1991] os autores, reconhecendo a estrutura fixa de controlo e a política rígida de compensação dos MTE, desenvolveram as regras Evento Condição Acção (ECA) para desacoplar a detecção e o tratamento das excepções da execução do fluxo de trabalho aumentando a flexibilidade da abordagem. Casati descreve um sistema para tratamento de excepções esperadas baseado nas regras ECA. A linguagem Chrimera-Exc é utilizada na especificação das excepções melhorando as características do SGFT na detecção e no tratamento automático das excepções [Casati, et al. 1999].

[Luo, et al. 2002] descreve um sistema que utiliza raciocínio baseado em casos para derivar padrões de tratamento de excepções. Uma medida de semelhança é calculada para identificar o padrão na base de conhecimento mais próximo da excepção e determinar a acção apropriada para tratamento do caso específico. O sistema implementa um modo de intervenção humana para permitir o tratamento de casos totalmente novos ou para definir novas acções para um caso específico.

[Klein e Dellarocas 2000] desenvolveram um sistema baseado em conhecimento que incorpora “sentinelas” no modelo do sistema para identificar automaticamente as excepções. Durante a execução, quando é detectada uma excepção, o sistema procura na base de conhecimento uma situação semelhante e propõe uma acção apropriada ao operador. Este sistema está orientado para os processos de coordenação e não para os processos de produção de uma organização.

Apesar de todos estes esforços para tratar automaticamente as excepções a maioria dos autores reconhece os limites das soluções propostas, quer ao proporem a interrupção da execução e integração de mecanismos manuais ([Eder e Liebhart 1998], [Klein e Dellarocas 2000] e [Luo, et al. 2002]), quer afirmando explicitamente que em algumas situações a função dos humanos é crucial para recolher informação específica ao processo que não está disponível ao SGFT [Heinl 1998].

Parece impossível incluir semântica específica da tarefa numa plataforma de recuperação genérica uma vez que o comportamento das tarefas é ortogonal ao processo de fluxo de trabalho. [Worah e Sheth 1997]. [Casati 1998] afirma explicitamente que as excepções não esperadas devem ser tratadas por humanos uma vez que não foram previstas durante a fase de modelação. [Luo, et al. 2002] também reconhecem a necessidade de envolvimento humano quando uma rotina de tratamento de excepções não pode ser automaticamente obtida.

De acordo com [Heinl 1998], o SGFT apenas tem informação sobre o processo que foi definido durante a fase de modelação não tendo a capacidade de identificar as situações em que

o processo real difere do previsto. Nestas situações, apenas um humano com uma perspectiva global do sistema pode identificar as discrepâncias e definir o mecanismo de tratamento apropriado.

Para completar a revisão é importante mencionar dois estudos que alargam a perspectiva do tratamento de excepções. [Guimarães, et al. 1997] propõem uma arquitectura integrada de processos de coordenação formais e informais. Quando o sistema identifica que não é possível prosseguir com a execução do processo, recolhe toda a informação relacionada com a situação concreta e gera um sinal de interrupção de fluxo. Este sinal inicia uma ferramenta com capacidade de seleccionar a técnica cooperativa mais apropriada ao tratamento da excepção. [Saastamoinen 1995] apresenta uma solução baseada na semântica organizacional em que redes de Petri, fora do contexto dos SGFT, definem as reacções aos diversos tipos de excepções. Estes diagramas devem ser interpretados como a reacção global da organização à excepção.

4. Perspectiva Integrada

Da discussão anterior podemos concluir que um sistema com capacidade para tratar todos os tipos de excepções deve ser constituído por uma plataforma integrada que envolva os diferentes níveis do sistema organizacional afectados pelas excepções. Por outro lado, devem ser implementadas as diferentes técnicas existentes na literatura para que o sistema seja tão completo quanto possível. Estas técnicas têm um âmbito de aplicação específico com uma correspondência no nível do sistema organizacional onde devem ser tomadas em consideração. Propõe-se o enquadramento apresentado na figura 1.

Nível estratégico – excepções não esperadas (estabelecidas, distintas, verdadeiras/ empregado, grupo e organização)
Nível táctico – excepções esperadas (fluxo de trabalho, dados, temporais e externas)
Nível operacional – falhas elementares e de aplicações

Figura 1 – Correspondência entre os diferentes níveis e as excepções

Em função da causa e do impacto da situação excepcional, o mecanismo de recuperação apropriado e no nível mais adequado deve ser invocado. É ainda previsto um mecanismo de propagação que permita que a falha/excepção seja tratada num nível diferente, caso pretendido. Como é descrito mais à frente, o mecanismo de propagação pode ser iniciado automaticamente pelo sistema ou, manualmente, por um operador que identifica a necessidade de alterar o nível em que a excepção deve ser tratada.

Outro factor importante na perspectiva integrada é a associação de todas as excepções a uma pessoa responsável. Desta forma, pretende-se evitar que as excepções se “percam” no sistema sem que nenhuma pessoa possa ser responsabilizada. O mecanismo de propagação permite que seja alterado o responsável associado à excepção.

Vamos agora descrever os níveis do sistema organizacional em que as diferentes técnicas encontradas na literatura para o tratamento de excepções devem ser invocadas. O mecanismo de propagação é accionado sempre que uma excepção não consegue ser tratada no nível em que ocorreu. De seguida, apresentamos a nossa abordagem para o envolvimento dos utilizadores no tratamento de situações não solucionadas pelas técnicas descritas anteriormente. No final desta secção, comparamos os métodos encontrados na literatura que prevêm o envolvimento dos utilizadores com a nossa perspectiva integrada.

As falhas elementares e de aplicação são tratadas no nível operacional onde as técnicas tradicionais de processamento transaccional podem ser suficientes para voltar a colocar o sistema num estado coerente e prosseguir a execução sem intervenção do operador. Quando estas técnicas não são suficientes para resolver o problema, o evento é propagado para o nível tático, e a falha é convertida em excepção externa.

No nível tático, o SGFT pode tratar automaticamente as excepções de diferentes formas, por exemplo, utilizando as técnicas MTE [Eder e Liebhart 1998]. Os diversos trabalhos efectuados em fluxos de trabalho adaptativos que se ajustam a este nível devem aumentar a flexibilidade do sistema e melhorar a sua capacidade de se adaptar a situações reais no tratamento de excepções esperadas. Neste nível, a contribuição dos operadores é possível mas limitada à produção da informação necessária à aplicação das técnicas de tratamento de excepções (p. ex., compensação, voltar a tentar, ignorar, etc.). Os trabalhos desenvolvidos por [Casati, et al. 1999], por [Luo, et al. 2002] e por [Klein e Dellarocas 2000] devem ser tomados em consideração neste nível pois contribuem para o tratamento das excepções esperadas.

Eventualmente, se nenhuma das técnicas implementadas neste nível for capaz de tratar o evento, este deve ser propagado para o nível estratégico onde uma excepção não esperada deve chamar a atenção de um operador.

Sempre que o sistema não tem possibilidade de identificar a situação excepcional o evento deve ser introduzido por um operador e classificado como excepção não esperada.

Embora diversos autores tenham apresentado alguns métodos para incorporar o envolvimento do operador no tratamento de excepções pensamos que o problema ainda não foi abordado de forma completa. [Eder e Liebhart 1998] descrevem um sistema que prevê o envolvimento do operador de duas formas distintas: (1) extensão ad hoc, em que o utilizador pode suspender a execução de uma tarefa e escolher trajectórias alternativas ou alterar o modelo do processo; e (2) refinamento ad hoc, em que o utilizador interrompe uma tarefa para executar uma ou mais actividades e prosseguir então com a tarefa interrompida. Embora os autores integrem este modelo na sua plataforma acreditamos que deve ser enriquecido através da disponibilização de ferramentas/métodos que suportem e auxiliem o utilizador na manipulação do ambiente em que trabalha.

Em [Luo, et al. 2002] é apresentada uma interface para suportar a intervenção do operador. Uma excepção marcada como requerendo a intervenção do operador é submetida à atenção de um especialista que pode escolher uma solução candidata de entre as propostas pelo sistema ou escrever uma nova. De forma a reagir a excepções não esperadas, o sistema é notificado por um sinal externo e gera um sinal de interrupção interno. No entanto, não é claro como este mecanismo é implementado nem como o sistema pode reagir para qualquer tipo de excepção não esperada. Mais ainda, não é previsto nenhum mecanismo de suporte que forneça uma perspectiva global do sistema nem uma ferramenta para alterar a definição do processo.

Convém ainda notar que embora a intervenção do operador seja considerada nos níveis tático e estratégico apenas neste último se prevêem intervenções mais dramáticas ao SGFT. Este assunto será discutido em mais detalhe na próxima secção.

5. Proposta de Uma Plataforma

Nesta secção propomos um sistema que suporta a intervenção do operador no tratamento de excepções não esperadas. A interacção entre o SGFT e o operador é suportado pelos seguintes componentes:

Event handler – este componente é responsável por lançar o mecanismo de recuperação sempre que uma excepção é detectada e se identifica a necessidade de intervenção de um

operador. Interage com o utilizador para apresentar as propagações efectuadas na excepção (p. ex., uma falha elementar que se propaga numa excepção externa ou uma excepção de grupo que se propaga numa excepção de organização);

Situation awareness – este componente é responsável por obter e apresentar informação genérica sobre o estado do fluxo de trabalho e do motor. Em particular, lista as tarefas em execução no fluxo de trabalho, o seu estado e outra informação de carácter geral, nomeadamente os objectivos. Permite ainda que o operador identifique as tarefas afectadas pela excepção;

Problem characterization – este componente utiliza o critério definido por Saastamoinen para obter do utilizador a informação necessária para classificar a excepção como estabelecida, distinta ou verdadeira. Permite ainda a classificação da influência organizacional da excepção (empregado, grupo ou organização). Os restantes critérios são introduzidos à posteriori por razões históricas;

Recovery toolkit – com base na identificação da situação e na caracterização do problema, este componente oferece um conjunto de ferramentas que podem ser combinadas pelo utilizador para manipular o projecto, a execução do processo e o estado do motor de SGFT. Prevê-se a seguinte colecção de ferramentas:

- Estado do motor – começar/terminar e suspender/reiniciar diversas tarefas. Propagar as excepções para outros utilizadores. Alterar informação sobre a excepção, p.ex., dados relevantes do processo ou participantes do fluxo de trabalho;
- Execução do processo – suporta extensões e refinamentos ad hoc às instâncias de processo afectadas pela excepção. Aplicação de alterações de projecto de acordo com especificações;
- Projecto – alterar uma ou mais definições de processo quer sejam ou não afectadas pela excepção. Definir quando e como estas alterações têm efeito (uma/várias instâncias, imediatamente ou após terminar).

O utilizador pode executar em qualquer ordem múltiplas acções de cada uma das ferramentas descritas. A heurística utilizada para propor a melhor solução de acordo com a caracterização é: excepções distintas são tratadas por extensões ou refinamentos ad hoc aplicados às instâncias afectadas; excepções estabelecidas são tratadas através da instanciação de processos já definidos; e excepções verdadeiras requerem alterações de processos ou possivelmente o envolvimento de outros utilizadores. Se, nos dois primeiros exemplos a influência organizacional é toda a organização a solução tem de ser coordenada com outras áreas.

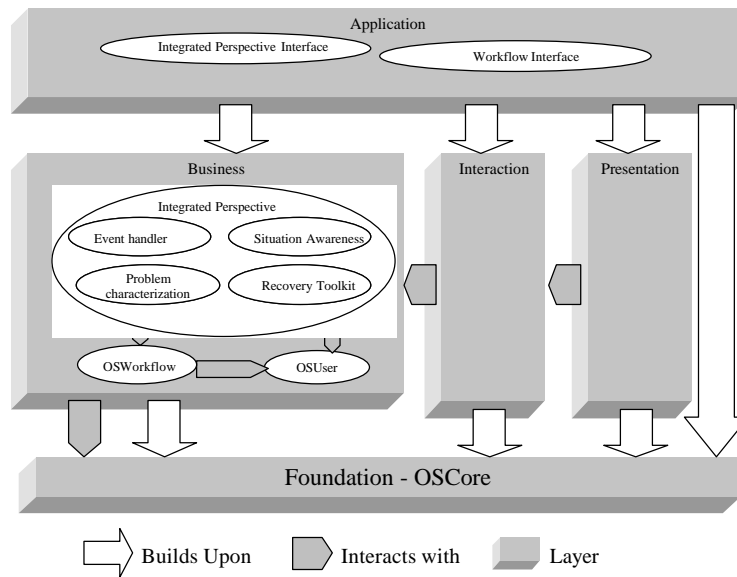
6. Estado do Projecto

Foi seleccionado o projecto OpenSymphony [OpenSymphony 2001] para implementar este projecto.

O OpenSymphony é um projecto “open source” baseado na plataforma J2EE. É constituído por EJB (Enterprise Java Beans) nos componentes funcionais e por um nível compatível com os programas de acesso à Internet (Web-tier) para interface com os utilizadores. Todos os componentes são independentes da plataforma, do SGBD e do servidor de aplicações.

A figura 2 representa os 5 componentes da arquitectura do OpenSymphony. O nível *Foundation* contém um conjunto de bibliotecas nucleares utilizadas pelos restantes níveis. Os componentes *Business* implementam as funções de negócio, em especial o motor do fluxo de trabalho. O nível *Interaction* permite que aplicações compatíveis com a Internet interajam com

os componentes de sistema e o nível *Presentation* auxilia na apresentação final da página Web.



Finalmente, o nível *Application* apresenta a interface da aplicação com o utilizador. Na figura estão representados os componentes da perspectiva integrada descritos na secção anterior.

Figura 2 – Arquitectura dos componentes do OpenSymphony

A especificação do fluxo de trabalho é efectuada através de ficheiros XML e não por interfaces gráficas para aumentar a flexibilidade de adaptação a alterações na definição do processo. O motor de fluxos de trabalho é baseado no princípio da máquina de estados finita em que cada etapa é representada por uma combinação de StepID e estado. Uma transição não pode ocorrer sem que uma acção ocorra primeiro. O motor suporta funções baseadas em Java, scripts BeanShell e scripts Bean Scripting Framework (BSF).

Estes componentes base da plataforma em conjunto com a capacidade de coexistir com outras plataformas orientaram a decisão da selecção desta plataforma.

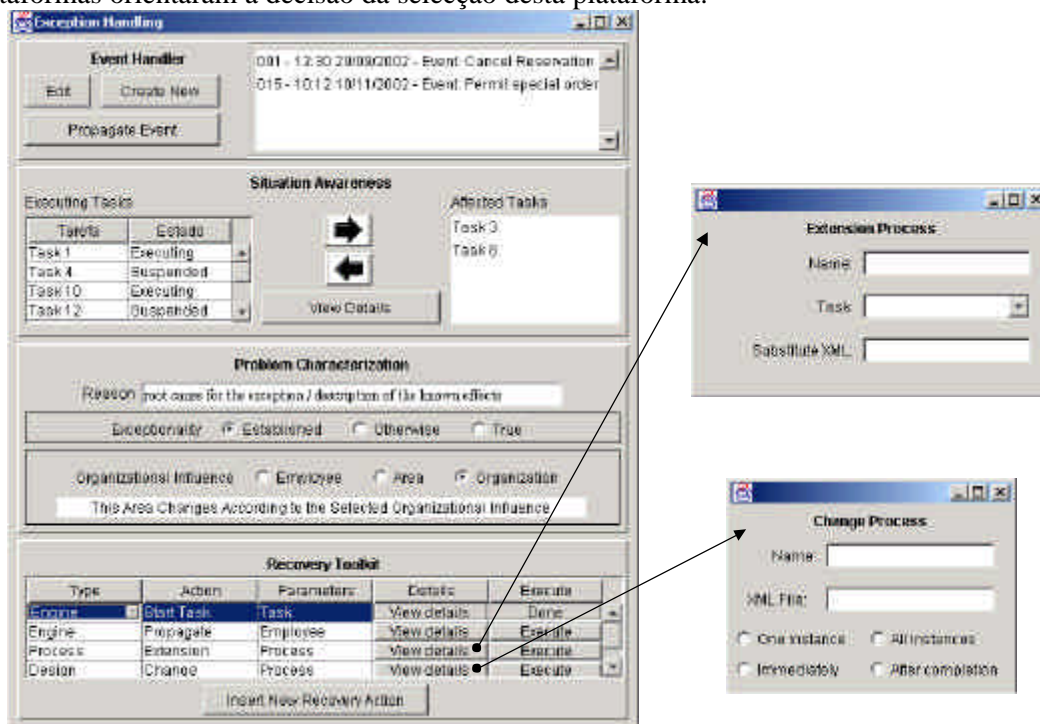


Figura 3 – Interface de tratamento de excepções

Na figura 3 apresenta-se a interface com o utilizador da nossa perspectiva integrada onde se realçam os quatro componentes necessários ao suporte do tratamento de excepções.

O utilizador pode verificar a lista de propagações na área Event Handler. A interface apresenta propagações para os níveis superiores e para os níveis inferiores em que estas últimas apenas ocorrem por selecção do operador.

Na área Situation Awareness o utilizador vê todas as tarefas em execução no sistema (lado esquerdo). Seleccionando as tarefas afectadas pela excepção e carregando na seta da direita estas mudam para a lista da direita. Desta forma o utilizador identifica todas as tarefas em execução que são afectadas por esta excepção. Sempre que necessário, os detalhes específicos da tarefa podem ser verificados/modificados.

A área Problem Characterization permite a selecção das características da excepção de acordo com a nossa abordagem. Nesta fase apenas a excepcionalidade e a influência organizacional são consideradas. As quatro restantes características (atraso de tratamento, quantidade de trabalho, causa e impacto nas regras) apenas podem ser aferidas no final do tratamento da excepção para registo histórico. Na zona de influência organizacional existe uma área que se altera de acordo com a selecção de forma a permitir a escolha do nome de um empregado específico, do líder da equipa (influência de grupo) ou de todos os responsáveis dos departamentos afectados (influência na organização). Existe ainda a possibilidade de enviar mensagens de correio electrónico para todas as pessoas envolvidas na excepção.

Na área Recovery Toolkit o utilizador pode decidir a(s) acção(ões) de recuperação que implementa neste caso específico. Como se observou atrás, pode ser utilizada qualquer combinação das acções definidas embora o sistema possa propor algumas. Nas colunas “type”, “action” e “parameters” o utilizador selecciona uma opção dentro de uma lista.

7. Trabalho Futuro e Resultados Esperados

Está a ser desenvolvido um protótipo para implementar a plataforma descrita. O protótipo será testado em simulação para aferir a sua aplicabilidade, flexibilidade e robustez. De seguida, o protótipo será testado em situações reais para completar o estudo com situações que não são previsíveis em simulação (com particular destaque para a facilidade de utilização e aplicabilidade do protótipo).

Com este trabalho, esperamos ainda contribuir para melhorar a plataforma OpenSymphony, permitindo que os componentes de fluxos de trabalho se adaptem a situações reais em que as excepções não esperadas são um problema com impacto significativo.

8. Referências

- Aalst, W. v. d., *Generic workflow models: how to handle dynamic change and capture management information*, Proc. of IFCIS, International Conference on Cooperative Information Systems, CoopIS '99, pp. 115 -126, IEEE International, 1999.
- Casati, F., *Models, Semantics, and Formal Methods for the Design of Workflows and Their Exceptions*, PhD Thesis, Politecnico di Milano, 1998.
- Casati, F. S. Ceri S. Paraboschi G. Pozzi, "Specification and Implementation of Exceptions in Workflow Management Systems," *ACM Transactions on Database Systems*, 24, 3 (1999), 405-451.

- Dayal, U. M. Hsu R. Ladin, *Organizing Long-Running Activities with Triggers and Transactions*, Int. Conf. on Management of Data (SIGMOD'90), Atlantic City, NJ, USA, 1990.
- Dayal, U. M. Hsu R. Ladin, *A Transactional Model for Long-Running Activities*, 17th Int. Conf. on Very Large Data Bases (VLDB'91), Barcelona, Spain, 1991.
- Eder, J. W. Liebhart, *The Workflow Activity Model WAMO*, Int. Conf. on Cooperative Information Systems, Vienna, Austria, 1995.
- Eder, J. W. Liebhart, *Workflow Recovery*, 1st IFCIS Intl. Conf. on Cooperative Information Systems (CoopIS'96), pp. 124 - 134. Brussels, Belgium: IEEE International, 1996.
- Eder, J. W. Liebhart, *Contributions to Exception Handler in Workflow Management*, Int. Conf. on Extended Database Technology (EDBT'98), Workshop on Workflow Management Systems, Valencia, Spain, 1998.
- Ellis, C. K. Keddera G. Rozenberg, *Dynamic change within workflow systems*, Proc. of conf. on Organizational computing systems, pp. 10-21. Milpitas, CA, USA: ACM Press, 1995.
- Georgakopoulos, D. M. Hornick F. Manola, "Customizing Transaction Models and Mechanisms in a Programmable Environment Supporting Reliable Workflow Automation," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 8, 4 (1996), 630-649.
- Goodenough, J. B., "Exception handling: issues and a proposed notation," *Communications Of The ACM*, 18, 2 (1975), 683-693.
- Guimarães, N. P. Antunes A. P. Pereira, *The Integration of Workflow Systems and Collaboration Tools*, in A. K. Dogaç, Leonid Ozsu (Eds.), *Advances in Workflow Management Systems and Interoperability*, Istanbul, 1997.
- Heinl, P., *Exceptions During Workflow Execution*, Int. Conf. on Extended Database Technology (EDBT'98), Workshop on Workflow Management Systems, Valencia, Spain, 1998.
- Klein, M. C. Dellarocas, "A Knowledge-Based Approach to Handling Exceptions in Workflow Systems," *Computer Supported Cooperative Work*, 9, 3 (2000), 399-412.
- Krishnakumar, N. A. P. Sheth, "Managing Heterogeneous Multi-system Tasks to Support Enterprise-wide Operations," *Journal on Distributed and Parallel Database Systems*, 3, 2 (1995).
- Luo, Z., *Knowledge Sharing, Coordinated Exception Handling, and Intelligent Problem Solving for Cross-Organizational Business Processes*, PhD Thesis, Dep. of Computer Sciences, University of Georgia, 2001.
- Luo, Z. A. P. Sheth K. J. Kochut I. B. Arpinar, *Exception Handling for Conflict Resolution in Cross-Organizational Workflows*, LSDIS Lab, Computer Science, Un. of Georgia, 2002.
- Myers, K. L. P. M. Berry, *At the Boundary of Workflow and AI*, proc. of the AAAI-99 Workshop on Agent-Based Systems in The Business Context held as part of AAAI-99, 1999.
- OpenSymphony, The OpenSymphony project (2001, 20-04-2001) <[Http://www.opensymphony.com](http://www.opensymphony.com)>.
- Reichert, M. P. Dadam, "ADEPTflex - Supporting Dynamic Changes of Workflows Without Loosing Control," *Journal of Intelligent Information Systems*, 10, 2 (1998), 93-129.
- Saastamoinen, H., *On the Handling of Exceptions in Information Systems*, PhD Thesis, University of Jyväskylä, 1995.

WFMC, Workflow Management Coalition - Terminology & Glossary TC00-1011, (1999), Document Number WFMC-TC-1011, Issue 3.0, WFMC, 1999.

Worah, D. A. P. Sheth, *Transactions in Transactional Workflows*, in S. K. Jajodia, Larry (Eds.), *Advanced Transaction Models and Architectures*, Kluwer Academic Publishers, 1997.

Uma meta-análise da diversidade da investigação Portuguesa em Sistemas de Informação

José Manuel Esteves

Instituição, Cidade, País

primeiro_autor@instituicao.pt

Isabel Ramos

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

iramos@dsi.uminho.pt

Uma meta-análise da diversidade da investigação Portuguesa em Sistemas de Informação

Resumo

Este artigo apresenta um estudo do desenvolvimento da investigação portuguesa em Sistemas de Informação (SI). A visão geral sobre as actividades de investigação na área dos SI apresentada assenta na análise dos artigos aceites nas várias edições da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI). Com base na análise de todos os artigos publicados nas actas das CAPSI, neste artigo são apresentados e discutidos aspectos como as palavras-chave utilizadas, os tópicos de investigação abordados e os artigos mais citados. Os resultados obtidos são comparados com análises similares relativas à investigação realizada na Europa e internacionalmente. Com este estudos, os autores esperam contribuir para a disseminação da investigação Portuguesa e providenciar um ponto de partida para uma discussão mais ampla dentro da comunidade Portuguesa de SI.

Palavras chave: de Informação, investigação em SI, diversidade em SI

1. Introdução

Nos últimos anos alguns países experimentaram um crescimento exponencial na adopção e utilização de Sistemas de Informação (SI) para resolver alguns dos seus problemas sócio-económicos e políticos. Simultaneamente, a investigação em SI nestes países sofreu uma evolução. Este artigo foca a investigação Portuguesa em SI. Ao contrário de outros países, em Portugal não existe a obrigação de publicar artigos académicos. No entanto, os artigos são o meio usual de partilha e comunicação dos projectos de investigação e seus resultados. Apesar dos académicos Portugueses publicarem e participarem em conferências internacionais e revistas científicas, não existe uma pressão profissional para publicar em eventos e revistas Portuguesas. O objectivo deste estudo é apresentar a diversidade da investigação em SI, em Portugal, pela análise de artigos apresentados no único evento académico em IS que se realiza todos os anos, a Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI). De acordo com Vessey et al. (2002, p. 133), apesar de numerosos estudos terem abordado vários aspectos da diversidade, não tem sido apresentada uma avaliação abrangente da diversidade da área. Tanto quanto é o nosso conhecimento, este artigo apresenta um dos primeiros esforços para analisar a diversidade da investigação Portuguesa em SI.

Benbasat e Weber (1996) caracterizaram três tipos de diversidade em SI: diversidade do problema abordado, diversidade dos fundamentos teóricos e disciplinas de referência usados para explicar os fenómenos em SI, e a diversidade dos métodos utilizados para recolher, analisar e interpretar os dados. Este artigo foca também estes aspectos da diversidade. Neste artigo fazemos ainda referência a dois estudos realizados por Galliers and Whitley (2002) analisando os artigos de investigação publicados na Conferência Europeia em SI (ECIS), e Vessey et al. (2002) sobre a diversidade da investigação em SI a partir da análise dos artigos dos jornais de topo na área dos SI. Este artigo encontra-se estruturado da seguinte forma: primeiro, apresentamos uma breve descrição da CAPSI e o seu patrocinador, a Associação Portuguesa de Sistemas de Informação; a seguir, referimos a metodologia de investigação; a seguir, apresentamos os resultados; e finalmente, apresentamos a discussão dos resultados e algumas implicações.

1.1. A Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação

A Associação Portuguesa de Sistema de Informação (APSI) é uma associação técnico-científica criada em 1992 para fortalecer a relação entre os vários grupos académicos interessados na área dos SI. Os principais objectivos da APSI são:

- Aproximar a comunidade interessada na gestão e desenvolvimento de Sistemas de Informação.
- Estimular a investigação e partilha de conhecimento no domínio dos Sistemas de Informação.
- Estabelecer ligações com outras comunidades técnico-científicas afins, nacionais ou estrangeiras.

Desde 1994 que a principal actividade da APSI tem sido a publicação de uma revista intitulada Sistemas de Informação. Em 2000, a APSI promoveu pela primeira vez a Conferência da APSI. Os participantes nesta conferência são principalmente Portugueses, verificando-se ainda uma participação regular de investigadores Brasileiros e Espanhóis. Ao longo dos três anos de realização da Conferência, a comunidade Portuguesa em SI tem vindo a demonstrar um crescente interesse e participação no evento, e o número de artigos submetidos e publicados tem vindo a aumentar (ver tabela 1).

	2000	2001	2002	Total
Nº artigos submetidos	70	55	114	239
Nº artigos aceites	54	43	72	169
Taxa de aceitação	77%	79%	63%	

Tabela 1 – Artigos da CAPSI

2. Metodologia de Investigação

Este artigo analisa os 169 artigos incluídos nas actas da CAPSI, ao longo dos três anos de realização do evento. Neste artigo abordamos as seguintes questões:

- Quais os tópicos de SI abordados?
- Que métodos de investigação são utilizados?
- Quais os artigos mais citados?

Também abordamos aspectos como diversidade de sexos, língua utilizada e número de autores. Para responder a estas questões, a investigação realizada passou pelas seguintes etapas:

- Desenvolvimento de uma base de dados de artigos – criamos uma base de dados com os seguintes campos: autor, ano, título, universidade, palavras-chave, resumo, número de autores, número de autores masculinos, número de autores femininos, língua utilizada.
- Análise de palavras-chave – associamos termos uniformizados como forma de obtermos alguma consistência entre as palavras definidas pelos vários autores. Em 2000 encontramos onze artigos sem palavras-chave. Este foi o primeiro ano da conferência e o formato dos artigos não estava ainda definido
- Desenvolvimento de uma base de dados de citações –criamos uma segunda base de dados com todas as referências usadas nos 169 artigos.
- Classificação dos artigos – para classificar os artigos usamos o sistema de classificação propostos por Vessey et al. (2001, 2002). Este sistema de classificação possui as seguintes categorias: tópicos de investigação, abordagem de investigação, métodos de

investigação, unidades/níveis de análise, e disciplina. A base de dados de artigos foi ampliada para incluir estes novos componentes exceptuando a abordagem de investigação, unidades/níveis de análise, e disciplina.

Durante o desenvolvimento das bases de dados encontramos alguns problemas tais como a falta de palavras-chave, erros nas citações, citações em diferentes formatos, e falta de explicação da metodologia usada. A análise de citações foi uma tarefa difícil uma vez que as referências apareciam em formatos diferentes. Detectamos algumas disparidades nos nomes dos autores, títulos dos artigos, e citações erradas ou inconsistentes. Por exemplo, a referência ao artigo de Hammer and Champy (1990) sobre reengenharia de processos de negócio aparecia em diferentes formatos:

- Hammer, M & Champy, J. "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate", Harvard Business Review (July-August): 104-112, 1990.
- Hammer, M. 1990. 'Re-engineering Work: Don't Automate, Obliterate'. Harvard Business Review, July-August, pp. 104-112.
- Hammer, M., "Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate", Harvard Business Review, 1990.

O trabalho foi iniciado pela recolha dos resumos para codificação. No entanto, durante a codificação inicial, detectamos que a maioria dos resumos não fazia referência ao método de investigação utilizado. Em resultado desta verificação, procuramos e analisamos a secção abordando a metodologia de investigação. Infelizmente, a maioria dos artigos não possuía essa secção. Assim, foi necessário ler na íntegra todos os artigos que não possuíam uma secção referindo a metodologia de investigação. No processo de codificação, procuramos definir um único código correspondendo a cada componente do sistema de classificação, o qual fosse representativo do artigo. No entanto, em alguns casos foi necessário um segundo código.

3. Resultados

Os resultados podem ser sub-divididos em dois tipos. O primeiro tipo de resultados está relacionado com aquilo a que chamamos demografia. Estes resultados representam os aspectos que podem ser sujeitos a tratamento quantitativo, tais como número de autores, língua usada, sexo dos autores, palavras-chave e citações. O segundo tipo de resultados emerge do processo de codificação baseado no sistema de classificação em SI.

3.1. Demografia

Existem poucas surpresas quando se considera o número de autores por artigo (ver tabela 2), sendo que na maioria dos casos cada artigo possui dois autores. O número total de artigos com um ou três autores é igual. O número de artigos com quatro autores é significativo mas a maioria destes autores é da mesma instituição. A Tabela 2 mostra ainda os valores obtidos por Galliers and Whitley (2002, p. 8) para a conferência ECIS. Apesar do número de autores ser cerca de 11% mais elevado no caso Português, verifica-se que as percentagens por número de autor são bastante similares, sendo os artigos com dois autores os mais comuns seguidos pelos artigos de um e três autores respectivamente.

Ano	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
2000	12	27	7	5	2	1	-	-	54
2001	10	22	7	3	-	1	-	-	43
2002	7	40	15	8	1	-	-	1	72
Total	29	89	29	16	3	2	-	1	
Total (%)	17.2	52.7	17.2	9.5	1.8	1.2	-	0.6	
ECIS (%)	26	41	21	7	3	1	-	-	

Tabela 2 – Número de autores por artigo.

A Tabela 3 mostra que o Português é a língua mais usada e o Inglês a segunda. Existem duas razões principais para a utilização do Inglês. A primeira é que alguns dos artigos não foram escritos para serem apenas à CAPSI, ou eram estudos de investigação-em-progresso que tinham sido submetidos a conferências ou revistas internacionais. A segunda razão prende-se com o facto de alguns artigos serem submetidos por estudantes em programas de doutoramento noutros países. Verifica-se ainda que em 2002 não existem artigos em Espanhol. A explicação assenta no facto de que em 2002 a conferência Espanhola em base de dados e sistemas de informação decorreu no mesmo período da CAPSI.

Ano	Português (n= 54)	Espanhol (n= 43)	Inglês (n=72)
2000	66.7	13.0	20.3
2001	76.7	14.0	9.3
2002	86.1	-	13.9

Tabela 3 – Artigos (%) publicados por língua.

A Tabela 4 mostra que o número de autores femininos permanece constante ao longo dos três anos, representando um terço do número total de autores.

Ano	Mulheres		Homens	
	N	%	N	%
2000	24	33.8	47	66.2
2001	19	32.8	39	67.2
2002	34	34.0	66	66.0
All	77	33.6	152	66.4

Tabela 4 – Análise dos autores por sexo..

Em geral, as palavras-chave mais citada é Sistemas de Informação (SI), seguida por Tecnologia de Informação (TI). As restantes palavras-chave estão relacionadas com diferentes tipos de sistemas tais como Sistemas de Apoio à Decisão (DSS), Planeamento de Recursos Empresariais (ERP), Sistemas de Informação Geográficos (GIS); e linguagens, métodos e técnicas tais como XML, UML, e análise de padrões.

Cont.	2000	2001	2002
14		SI	
13			SI
12	SI		TI
11			
8			GIS
7			Gestão do conhecimento
6		TI, sociedade da informação	DSS, ERP
5			Desenvolvimento de SI
4	Informação, DSS, IT		XML, Web, UML, modelação, gestão da informação, aprendizagem organizacional
3	Análise de padrões, arquitecturas de SI, conhecimento organizacional, XMI	Adaptabilidade	workflow, gestão de recursos humanos, impacto organizacional dos SI, engenharia do software, e-learning, data warehouse, base de dados, avaliação
2		Ambientes virtuais, base de dados, ecommerce, XML, componente, conhecimento organizacional, data mining, descoberta de conhecimento, ERP, estratégia de negócio, estudo de caso, informação, internet, intranet, investigação em SI, visualização	

Tabela 5 – Palavras-chave utilizadas.

Uma forma útil de determinar as características de uma comunidade de investigação é analisando as citações feitas nos artigos produzidos por essa comunidade (Galliers and Whitley 2002). Em 2000, os artigos mais citados abordavam questões metodológicas, em especial aspectos da investigação qualitativa nomeadamente relacionados com a utilização do Grounded Theory Method. Os artigos mais citados em cada ano encontram-se indicados no anexo A. Na conferência de 2002, as referências mais citadas são livros. Isto parece significar que os investigadores Portugueses em SI preferem usar livros em vez de artigos publicados em revistas. Existe apenas uma referência a actas de uma conferência, a ECIS. Devido à orientação para o negócio/indústria dos aspectos de investigação abordados nas CAPSI, parece natural que os artigos mais citados estejam relacionados com aspectos do negócio e estratégia. Estes resultados são equivalentes aos obtidos por Galliers and Whitley (2002) na sua análise da Conferência Europeia em SI (ECIS). Em termos gerais, Checkland é o autor mais citado, porque na maioria dos artigos analisados reflectiam a utilização da Soft Systems Methodology (SSM) desenvolvida por Checkland e seus colegas. A SSM é não só uma técnica para análise e resolução de problemas mas também uma forma de pensar, visualizar e explorar situações de problema.

3.2. Análise da Codificação

Cada publicação foi codificada de acordo com o tópico de investigação abordado e o método de investigação utilizado. Os resultados detalhados dos tópicos de investigação abordados são apresentados no anexo B por categoria e sub-categoria. A Tabela 8 (o sumário das categorias

de tópicos de investigação) e a figura 1 mostra que o principal tópico de investigação em SI é “conceitos organizacionais”, seguido por “resolução de problemas”, “conceitos de sistema/software”, e “conceitos de informação/dados”. Há duas categorias para as quais não foram encontrados artigos: “conceitos de computação” e “conceitos específicos do domínio do problema”. A categoria “conceitos relativos à sociedade” aparece em apenas um artigo em 2001. Na categoria “conceitos organizacionais”, os tópicos de investigação mais frequentes são a implementação e utilização/operação de TI/SI, seguido pelo tópico relacionado com a gestão da aprendizagem/conhecimento organizacional. Na implementação do tópico TI/SI, são propostos diferentes sistemas (e.g. GIS, EIS, DSS, ERP) e são explicados estudos de caso da sua implementação. A utilização de SI é bastante comum como tópico de investigação. Um aspecto interessante de alguns dos estudos de implementação e utilização de TI é o de estarem relacionados com a colaboração de diferentes sectores da indústria, e principalmente com pequenas e médias empresas. Relativamente ao tópico referente à gestão do conhecimento, Sarmiento e Correia (2002) realizaram um levantamento da investigação em Portugal e verificaram que existem poucos artigos (16) publicados em revistas Portuguesas e nas CAPSI.

	Categoria	2000 (n= 54)	2001 (n= 43)	2002 (n= 72)
1.0	Resolução de problemas	3.7	7	23.7
2.0	Conceitos de computação	-	-	-
3.0	Conceitos de sistema/software	18.5	18.6	18.1
4.0	Conceitos de informação/dados	5.6	2.3	19.5
5.0	Conceitos específicos do domínio do problema	-	-	-
6.0	Conceitos de gestão de Systems/software	5.6	4.6	4.2
7.0	Conceitos organizacionais	50.0	72.1	63.9
8.0	Conceitos relativos à sociedade	13.0	2.3	-
9.0	Questões disciplinares	7.4	7.0	2.8

Tabela 8 – Tópicos de investigação por ano.

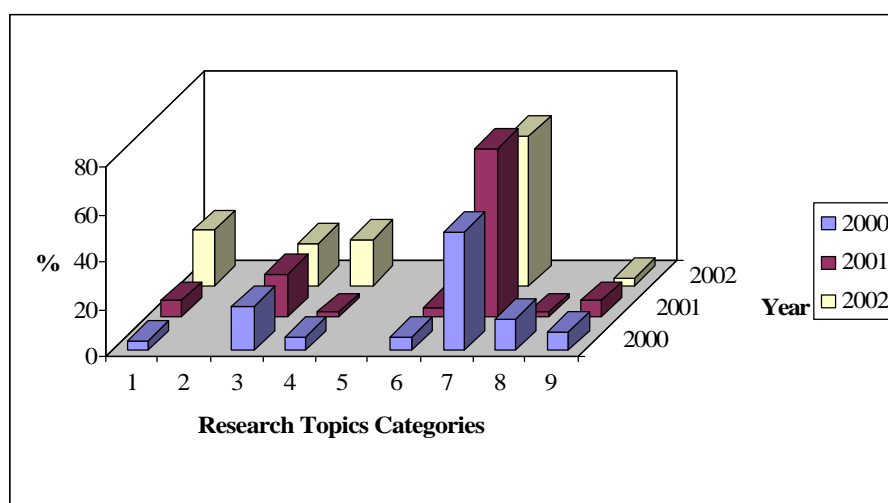


Figura 1 – Tópicos de investigação por ano.

Em diversos artigos, os investigadores propunham novos modelos e metodologias para resolver problemas (15.3% nesta categoria em 2002). No entanto, na maioria destes artigos foi detectada uma fraca revisão de literatura e/ou comparação com outros modelos ou metodologias relacionadas. Provavelmente, esta é uma das razões na base das citações antigas e da fraca citação de artigos de revistas.

A Tabela 9 mostra que os métodos de investigação mais usados são: revisão de literatura, implementação de conceito, e estudos de caso. Ao longo dos três anos é possível verificar que a revisão de literatura é o método mais popular, mas à medida que os investigadores foram desenvolvendo os seus estudos, passaram a utilizar estudos de caso e a implementação de conceito para validar os enquadramentos de investigação iniciais produzidos a partir da revisão de literatura. É expectável que no evento de 2003, o estudo de caso e a implementação de conceito continuem a ser os métodos de investigação mais usados. Parece existir um crescente interesse em action research, surgindo alguns artigos que discutem a utilização deste método e o seu potencial para a investigação em SI. Em 2002 realizou-se um workshop em métodos de investigação qualitativos e surgiu um grande interesse dos investigadores no tópico.

	Método	2000 (n= 54)	2001 (n= 43)	2002 (n= 72)
AR	Action Research	1.9	2.3	1.4
CA	Conceptual Analysis	14.8	23.3	9.7
CAM	Conceptual Analysis/Mathematical	-	2.3	4.2
CI	Concept Implementation (Proof of Concept)	18.5	18.6	30.6
CS	Case Study	9.3	20.9	23.6
DA	Data Analysis	-	2.3	
ET	Ethnography	-		
ES	Descriptive/Exploratory Survey	9.3	7.0	5.6
FE	Field Experiment	1.9		
FS	Field Study	-	2.3	
GT	Grounded Theory	5.6		
ID	Instrument Development	-		4.2
LH	Laboratory Experiment (Human Subjects)	-		
LR	Literature Review	33.3	20.9	19.4
LS	Laboratory Experiment (Software)	5.6		
PA	Protocol Analysis	-		
SI	Simulation	-		1.4

Tabela 9 – Métodos de investigação utilizados.

4. Discussão e Implicações

4.1. Tópicos de Investigação

Relativamente aos tópicos de investigação, a investigação Portuguesa em SI foca essencialmente questões organizacionais. Neste ponto, a investigação feita em Portugal é semelhante à investigação realizada internacionalmente tal como é possível verificar a partir do trabalho de Vessey et al. (2002). Vessey et al. (2002) mostram que os conceitos organizacionais representam 68.5% dos tópicos de investigação com interesse para a comunidade internacional em SI. No entanto, a investigação internacional em SI é consideravelmente diversa dentro dos conceitos organizacionais que aborda enquanto que em Portugal os tópicos organizacionais abordados se prendem essencialmente com a implementação e utilização/operação de TI/SI e questões relativas à gestão de conhecimento. O segundo tópico mais relevante é a resolução de problemas e especialmente métodos/metodologias. Existe um número significativo de artigos apresentando novos métodos, e enquadramentos para resolver problemas específicos no domínio dos SI. É ainda necessário realçar que a maioria destes métodos não deveria ser tratada como tal já que alguns são enquadramentos teóricos iniciais a necessitar de mais investigação ou simples linhas orientadoras/heurísticas em vez de métodos. Também é possível verificar que a maioria dos investigadores não compara os seus métodos com outros relativos ao mesmo tópico ou realizou uma revisão exaustiva de literatura. Em 2002, o tópico dados/informação ganhou relevância, especialmente no que se refere aos tópicos de data mining e data warehouse. Finalmente, é ainda possível evidenciar que os conceitos de sistemas/software mantêm a sua relevância ao longo dos três anos analisados, demonstrando-se que o desenvolvimento de software utilizando novos métodos e técnicas é uma das principais preocupações da investigação Portuguesa em SI. A maioria destes desenvolvimentos de software resulta de cooperação entre os investigadores Portugueses em SI e a indústria, especialmente as pequenas e médias empresas. Do nosso ponto de vista, e tendo em conta a diversidade da investigação Portuguesa, parece existir grandes oportunidades para o futuro da investigação em SI e os nossos resultados podem ajudar estudantes de doutoramento e investigadores abrirem novas linhas de investigação.

A falta de investigação sobre as implicações legais/culturais/políticas dos SI bem como as questões relacionadas com a sociedade Portuguesa em geral deveria ser alvo de alguma atenção por parte dos investigadores Portugueses. Este aspecto pode sugerir uma cultura em SI pouco preocupada com os aspectos sociais ou, pelo menos, pouco interessada na participação social activa.

4.2. Métodos de Investigação

O método de investigação mais usado é a revisão de literatura seguido pela implementação de conceito e estudos de caso. No entanto, a revisão de literatura feita na maioria dos artigos é feita a revisão de poucos artigos, em alguns casos apenas três ou quatro artigos são analisados, e não é apresentada uma visão geral da investigação realizada sobre o tópico de relevo. Verifica-se ainda que os investigadores não utilizam artigos actuais, em especial artigos de conferências. No futuro pretende-se analisar que tipo de fontes de investigação são usadas e acedidas pelos investigadores Portugueses. Os estudos de caso são frequentemente usados mas poucos artigos explicam a razão para a utilização do estudo de caso como método de investigação e não explicam a forma como os estudos foram realizados (as questões metodológicas). O número de citações relacionadas com os métodos/metodologias de investigação prova este facto. Relativamente ao conhecido livro de Robert Yin sobre o método de estudo de caso, foi apenas possível encontrar três citações em 2001 e quatro em 2002. Com base nestes resultados, pensamos que as questões metodológicas deveriam ser mais explicadas e aprofundadas nos artigos Portugueses em SI. Os orientadores de doutoramento deveriam encorajar os seus orientandos a utilizar novos métodos de investigação e melhorar o conhecimento desses métodos da comunidade em SI. Pensamos também que será importante

que os organizadores da CAPSI definam e promovam uma explicação mais rigorosa e detalhada dos métodos de investigação nos artigos que aceitam para publicação.

4.3. Implicações

Com base na revisão de literature que realizamos, verificamos que a actividade de investigação disseminada nos eventos académicos Portugueses se encontra num estágio prematuro. De igual forma, a área dos SI em Portugal não se encontra ainda estabelecida, existindo apenas uma revista em SI e uma conferência apenas no seu quarto ano em 2003. O número de artigos submetido à CAPSI é muito pequeno quando comparado com o número de investigadores em IS existentes em Portugal, incluindo mestrandos, doutorandos e doutorados em SI/TI. Como investigadores Portugueses, reconhecemos a falta de motivação e esforço para publicar a investigação realizada. Nós pensamos que os orientadores de doutoramentos em SI deveriam motivar os seus orientados para apresentarem o seu trabalho, tanto nacional como internacionalmente. Isto permitiria não só melhorar a partilha de conhecimento na comunidade Portuguesa em SI, como também melhorar a qualidade dos trabalhos de investigação.

Este estudo limitou-se à CAPSI e a análise aqui apresentada é representativa da investigação publicada em SI em Portugal na medida em que esta conferência é o único evento em Portugal onde a investigação em SI pode ser disseminada. De mencionar que também existe somente uma revista académica especializada na área de SI, publicada pela APSI mas que nos últimos anos possui pouca actividade. Nos últimos anos foram realizados alguns esforços bem sucedidos para trazer eventos internacionais para Portugal. A amostra não é representativa de toda a investigação realizada em Portugal pois não efectuamos uma análise das publicações internacionais, nem era o objectivo do nosso estudo pois pretendíamos fazer uma análise do que se publica no nosso país e do que se dissemina em Portugal. Todavía, gostaríamos de referir que estender o trabalho não seria de todo complicado pois o numero de publicações internacionais é muito reduzido pelo que não iria mudar substancialmente os resultados. Um relatório da União Europeia (European Commission 2002) coloca Portugal na última posição no que diz respeito ao número de artigos de investigadores Portugueses em ciências da computação frequentemente citados em artigos de revistas ou conferências internacionais. A esperança de que esta situação se altere reside no facto da média de crescimento de artigos científicos é a mais alta da União Europeia (4.45 em 2001).

Nós pensamos que os problemas em Portugal vão para além das questões relacionadas com a investigação em SI e sua disseminação. Alguns académicos Portugueses (e.g. Magalhães, 1997) têm vindo a realçar a necessidade de promover a investigação na área dos SI e de desenvolver os curricula em SI nas universidades Portuguesas. Magalhães (1997) menciona vários projectos Portugueses em SI bem sucedidos que nunca foram estudados ou analisados por académicos Portugueses. Este assunto tem uma forte correlação com um outro também importante: a literacia científica na sociedade Portuguesa. Num estudo conduzido em 1996/97, Portugal foi classificado em último lugar entre os doze países Europeus (Rodrigues et al. 2000). Assim, os académicos Portugueses deveriam analisar o impacto da falta de disseminação da sua actividade de investigação no seu próprio país, segundo as perspectivas educacional e industrial. Os investigadores em SI deveriam analisar o impacto da falta de disseminação do seu trabalho junto da comunidade Portuguesa e verificar até que ponto esta falta de disseminação pode afectar a relação entre investigadores e empresas. Com o estudo apresentado neste artigo esperamos poder ajudar a melhorar o conhecimento sobre a investigação em SI que se faz em Portugal e fornecer uma base para uma discussão mais abrangente dentro da comunidade Portuguesa em SI.

Uma das razões frequentemente invocadas para a dificuldade em realizar investigação de elevada qualidade metodológica é a falta de recursos à disposição dos investigadores Portugueses. As referências bibliograficas usadas indiciam uma falta de acompanhamento

constante e dinâmico da investigação em SI realizada a nível internacional, nomeadamente através do acompanhamento dos trabalhos que se vão publicando em conferências, revistas científicas, e livros. Ou se existe tal acompanhamento não se aplica nas referências usadas. De futuro pretendemos analisar quais as fontes bibliográficas que os investigadores usam, que base de dados têm acesso via os seus estabelecimentos universitários e o seu grau de utilização. Um dos aspectos que emerge de este estudo é falta de explanação dos métodos de investigação usados e o rigor da sua aplicabilidade. Como exemplo os estudos de caso, onde a maioria não descreve os passos seguidos. Embora não tenhamos efectuado uma análise exaustiva dos programas de mestrado e doutoramento em Portugal, a evidência mostra que poucos programas incluem disciplinas dedicadas à questão metodológica e aos respectivos métodos de investigação. Parece ser ainda necessário desenvolver uma firme convicção de que a qualidade de qualquer investigação depende da aplicação cuidadosa dos métodos e procedimentos mais apropriados à sua condução.

5. Referências

- Benbasat I., Weber R. 1996. "Research commentary: Rethinking diversity in Information Systems Research", *Information Systems Research*, 7(4), pp. 389-399.
- European Commission 2002. "Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation Key Figures 2002", European commission Research Directorate General, B-1049 • BRUSSELS.
- Galliers R., Whitley 2002. "An Anatomy of European Information Systems Research ECIS 1993- ECIS 2002: Some Initial Findings", *European Conference on Information systems*, Poland, pp. 3-13.
- Magalhães R. 1997. "Information Systems: definition, origem and perspectives in Portugal", in Portuguese, *Sistemas de Informação journal*, 6, 1997, pp. 53-56.
- Rodrigues, M. L., Duarte, J. e Gravito, A. P. 2000. Os Portugueses perante a Ciência. O inquérito de 1996/97. Em M. E., Gonçalves (org.) *Cultura Científica e Participação Pública* (pp.33-39) Oeiras: Celta Editora.
- Sarmiento A., Correia A. 2002. "Como vai a investigação em Gestão do Conhecimento em Portugal?", *APSI 2002*.
- Vessey I., Ramesh V., Glass R. 2001. "A Unified Classification System for Research in the Computing Disciplines", *Technical Research Report*, TR107-1, Kelley School of Business, December 2001.
- Vessey I., Ramesh V., Glass R. 2002. "Research in Information Systems: an Empirical Study of Diversity in the Discipline and its Journal", *Journal of Management Information Systems*, 19(2), fall 2002, pp. 129-174.

Anexo A- Artigos mais citados em cada ano

2000				
Count	First author	Year	Title	Source
4	Glaser B., Strauss A	1967	The discovery of Grounded Theory: strategies for qualitative research	Adline publishing
4	Strauss A., Corbin J.	1990	Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques	Sage articles
4	Amaral L.	1994	PRAXIS Um Referencial para o Planeamento de Sistemas de Informação	Doctoral thesis
3	Glaser B.	1978	Theoretical sensivity	Sociology Press
3	Porter M., Millar V.	1985	How Information Gives You Competitive Advantage	Harvard Business Review
3	Drucker, P.	1988	The Coming of the New Organization	Harvard Business Review
3	Earl, M.	1989	Management Strategies for Information Technology	Prentice-Hall
3	Hammer M., Champy J.	1990	Reengineering Work: Don't Automate, Obliterate	Harvard Business Review
3	Prahalad C., Hamel, G.	1990	'The core competence of the corporation', , May-June, 79-82	Harvard Business Review
3	Guba E., Lincoln Y.	1994	Competing Paradigms in Qualitative Research in Hanbook of Qualitative Research. Denzin N. and Lincoln y.	SAGE Articles
3	Denzin N., Lincoln, Y.	1994	Handbook of Qualitative Research	Sage articles
3	Yin R.	1994	Case Study Research: Design and Methods	Sage articles
3	Checkland P., Holwell S.,	1998	Information, Systems and Information Systems: making sense of the field	John Wiley & Sons
3	Applegate L., McFarlan F., McKenney J.	1999	Corporate Information Systems Management	McGraw Hill
3	Klein H., Myers M.	1999	A set of principles for conducting and evaluating interpretative field studies in information systems	MIS Quarterly
2001				
Count	First author	Year	Title	Source
4	Checkland P., Scholes J.	1990	Systems Thinking, Systems Practice	John Wiley & Sons
3	Ein-Dor, P., Segev e.	1993	A Classification of Information Systems: Analysis and Interpretation	Information System Research
3	Coplien, J., Schmidt D.	1995	Pattern Languages of Program Design 2	Addison Wesley
3	Tate, J.	1996	Selecting and implementing an accounting system.	Management Accounting
3	Ward, J. e Griffiths, P.	1996	Strategic Planning for Information Systems	John Wiley & Sons
3	Morgan, G.	1997	Images of Organization	Sage Articles.
3	Holland C., Light B., Gibson N.	1999	A Critical Success Factors Model for Enterprise Resource Planning Implementation	European Conference on

				Information Systems
2002				
Count	First author	Year	Title	Source
6	Checkland P., Scholes J.	1990	Soft Systems Methodology in Action.	John Wiley & Sons.
4	Yin R.	1994	Case Study Research: Design and Methods	Sage articles
4	Checkland, P., Holwell S.	1998	Systems and Information Systems – Making Sense of the Field	John Wiley & Sons
4	Booch, G, Rumbaugh, Jacobson I.	1999	The Unified Modeling Language Guide	Addison-Wiley
3	Senge, P.	1990	The Fifth Discipline – the Art and Practice of the Learning Organization	Doubleday currency
3	Bray, t., Paoli J., Sperberg C., Maler E.	1998	eXtensible Markup Language (XML) 1.0.	www consortium
3	Davenport, T., Prusak, L.	1998	Working knowledge: how organizations manage what they know	Harvard Business School Press

Anexo B- Tópicos de investigação

	Categoria			2000		2001		2002		All	
				n	%	n	%	n	%	n	%
1	Problem-solving	1.1	Algorithms			1	1.4			1	0.6
		1.2	Mathematics/Computational Science			4	5.6			4	2.4
		1.3	Methodologies	2	3.7	11	15.3	3	7.0	16	9.5
		1.4	Artificial Intelligence			1	1.4			1	0.6
			Total	2	3.7	17	23.7	3	7.0	22	13.0
2	Computer concepts	2.1	Computer/hard. principles/architecture								
		2.2	Inter-computer communication								
		2.3	Operating systems								
		2.4	Machine/assembler-level data/instructions								
			Total	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Systems/software concepts	3.1	System architecture/engineering	1	1.9	2	2.8	3	7.0	6	3.6
		3.2	Software life-cycle/engineering	4	7.4	1	1.4			5	3.0
		3.3	Programming languages			3	4.2	1	2.3	4	2.4
		3.4	Methods/techniques	2	3.7	6	8.3	4	9.3	12	7.1
		3.5	Tools (incl. compilers, debuggers)								
		3.6	Product quality								
		3.7	Human-computer interaction	3	5.6	1	1.4			4	2.4
		3.8	System security								
			Total	10	18.5	13	18.1	8	18.6	31	18.3
4	Data/information concepts	4.1	Data/file structures			1	1.4			1	0.6
		4.2	Data base/warehouse/	2	3.7	7	9.7			9	5.3
		4.3	Information retrieval			4	5.6	1	2.3	5	3.0
		4.4	Data analysis	1	1.9	2	2.8			3	1.8
		4.5	Data security								
			Total	3	5.6	14	19.5	1	2.3	18	10.7
5	Problem domain specific concepts	5.1	Scientific/engineering								
		5.2	Information systems								
		5.3	Systems programming								
		5.4	Real-time (incl. robotics)								
		5.5	Edutainment (incl. graphics)								
			Total	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Systems/software management concepts	6.1	Project/product management	2	3.7	2	2.8	1	2.3	5	3.0
		6.2	Process management	1	1.9			1	2.3	2	1.2
		6.3	Measurement/metrics			1	1.4			1	0.6
		6.4	Personnel issues								

			Total	3	5.6	3	4.2	2	4.6	8	4.7
7	Organizational concepts	7.1	Organizational structure			1	1.4	1	2.3	2	1.2
		7.2	Strategy			5	6.9			5	3.0
		7.3	Alignment	2	3.7	3	4.2	1	2.3	6	3.6
		7.4	Organizational learning /KM	5	9.3	5	6.9	4	9.3	14	8.3
		7.5	Technology transfer	6	11.1	3	4.2	3	7.0	12	7.1
		7.6	Change management	1	1.9	2	2.8			3	1.8
		7.7	IT/IS implementation	3	5.6	14	19.4	6	14.0	23	13.6
		7.8	IT/IS usage/operation	3	5.6	9	12.5	8	18.6	20	11.8
		7.9	Management of “computing” function					1	2.3	1	0.6
		7.10	IT Impact	5	9.3	3	4.2	3	7.0	11	6.5
		7.11	Computing/information as a business	1	1.9			1	2.3	2	1.2
		7.12	Legal/ethical/cultur./political implications	1	1.9	1	1.4	3	7.0	5	3.0
			Total	27	50.0	46	63.9	31	72.1	104	61.5
8	Societal concepts	8.1	Cultural implications	5	9.3			1	2.3	6	3.6
		8.2	Legal implications	1	1.9					1	0.6
		8.3	Ethical implications								
		8.4	Political implications	1	1.9					1	0.6
			Total	7	13.0	-	-	1	2.3	8	4.7
9	Disciplinary issues	9.1	“Computing” research	3	5.6	1	1.4	3	7.0	7	4.1
		9.2	“Computing” curriculum/teaching	1	1.9	1	1.4			2	1.2
			Total	4	7.4	2	2.8	3	7.0	9	5.3

Caracterização da Presença na Internet dos Principais Orgãos Portugueses da Imprensa, Rádio e Televisão com o modelo PHIMA

Ivo Dias de Sousa

Departamento de Gestão da Universidade Aberta, Lisboa, Portugal

isousa@univ-ab.pt

Nuno Guimarães

Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

nmg@di.fc.ul.pt

Caracterização da Presença na Internet dos Principais Orgãos Portugueses da Imprensa, Rádio e Televisão com o modelo PHIMA

Resumo

Este artigo tem como objectivo caracterizar a presença na Internet dos principais órgãos portugueses da imprensa, rádio e televisão com o modelo PHIMA. Este modelo tem como propósito avaliar o grau de aproveitamento das capacidades da Internet em relação a cinco dimensões: profundidade, horizontalidade, interactividade, multimédia e acessibilidade.

Palavras chave: Internet, imprensa, rádio, televisão, sites, caracterização, PHIMA

1. Introdução

Vivemos numa época onde se verifica o desenvolvimento de um novo meio de comunicação, a Internet, tal como aconteceu com a televisão há várias décadas atrás [Harvey 1997] e [Levinson 1998]. Desta forma, o estudo da Internet assume particular importância visto ser um meio de comunicação na qual a investigação se encontra ainda numa fase introdutória.

O estudo da presença na Internet dos órgãos da comunicação social assume particular relevância, por ser um sector de vanguarda na exploração das suas potencialidades. Uma das razões para isso é o facto da comunicação social ser um dos sectores que mais facilmente aproveita na plenitude as potencialidades da Internet [Angehrn 1997], [Peterson *et al.* 1997] e [Bastos, 2000]. A generalidade dos sectores pode utilizar a Internet para expor informações sobre si próprios e as suas actividades, comunicar com clientes e outras entidades, e realizar transacções através dela. Somente um conjunto mais limitado de sectores, entre os quais a comunicação social, pode utilizar a Internet para distribuir os seus produtos e serviços, por serem, essencialmente, informação. Um segundo factor é a comunicação social ser um dos sectores a realizar mais rapidamente a transição para a Internet [Bastos 2000]. Deste modo, a presença na Internet da comunicação social pode ser um modelo para outros sectores menos ágeis. Uma terceira razão intimamente ligada à anterior é a proeminência, destacada por Mathien [1992], do sector da comunicação social, que leva a que as suas acções sejam seguidas com especial atenção pela sociedade em geral.

Pelas razões apresentadas anteriormente, a presença da comunicação social, em geral, e dos meios de comunicação “tradicionais”, em particular, é acompanhada de perto e imitada por entidades de outros sectores. Como nota Martin [1997], na Internet todos os sectores competem entre si e com a comunicação social pelo “recurso” escasso que é a atenção dos utilizadores. Por

inerência, quando um utilizador da Internet foca a sua atenção numa presença está a “esquecer” todas as outras. A presença de outros sectores na Internet, pelas razões atrás apresentadas, tenderá não só a concorrer com a comunicação social como a actuar de forma semelhante.

No caso português, considera Bastos [2000], o interesse dos órgãos de comunicação social “tradicional” pela Internet tem vindo a aumentar manifestamente, designadamente, com o aumento do número de *sites* próprios na *World Wide Web*. Este autor considera que esse crescimento tem vindo a ocorrer desde 1995. Nessa altura, “os primeiros diários generalistas de expansão nacional começaram a actualizar, diariamente, o respectivo noticiário *online*, como foram os casos dos matutinos Jornal de Notícias e Público” [p. 149].

Os resultados da pesquisa aqui apresentados são relativos à presença na Internet dos principais órgãos portugueses da imprensa, rádio e televisão. O estudo foi elaborado com base no modelo PHIMA [Sousa 1998a] e [Sousa 1998b] que tem como propósito avaliar o grau de aproveitamento das capacidades da Internet em relação a cinco dimensões: profundidade, horizontalidade, interactividade, multimédia e acessibilidade.

O artigo está dividido em três partes. Na primeira são abordadas questões metodológicas relativas a este estudo. A segunda apresenta os resultados do estudo e respectiva discussão. Por fim, são referidas as principais conclusões deste trabalho.

2. Questões Metodológicas

As questões metodológicas tratadas dividem-se, principalmente, em duas partes. A primeira aborda a população considerada no estudo. Na segunda são tratadas questões referentes à observação das presenças na Internet com base no modelo PHIMA.

2.1. População Considerada

A população considerada neste estudo são os trinta órgãos com maior audiência de cada um dos tipos da comunicação social “tradicional” (imprensa, rádio e televisão) com base em dados de 2000 e 2001 da Marktest e da MarkData. Esse dados permitem ter uma imagem do panorama actual dos conjuntos de órgãos dos três tipos da comunicação social “tradicional” com maior audiência.

O tamanho da audiência não é o único critério possível para definir a importância de um órgão da comunicação social; outros critérios podem ser a qualidade da audiência [por exemplo, através de parâmetros como a poder de compra e o grau de instrução da respectiva audiência] e o próprio conteúdo veiculado. Porém, para efeitos deste artigo, o tamanho da audiência foi o

critério privilegiado. Isto porque é um critério sólido e relevante de qualquer ponto de vista na determinação dos mais importantes órgãos da comunicação social.

A escolha dos *sites* de órgãos dos três sectores da comunicação social “tradicional” da é realizada com base nas seguintes condições:

- 1) os *urls* dos *sites* são domínios [por exemplo, www.dn.pt) ou sub-domínios [por exemplo, www.tvi.iol.pt);
- 2) podem ser escolhidos *sites* que representam dois ou mais órgãos desde que do mesmo sector da comunicação social [a sua audiência é agregada aquando da escolha);
- 3) caso se verifique que no domínio ou sub-domínio associado a um determinado órgão de comunicação, a presença deste seja residual, este não é considerado no estudo.
- 4) caso os órgãos tenham origem exterior a Portugal, o domínio ou sub-domínio deve ser dedicado especialmente ao espaço nacional [no caso da canal GNT isso significa que não pode ser representado pelo www.gnt.br, mas apenas pelo www.gnt.pt);
- 5) caso um determinado órgão tenha dois ou mais *sites* associados será escolhido apenas o mais representativo das sua actividades;
- 6) são privilegiados na escolha da amostra os órgãos com maior audiência [são considerados como fazendo parte dos principais órgãos de cada sector, os que têm, pelo menos, um décimo da audiência do líder de cada um dos sectores);
- 7) podem ser incluídos órgãos que não respeitem a anterior condição desde que tenham uma audiência muito próxima do limite e possuam características particulares que possam justificar a sua inclusão.

No caso da imprensa, de acordo com as condições previamente estabelecidas, os principais órgãos são dez (*vide* tabela 1). O único desses órgãos com menos de um décimo da audiência do líder é o Expresso que está muito próximo desse limite. A sua inclusão deve-se ao facto das suas edições, mediante observação directa, serem claramente mais volumosas que as dos restantes órgãos incluídos nos grupo dos principais. Isso leva a que os leitores de uma determinada edição do Expresso dispendam, provavelmente, mais tempo a lê-la.

Designação	Sites associados
Jornal de Notícias	www.jn.pt
A Bola	www.abola.pt
Record	www.record.pt
Correio da Manhã	www.correiodamanha.pt
Diário de Notícias	www.dn.lusomundo.pt

Público	www.publico.pt
O Jogo	www.ojogo.pt
24 horas	sem sites associados a 10/10/2001
Maria	www.impala.pt
Expresso	www.expresso.pt
*Com base em dados da MarkTest	

Tabela 1 – Principais Órgãos da Imprensa e respectivos *Sites* associados*

Dos dez órgãos considerados como os principais da imprensa, só são incluídos no estudo oito. Os órgãos excluídos são a revista Maria e o jornal diário 24 Horas. A exclusão deste último órgão é explicada por não ter um *site* na Internet; a revista Maria foi preterida porque a sua presença na Internet ser demasiada diminuta [algumas páginas de apresentação da mesma no *site* do grupo Impala).

Em relação à rádio não foi possível ter um número exacto dos principais órgãos nacionais. A razão para isso deve-se ao facto da MarkTest, por as estações públicas não emitirem publicidade comercial, apresentar a audiência dos seus diferentes órgãos em conjunto. Tendo em conta este condicionalismo, os principais órgãos da comunicação social são constituídos por sete estações privadas mais as estações de serviço público. Esta situação não gerará problemas na selecção de *sites* visto as diferentes estações públicas englobadas serem representadas na Internet pelo mesmo sítio.

Designação	Sites associados
R. Renascença	www.rr.pt
R. Comercial	www.radiocomercial.iol.pt
R. Cidade	www.radiocidade.iol.pt
RFM	www.rfm.pt
Estações de Serviço Público**	www.rdp.pt
TSF/Press	www.tsfnovicias.com
R. Nostalgia	www.radionostalgia.iol.pt
Mega FM	www.mega.fm
*Com base em dados da MarkTest	

Tabela 2 – Principais Órgãos da rádio e respectivos *Sites* associados*

No caso dos principais órgãos nacionais da rádio, todos eles foram considerados para o estudo. Isto sucede porque todos eles têm um site na Internet com os seus respectivos domínios ou sub-domínios.

Os principais órgãos da televisão são apenas 4. Este quatro canais que perfazem a totalidade do grupo dos principais órgãos nacionais da televisão, são os únicos que têm retransmissão no território nacional por via hertziana terrestre.

Designação	Sites associados
SIC	www.siconline.pt
TVI	www.tvi.iol.pt
RTP1	www.rtp.pt
RTP2	www.rtp.pt
*Com base em dados da MarkData	

Tabela 3 – Principais Orgãos da televisão e respectivos *Sites* associados*

Quanto à televisão, também, foram considerados todos os principais órgãos. Porém, existem dois pontos a salientar. O *site* da SIC é uma manifestação de vários canais para além do transmitido via hertziana terrestre¹. O mesmo acontece com o da RTP, sendo expressão de dois canais incluídos nos principais órgãos (RTP 1 e RTP 2) e de outros como a RTP África e a RTP Internacional.

2.2. Guião das Observações

Este ponto é dedicado a questões relativas ao guião das observações da presença na Internet dos principais órgãos nacionais da imprensa, rádio e televisão com base no modelo PHIMA. Nesse sentido, seguidamente, é apresentado o modelo PHIMA. Posteriormente, são focados aspectos particulares referentes à estrutura do guião de observação.

O modelo PHIMA tem como propósito inicial avaliar o grau de aproveitamento das capacidades da Internet em relação a cinco dimensões: profundidade, horizontalidade, interactividade, multimédia e acessibilidade [Sousa 1998a] e [Sousa 1998b]. Por outras palavras, é “um instrumento holístico comparativo entre as capacidades utilizadas num dado espaço de tempo, numa presença e as passíveis de utilização pela entidade responsável independentemente dos seus recursos” [Sousa 1998b p. 86]. Posteriormente, o mesmo modelo tem sido adaptado a outras áreas como bibliotecas digitais [Isaías 2001] e a educação [Sousa e Vieira, 2000a] e [Sousa e Vieira 2000b].

A profundidade é a dimensão que avalia os diferentes níveis do conteúdo complementar apresentados. Isto é, o conteúdo que se valoriza directamente entre si. Genericamente o conteúdo pode ter quatro níveis: index, sumário, corpo do conteúdo e outro conteúdo relacionado.

No nível do Index encontra-se inventariado os diferentes conteúdos existentes. Já na categoria sumário é apresentada uma breve descrição dos conteúdos existentes. Materiais esses, que se encontram ao nível do corpo do conteúdo. Finalmente, o nível outro conteúdo relacionado.

¹ SIC Gold e SIC Radical, nomeadamente

Genericamente, este nível está dividido em duas categorias. Uma delas é o material que esteve directamente na base da construção de um determinado conteúdo. Por exemplo, todas as fotografias tiradas por um fotógrafo de um determinado acontecimento [incluindo as fotos não-utilizadas no corpo do conteúdo). A outra categoria é o conteúdo que não esteve directamente ligado à produção do corpo do conteúdo, mas que se encontra de alguma forma relacionado. Um dado a ter em conta nesta dimensão como na horizontalidade é que a sua utilização pode ser incrementada com ligações [*links*] a conteúdo de outras entidades.

A dimensão horizontalidade no modelo PHIMA pretende avaliar a abundância de conteúdo alternativo passível de escolha pelos utilizadores (por exemplo, diferentes notícias sobre variados assuntos). Na dimensão horizontalidade está em causa a existência de conteúdo alternativo que aumenta a possibilidade, por exemplo, de visitas a um *site* mas diminui a possibilidade de um dado conteúdo ser escolhido.

A dimensão interactividade tem a haver com a capacidade de agir sobre, ou influenciar-se reciprocamente. Sousa [1998a 1998b] afirma que normalmente estão incluídos elementos associados à dimensão multimédia. Porém, o modelo PHIMA tem uma visão mais restritiva da interactividade por resultarem duas dimensões (interactividade e multimédia) com importância para figurarem nele.

Na dimensão interactividade optou-se pelo cruzamento de duas variáveis para avaliar as diversas formas de resposta às acções (*inputs*) dos utilizadores por parte de qualquer entidade presente na Internet (*vide* figura 1). As duas variáveis são quantidade (nº de vezes que uma acção do utilizador produz efeitos para ele e/ou para outros utilizadores) e qualidade (grau de personalização do(s) efeito(s)).

		Interactividade	
		<i>Quantidade</i>	
Qualidade	Baixa	Baixa	Alta
	Alta	I	II
		III	IV

Sousa [1998a)

Figura 1 - Classificação da Interactividade no modelo PHIMA

A dimensão multimédia aprecia o uso de texto, som e imagem. Sumariamente, alguns dos elementos que estão incluídos nesta dimensão são texto, imagens (nomeadamente, gráficos, desenhos e fotografias), áudio e movimento (inclui animação e vídeo).

A acessibilidade está relacionada com a velocidade útil de acesso (do ponto de vista do utilizador) aos conteúdos. Sousa [1998a 1998b] dividiu a dimensão acessibilidade em dois

parâmetros: acto de pesquisa e acesso “físico” ao conteúdo. No primeiro encontra-se em causa a forma de pesquisar o conteúdo por parte dos utilizadores. Já no segundo encontra-se em causa o tempo útil de acesso aos dados em relação aos utilizadores.

O modelo PHIMA assenta nas cinco dimensões já referenciadas. As dimensões têm a mesma ponderação por duas razões interligadas. Por um lado, considera-se a tarefa de dar ponderações diferentes assaz difícil, e varia de situação para situação. Por outro, as dimensões estão interligadas. Deste modo, segmentam-se as dimensões o mais possível desde que tivessem importância suficiente para figurarem no modelo.

O máximo de classificação em cada uma das dimensões é 1 (um). A classificação da presença de uma determinada entidade em relação a uma dada dimensão varia de 0 (zero) a 1 (um). Cada dimensão divide-se (quando necessário) em diversos parâmetros, que, por sua vez, se decompõem-se em sub-parâmetros, e assim sucessivamente. Qualquer parâmetro deverá dividir-se, sempre que possível, em dois ou mais parâmetros do mesmo nível, quando tenham importância suficiente para isso – tal como acontece para as dimensões.

Uma possível forma de apresentar os resultados é através de um vector de coordenadas (p, h, i, m, a). Todavia, o vector de coordenadas dos resultados podem ser apresentados de uma forma mais agregada:

$$\text{Resultado Agregado} = p \times \frac{1}{n} + h \times \frac{1}{n} + i \times \frac{1}{n} + m \times \frac{1}{n} + a \times \frac{1}{n}$$

sendo $n=5$ [nº de dimensões existentes)

Os resultados da avaliação de cada dimensão são obtidos com o auxílio de uma de uma fórmula semelhante visto os parâmetros terem sempre o mesmo peso em relação aos seus pares. Consequentemente, para uma dada dimensão (d_i) a fórmula a utilizar será:

$$d_i = p_1 \times \frac{1}{n} + p_2 \times \frac{1}{n} + \dots + p_n \times \frac{1}{n}$$

sendo $n=n^\circ$ de parâmetros da dimensão em causa

e p_i =classificação do parâmetro i (variando i de 1 a n)

A elaboração do guião teve como principais bases: elementos da revisão bibliográfica; a consulta de várias pessoas quer do plano académico como do sector privado; a observação de presenças na Internet dos órgãos de comunicação social considerados para estudo e de outras

entidades (por exemplo, a Amazon e a CNN) consideradas pertinentes para a sua realização. Na elaboração do guião foram realizadas diversas versões preliminares que receberam *inputs* de diversas pessoas, num processo contínuo.

Na realização do guião procurou-se um grau de detalhe que permitisse uma adequada caracterização das presenças observadas na Internet. Porém, o grau de detalhe não chegou às opções de programas e línguas utilizadas, devido ao ritmo elevado de aparecimento de novidades a esse nível, o que levaria rapidamente à desatualização de qualquer guião.

A estruturação do modelo PHIMA foi feita com base nas propostas de Sousa [1998a 1998b]. Na tabela 4 podemos ver a estrutura, de uma forma sintética, criada para o guião do modelo PHIMA. A estrutura aqui apresentada beneficia muito das contribuições encontradas em Sousa [1998a 1998b] como em Isaías [2001].

1. Profundidade	3.4.1. Lógica <i>Push</i>
1.1. Index	3.4.2. Possibilidade dos utilizadores influenciarem as escolhas de conteúdo de outros usuários através classificação do mesmo
1.1.1. Título	3.4.2.1. Classificar recursos
1.1.2. Autor(es)	3.4.2.2. Anotar recursos
1.1.3. Assunto(s)	3.4.3. Criação dinâmica de páginas
1.1.4. Data de publicação	4. Multimédia
1.2. Sumário	4.1. Uso de texto
1.3. Corpo do conteúdo	4.2. Uso de som
1.4. Outro conteúdo relacionado	4.3. Uso de imagens
1.4.1. Conteúdo não utilizado	4.3.1. Paradas
1.4.2. Conteúdo de outras fontes	4.3.2. Animadas
2. Horizontalidade	5. Acessibilidade
2.1. Entradas de Conteúdo	5.1. Aspectos Externos
3. Interactividade	5.1.1. <i>Sites</i> de busca
3.1. Baixa Qualidade/Baixa Quantidade	5.1.2. Páginas <i>web</i> com ligações
3.1.1. Acesso a páginas web através da digitação do seus respectivos URL	5.2. Aspectos Internos
3.1.2. Acesso a conteúdo através de <i>browsing</i>	5.2.1. Procura de conteúdo
3.1.3. Acesso a conteúdo através da digitação de palavras chave	5.2.1.1. Palavras-chave
3.2. Baixa Qualidade/Alta Quantidade	5.2.1.1.1 Pesquisa
3.2.1. <i>Chat</i>	5.2.1.1.2. Melhoramento da Pesquisa
3.2.2. <i>Mailing List</i>	5.2.1.2 <i>Browsing</i> por categorias
3.2.3. <i>Newsletter</i>	5.2.2. Ritmo de actualização
3.2.4. <i>Newsgroup</i>	5.2.3. Envio de Conteúdo de forma assíncrona
3.2.5. Número de vezes que um conteúdo foi acedido	5.2.4. Restrições ao acesso

3.3. Alta Qualidade/Baixa Quantidade	5.2.4.1. Registos
3.3.1. Refinamento dos resultados de uma pesquisa	5.2.4.2. Pagamentos
3.3.2. Disponibilidade de agentes para os utilizadores	5.2.5. Outras questões
3.3.3. Correio Electrónico	5.2.5.1. <i>Meta-tags</i>
3.4. Alta Qualidade/Alta Quantidade	5.2.5.2. Espelhos

Tabela 4 – Estrutura do Modelo PHIMA

A estrutura do modelo PHIMA para o respectivo guião de observação foi realizada para ser aplicada à comunicação social na Internet. As opções tomadas na estrutura tiveram em atenção a questões específicas desse domínio. A eventual aplicação do modelo PHIMA noutros sectores, mesmo na Internet, deve levar a maiores ou menores alterações na sua estrutura.

3. Análise de Resultados

Os resultados das observações dos *sites* dos principais órgãos nacionais da imprensa, rádio e televisão, com base no modelo PHIMA², permitem uma visão global das suas características. Na tabela 5 encontramos os principais resultados (dimensões e respectivos resultados agregados) em relação a cada um dos três tipos de comunicação social; a televisão ocupa o primeiro lugar, a imprensa o segundo e rádio o último.

A televisão ocupa o primeiro lugar na horizontalidade, na interactividade e multimédia. A imprensa, por sua vez, tem a primazia nas duas outras dimensões: a profundidade e a acessibilidade. Quanto aos *sites* da rádio, somente em relação à dimensão multimédia não ocupa o último lugar.

	Imprensa	Rádio	Televisão
1. Profundidade	0,553	0,430	0,479
2. Horizontalidade	0,956	0,431	1,000
3. Interactividade	0,409	0,326	0,529
4. Multimédia	0,411	0,458	0,556
5. Acessibilidade	0,675	0,651	0,672
Resultados Agregados	0,601	0,459	0,647

Tabela 5 – Principais Resultados agregados da Observação dos *sites* dos principais órgãos nacionais da Imprensa, Rádio e Televisão

Os *sites* da imprensa são os que têm entradas de conteúdo com maior profundidade, seguidos dos da televisão, e, por último, pelos da rádio (*vide* tabela 6). A sua liderança nesta dimensão radica nos melhores resultados nos parâmetros com excepção do 1.4. (Outro conteúdo

² Observações realizadas entre 5 de Novembro e 14 de Novembro de 2001.

relacionado), onde ocupa o último lugar. Neste último parâmetro, a liderança é ocupada pelos *sites* da televisão que têm a segunda posição nos restantes. Por sua vez, a rádio é classificada em último lugar com excepção do último parâmetro, onde tem o segundo lugar.

O primeiro lugar dos *sites* da imprensa deve-se, em grande parte, ao facto de todos utilizarem conteúdo também usado nas edições em papel. Os *sites* da televisão e da rádio também utilizam conteúdo usado nas suas emissões fora da Internet. Porém, como destacam McLuhan [1998], Batra *et al.* [1996] e Belch e Belch [1995], o conteúdo da imprensa tende a ser mais completo do que o da televisão e da rádio. Ou seja, como o conteúdo da imprensa pode ser processado ao ritmo próprio do leitor, tende a ser mais detalhada. Deste modo, à partida, o leitor de um jornal tende a ter acesso a entradas de conteúdo com uma maior profundidade do que os ouvintes da rádio e os teleespectadores da televisão, o que condiciona depois esta dimensão na Internet.

O segundo lugar dos *sites* da televisão na dimensão profundidade, em detrimento dos da rádio, justifica-se, em parte, pelo facto de utilizarem entradas de conteúdo provenientes de órgãos da imprensa (*vide*, por exemplo, o *site* da SIC). Isto leva a que o maior nível de profundidade nas entradas de conteúdo da imprensa, influencie as classificações dos *sites* da televisão nessa mesma dimensão.

	Imprensa	Rádio	Televisão
1. Profundidade	0,553	0,430	0,479
1.1. Index	0,773	0,516	0,625
1.1.1. Título	1,000	0,750	0,833
1.1.2. Autor(es)	0,625	0,313	0,500
1.1.3. Assunto(s)	0,750	0,563	0,500
1.1.4. Data de publicação	0,719	0,438	0,667
1.2. Sumário	0,531	0,375	0,417
1.3. Corpo do conteúdo	0,813	0,719	0,750
1.4. Outro conteúdo relacionado	0,094	0,109	0,125
1.4.1. Conteúdo não utilizado	0,000	0,000	0,000
1.4.2. Conteúdo de outras fontes	0,188	0,219	0,250

Tabela 6 – Resultados detalhados agregados da Observação dos *sites* dos principais órgãos nacionais da Imprensa, Rádio e Televisão em relação à dimensão Profundidade

Os *sites* da televisão são os que têm melhores resultados na horizontalidade, seguidos de perto pelos da imprensa, e a grande distância pela rádio (*vide* tabela 7). O primeiro lugar dos *sites* da televisão deve-se a diversos factores: utilização de entradas de conteúdo provenientes de órgãos da imprensa (*vide*, por exemplo, o *site* da SIC); o uso de material referente a vários canais (*vide*, por exemplo, o *site* da RTP); acumulação de entradas de conteúdo com vários meses de existência (*vide*, por exemplo, o *site* da TVI). O segundo lugar dos *sites* da imprensa com

valores bastante próximos dos relativos aos da televisão, deve-se, na sua maior parte, ao uso de entradas de conteúdo em consonância com as edições em papel, normalmente, dos últimos sete dias (*vide*, por exemplo, o *site* do Público). Uma das exceções é o *site* do Expresso que possibilita a consulta de artigos publicados há vários anos nas suas edições em papel. No último lugar, encontram-se os *sites* da rádio. Estes têm uma menor horizontalidade porque as entradas de conteúdo, na generalidade dos casos, dedicam-se fundamentalmente a fornecer informações sobre a programação das suas emissões de rádio. Por outras palavras, elas não são um fim em si mesmo. Duas exceções são os *sites* da TSF e da Renascença, organizados, sobretudo o primeiro, para serem consultados frequentemente a respeito de notícias, do mesmo modo como sucede nos *sites* da imprensa.

	Imprensa	Rádio	Televisão
2. Horizontalidade	0,956	0,431	1,000
2.1. Entradas de Conteúdo	0,956	0,431	1,000

Tabela 7 – Resultados detalhados agregados da Observação dos *sites* dos principais órgãos nacionais da Imprensa, Rádio e Televisão em relação à dimensão Horizontalidade

Na dimensão interactividade³, o primeiro lugar é dos *sites* da televisão, seguidos dos da imprensa com os da rádio em último (*vide* tabela 8). Os *sites* da televisão têm os melhores resultados em três dos quatro parâmetros – somente no primeiro (3.1. Baixa Qualidade/Baixa Quantidade) se encontra em segundo, mas com resultados muito próximos dos *líderes* (os *sites* da imprensa). Estes últimos ocupam o segundo lugar nos restantes parâmetros. Quanto aos *sites* da rádio são, claramente, os mais fracos nesta dimensão ao ocuparem o último lugar em todos os parâmetros.

	Imprensa	Rádio	Televisão
3. Interactividade	0,409	0,326	0,529
3.1. Baixa Qualidade/Baixa Quantidade	0,958	0,833	0,889
3.1.1. Acesso a páginas web através da digitação do seus respectivos URL	1,000	0,875	0,667
3.1.2. Acesso a conteúdo através de browsing	1,000	1,000	1,000
3.1.3. Acesso a conteúdo através da digitação de palavras chave	0,875	0,625	1,000
3.2. Baixa Qualidade/Alta Quantidade	0,325	0,200	0,533
3.2.1. Chat	0,375	0,375	0,667
3.2.2. Mailing List	0,000	0,000	0,333
3.2.3. Newsletter	0,625	0,250	0,667

³ Os melhores resultados nesta dimensão são um factor indicativo de um maior esforço em fornecer aos visitantes dos *sites* uma maior capacidade de influenciar as acções dos responsáveis dos mesmos e de outros utilizadores.

3.2.4. Newsgroup	0,625	0,375	0,667
3.2.5. Número de vezes que um conteúdo foi acedido	0,000	0,000	0,333
3.3. Alta Qualidade/Baixa Quantidade	0,250	0,250	0,333
3.3.1. Refinamento dos resultados de uma pesquisa	0,000	0,000	0,000
3.3.2. Disponibilidade de agentes para os utilizadores	0,000	0,000	0,000
3.3.3. Correio Electrónico	0,750	0,750	1,000
3.4. Alta Qualidade/Alta Quantidade	0,104	0,021	0,361
3.4.1. Lógica Push	0,000	0,000	0,000
3.4.2. Possibilidade dos utilizadores influenciarem as escolhas de conteúdo de outros usuários através classificação do mesmo	0,188	0,063	0,417
3.4.2.1. Classificar recursos	0,188	0,000	0,500
3.4.2.2. Anotar recursos	0,188	0,125	0,333
3.4.3. Criação dinâmica de páginas	0,125	0,000	0,667

Tabela 8 – Resultados detalhados agregados da Observação dos *sites* dos principais órgãos nacionais da Imprensa, Rádio e Televisão em relação à dimensão Interactividade

Na tabela 9 verificamos que em relação à dimensão multimédia a televisão tem os melhores resultados, seguidos da rádio, e, por último, da imprensa. Os *sites* da televisão têm os melhores resultados no uso de texto (em conjunto com os da imprensa) e no uso de som. No uso de imagens, os melhores resultados são dos *sites* da rádio.

O uso de texto verifica-se em todas as entradas de conteúdo quer da imprensa e da televisão, o que não acontece com a rádio. Os *sites* da rádio possuem algumas entradas de conteúdo com a utilização exclusiva de som, o que explica o seu pior resultado no uso de texto.

Quanto ao uso de som, os *sites* da televisão têm o melhor resultado, seguido dos da rádio, ficando em último lugar os da imprensa. Nestes últimos, o uso de som é inexistente. Uma das razões para os melhores resultados neste parâmetro dos *sites* da rádio e da televisão, é o facto de utilizarem entradas de conteúdo também usadas nas emissões fora da Internet.

No uso de imagens, os *sites* da rádio têm os melhores resultados, seguidos de perto pelos da televisão, com os da imprensa a alguma distância. O primeiro lugar da rádio deve-se ao uso generalizado de imagens paradas nas entradas de conteúdo presentes nos seus *sites*. Isso é facilitado pelo facto de os sites da rádio terem uma menor horizontalidade do que os da imprensa e da televisão (*vide* tabela 7) - a menor horizontalidade diminui o esforço necessário para obter melhores valores no sub-parâmetro relativo ao uso de imagens paradas. No sub-parâmetro relativo ao uso de imagens animadas, os *sites* da televisão obtêm os melhores resultados, sobretudo, devido ao aproveitamento de conteúdo anteriormente emitido.

	Imprensa	Rádio	Televisão
4. Multimédia	0,411	0,458	0,556

4.1. Uso de texto	1,000	0,750	1,000
4.2. Uso de som	0,000	0,250	0,333
4.3. Uso de imagens	0,234	0,375	0,333
4.3.1. Paradas	0,375	0,531	0,333
4.3.2. Animadas	0,094	0,219	0,333

Tabela 9 – Resultados detalhados agregados da Observação dos *sites* dos principais órgãos nacionais da Imprensa, Rádio e Televisão em relação à dimensão Multimédia

A dimensão acessibilidade é a que revela resultados mais equilibrados entre os *sites* dos principais órgãos nacionais da imprensa, rádio e televisão (*vide* tabela 10). Os *sites* da imprensa revelam os melhores resultados, seguidos, de perto, pelos da televisão e os da rádio. Todavia, isso não se verifica em relação aos seus parâmetros (aspectos externos e aspectos internos) com classificações mais diversas. Quanto aos aspectos externos são os *sites* da imprensa que possuem os melhores resultados, seguidos, a alguma distância, pelos da televisão e rádio, com valores semelhantes. No parâmetro aspectos internos a ordem da classificação é diferente; os *sites* da imprensa têm a pior classificação, a alguma distância dos da televisão (os classificados com melhores valores) e os da rádio.

A liderança dos *sites* da imprensa nos aspectos externos da acessibilidade deve-se às suas melhores classificações no sub-parâmetro 5.1.2. (Páginas web com ligações). Os *sites* da imprensa são os que conseguem um maior número de ligações de *sites* externos aos quais têm pouco ou nenhum controlo. Isso sugere que têm um maior afluxo de visitantes provenientes de utilizadores de *sites* externos em relação aos da televisão e da rádio.

	Imprensa	Rádio	Televisão
5. Acessibilidade	0,675	0,655	0,672
5.1. Aspectos Externos	0,715	0,562	0,588
5.1.1. Sites de busca	1,000	1,000	1,000
5.1.2. Páginas web com ligações	0,430	0,124	0,176
5.2. Aspectos Internos	0,636	0,747	0,756
5.2.1. Procura de conteúdo	0,766	0,688	0,813
5.2.1.1. Palavras-chave	0,531	0,375	0,625
5.2.1.1.1 Pesquisa	0,750	0,500	1,000
5.2.1.1.2. Melhoramento da Pesquisa	0,313	0,250	0,250
5.2.1.2 Browsing por categorias	1,000	1,000	1,000
5.2.2. Ritmo de actualização	0,800	1,000	1,000
5.2.3. Envio de Conteúdo de forma assíncrona	0,625	1,000	1,000
5.2.4. Restrições ao acesso	0,988	0,984	0,967
5.2.4.1. Registos	0,975	0,969	0,933
5.2.4.2. Pagamentos	1,000	1,000	1,000
5.2.5. Outras questões	0,000	0,063	0,000
5.2.5.1. Meta-tags	0,000	0,000	0,000
5.2.5.2. Espelhos	0,000	0,125	0,000

Tabela 10 – Resultados detalhados agregados da Observação dos *sites* dos principais órgãos nacionais da Imprensa, Rádio e Televisão em relação à dimensão Acessibilidade

Quanto aos aspectos internos, a distância nos resultados dos *sites* da imprensa em relação à rádio e televisão deve-se, essencialmente, aos sub-parâmetros 5.2.2. e 5.2.3. (ritmo de actualização e envio assíncrono de conteúdo). Os melhores resultados dos *sites* da televisão e rádio nesses sub-parâmetros deve-se ao uso das respectivas emissões utilizadas fora da Internet. Significativamente, no sub-parâmetro 5.2.1. (Procura da conteúdo), a posição relativa das classificações é igual à da dimensão horizontalidade: os *sites* da televisão, seguidos dos da imprensa, e, finalmente, dos da rádio. Isso indica que são os *sites* com um maior número de entradas de conteúdo alternativo, os que dedicam uma maior atenção a factores internos de procura de conteúdo (mais especificamente, nas questões relativas à pesquisa por palavras chave). Nos sub-parâmetros 5.2.4. e 5.2.5. (Restrições ao acesso e Outras questões) não há diferenças importantes entre os diferentes grupos: as restrições ao acesso ao conteúdo são quase inexistentes, assim como a utilização de espelhos e *meta-tags*.

4. Conclusões

As observações colocam os sites da televisão em primeiro lugar, seguido dos da imprensa, e, por fim, da rádio. A liderança da televisão manifesta-se em três (horizontalidade, interactividade e multimédia) das cinco dimensões do modelo PHIMA. Por sua vez, a imprensa ocupa o primeiro lugar na dimensão profundidade como a rádio em relação à dimensão acessibilidade.

No estudo foi possível apurar diversos factores que influenciaram a classificação da presença na Internet dos órgãos da comunicação social observados. Um dos mais se destaca é a utilização de conteúdo utilizado nas emissões ou edições em papel for a da Internet. Isso tem, por exemplo, uma grande influência nas classificações das presenças da imprensa em relação à horizontalidade, profundidade e multimédia. Outro factor importante, são os *sites* dos canais televisivos terem, claramente, um maior dispêndio de recursos financeiros quando comparados com os dois outros grupos. Esse maior investimento, manifesta-se, nomeadamente, com uma maior exploração da dimensão multimédia e aumento da horizontalidade com a utilização de entradas de conteúdo provenientes de publicações da imprensa.

O trabalho aqui apresentado poderá estar na base de futuro de trabalhos. Algumas das possibilidades mais directamente relacionadas são: realização, periódica, de novas observações relativas aos órgãos seleccionados para esta dissertação, de forma a verificar a sua evolução ao longo do tempo; melhorias relativamente aos parâmetros dos modelos PHIMA, nomeadamente, para fazer face à evolução tecnológica que afecta a Internet; observação de outros órgãos da

comunicação social presentes na Internet; possível desenvolvimento de uma ferramenta de *software* para facilitar a obtenção de alguns valores dos parâmetros do modelo PHIMA na Internet.

5. Referências

- Angerhn, Albert, "Designing mature Business Strategies: The ICDT Model", *European Management Journal*, 15, 4 (Agosto - 1997), 361-369
- Bastos, Helder, "*Jornalismo Electrónico. Internet e Reconfiguração de Práticas nas Redacções*", Minerva, Portugal, 2000
- Batra, Rajeev; Myers, John G., Aaker, David A., "*Advertising Management*", Prentice-Hall, E.U.A., 1996
- Belch, George E.; Belch, Michael A., "*Introduction to Advertising and Promotion*", Irwin, E.U.A., 1995
- Harvey, Bill, "The Expanded ARF Model: Bridge to Accountable Advertising", *Journal of Advertising Research*, 37, 2 (Março/Abril - 1997), 11-19
- Isaías, Pedro, "*The Digital Library Development Lifecycle: A Planning and Development Framework, Operational Innovations and Evaluation Models*", Dissertação de Doutoramento do Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2001
- Isaías, Pedro; Sousa, Ivo Dias de, "*Concepção e Pesquisa de Informação na Internet*", Universidade Aberta, Portugal, 1999
- Martin, Chuck, "*The digital estate: strategies for competing, surviving, and thriving in an internet worked world*", Mc-Graw-Hill, E.U.A., 1997
- Mathien, Michel, "*Les journalistes et le système médiatique*", Hachette, França, 1992
- McLuhan, Marshall, "*Understanding Media: The Extensions of Man*", MIT Press, E.U.A., 1998
- Peterson, Robert A.; Balasubramanian, Sridhar; Bronnenberg, Bart J., "Exploring the implications of the Internet for consumer marketing", *Journal of the Academy of Marketing Science*, 25, 4 (Outono - 1997), 329-346
- Sousa, Ivo Dias de, "*Negócios & Internet*", FCA, Portugal, 1997

- Sousa, Ivo Dias de, “PHIMA: Um Modelo de Avaliação da Presença na Internet”, *Proceedings do 3º Encontro Nacional para a Qualidade na Tecnologias de Informação e Comunicações (QUATIC’98)*, (1998a), 1-13
- Sousa, Ivo Dias de, “PHIMA: Uma Visão da Presença na Internet”, *Sistemas de Informação (Revista da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação)*, 1998b, 9, 85-93
- Sousa, Ivo Dias de; Vieira, Bernardo, “Avaliação do Sistema de Ensino com Recurso ao Modelo PHIMA” in Adriano Moreira (Ed.), *Estudos em Memória do Prof. Doutor Luís Sá*, Universidade Aberta, Portugal, 2000a, 297-306
- Sousa, Ivo Dias de; António, Bernardo Vieira, "The PHIMA Model and Education", *Proceedings of The Lisbon 2000 European Conference for ODL Networking for Quality Learning*, 2000b, pp. 394-397

Sistemas de informação de memória organizacional: uma abordagem ontológica para a definição de competências de grupo

José Braga de Vasconcelos

Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal

jvasco@ufp.pt

Álvaro Rocha

Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal

amrocha@ufp.pt

Chris Kimble

University of York, York, United Kingdom

kimble@cs.york.ac.uk

Resumo

A área de Gestão de Conhecimento ainda tem um longo percurso para obter algum consenso na comunidade científica de sistemas de informação. A Gestão de Conhecimento está relacionada com o valor organizacional do conhecimento e é interpretada como um campo de investigação multidisciplinar onde muitas noções teóricas e práticas são incorporadas. O suporte teórico para este artigo envolve aspectos de gestão de conhecimento e competências, modelação de conhecimento, memórias organizacionais e ontologias. Uma abordagem ontológica de gestão de conhecimento é aplicada nesta investigação de modo a definir o nível conceptual de um modelo de dados organizacional: um modelo para uma memória organizacional. A modelação de competências é apresentada como requisito para a definição de uma memória organizacional. As ontologias derivam da inteligência artificial como uma forma de representação de conhecimento para minimizar problemas de partilha e reutilização de conhecimento entre pessoas e sistemas de software. As ontologias são usadas como uma abordagem para representar conhecimento organizacional e para criar uma camada conceptual de uma memória organizacional. De modo a exemplificar o uso de ontologias ao nível da gestão das organizações e suas competências, é apresentado um modelo de competências de grupo para um domínio organizacional, assim como uma abordagem teórica para a definição de memórias de grupo como forma de desenvolvimento de memórias organizacionais.

Palavras chave: Memória Organizacional, Memória de Grupo, Gestão de Conhecimento, Gestão de Competências, Ontologias, Organizações Baseadas em Conhecimento.

1. Introdução

A Gestão de Conhecimento (GC) é um campo emergente na área dos Sistemas de Informação (SI) que tem originado muito debate e controvérsia. Existe ainda um longo percurso a fazer antes de se atingir consenso sobre a natureza da GC junto da comunidade científica. A GC é interpretada como uma gestão de recursos organizacionais de modo a utilizar e capitalizar o conhecimento das pessoas, dos grupo de trabalho e da própria organização. Neste contexto, a GC surgiu como um campo de investigação multidisciplinar onde várias noções teóricas e práticas da área dos Sistemas de Informação (SI), da Gestão e das Ciências Organizacionais coincidem.

Para estruturar e manter grandes quantidades de informação heterogenia e distribuída na organização, é necessário desenvolver uma metodologia para identificar, classificar, representar e reutilizar os recursos de conhecimento existentes nas organizações. As ontologias são usadas como forma de representação de conhecimento na modelação de um sistema de informação de Memória Organizacional. O principal objectivo da disciplina ontológica é a normalização sintáctica e semântica de estruturas de conhecimento. As ontologias são usadas para definir uma estrutura partilhada e consensual para competências corporativas que formarão as bases de uma memória organizacional.

Como uma forma de representar, partilhar e reutilizar conhecimento organizacional, a disciplina ontológica actua como uma técnica de modelação e engenharia de conhecimento. A memória organizacional proposta neste artigo é concebida com base num modelo ontológico assente em elementos de competências individuais e de grupo. Apresentamos, assim, um modelo para a definição de memórias organizacionais tendo por base a representação de competências e a definição de memórias de grupo. A aplicação efectiva de técnicas de modelação de conhecimento, nomeadamente a utilização de ontologias e a investigação na definição de memórias organizacionais, pode potenciar o desenvolvimento e a manutenção de sistemas de informação empresariais.

Para além desta secção, o artigo encontra-se organizado em mais cinco. A primeira discute as organizações baseadas em conhecimento, caracterizando as suas necessidades específicas. A segunda descreve uma abordagem para a gestão de conhecimento organizacional baseada na investigação em Memórias Organizacionais (MO). A terceira apresenta um modelo para uma memória organizacional assente em ontologias. A quarta apresenta um modelo para a gestão de

competências. E a quinta fecha o artigo com um conjunto de comentários finais, incluindo a indicação do trabalho de investigação futuro.

2. Organizações baseadas em conhecimento

As organizações baseadas em Conhecimento empregam pessoal altamente qualificado, trabalhadores do conhecimento, cujo papel é essencialmente o de solucionar problemas. Solucionar problemas em tais organizações envolve tarefas complexas de manipulação de conhecimento, tais como lidar com abstracção e incerteza ou reconhecimento de padrões de comportamento organizacional. As decisões muitas vezes necessitam ser tomadas num ambiente de trabalho dinâmico e baseadas na obtenção de dados a partir de muitas fontes de informação dentro da organização e do ambiente externo.

O conhecimento neste tipo de organizações pode ser interpretado como um produto de inteligência, experiência e qualificação de indivíduos e grupos de trabalho que tornam possível a viabilidade e sucesso da organização. O conhecimento está guardado nas suas cabeças, codificado e documentado explicitamente em sistemas de informação da organização e embebido implicitamente na cultura, rituais, políticas e procedimentos organizacionais.

Neste contexto, os grupos de trabalho têm de procurar e explorar exemplos das melhores práticas, melhorar a sua eficácia e eficiência, e contribuir para uma aprendizagem organizacional global, com visibilidade para todos os intervenientes. Os grupos de trabalho nas organizações baseadas em conhecimento necessitam de gerir dinamicamente as suas qualificações, criar mecanismos para descobrir novas ideias e inovações, e identificar fontes de informação.

No ambiente comercial e concorrencial em que as organizações coabitam, onde o *downsizing*, a reengenharia, a reestruturação de processos e as altas taxas de aparecimento e desaparecimento de organizações são comuns, os negócios começam a reconhecer como é fácil perder um elemento vital da sua propriedade intelectual: o conhecimento organizacional conseguido durante a normal execução das tarefas diárias. As pessoas muitas vezes não têm consciência de recursos chave que estão “escondidos” em diferentes repositórios de informação [Dzbor et al. 2000].

O desafio para todas as organizações, mas para as organizações baseadas em conhecimento em particular, é lidar com o seu conhecimento de forma efectiva. Assim, muitos negócios e

empresas começam a reconhecer a importância vital da gestão de conhecimento organizacional para as suas operações.

3. Memórias Organizacionais

Um conceito central nas discussões sobre suporte tecnológico para a GC e aprendizagem organizacional é o de Memória Organizacional [Kuhn and Abecker 1997]. Seguindo esta abordagem, usamos o termo Memória Organizacional (ou Sistema de Informação de Memória Organizacional) como um sistema informático que permite a captura dos recursos de conhecimento acumulados na organização (ver figura 1) tornando-os facilitadores da eficácia e eficiência de processos de trabalho baseados no conhecimento humano e da organização.

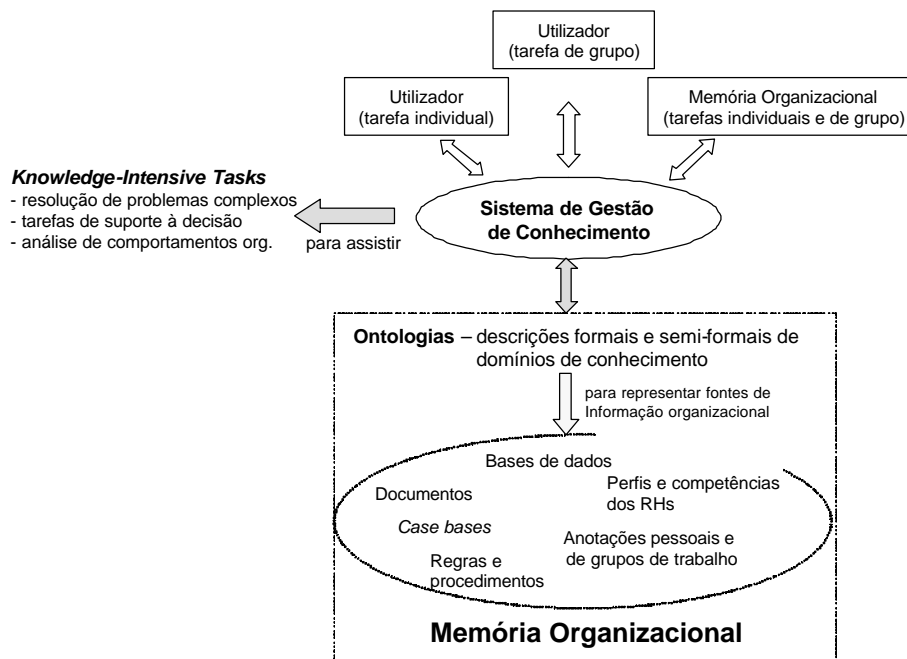


Figura 1 – Uma visão global de uma memória organizacional

3.1. Razões subjacentes à construção de memórias organizacionais

A partir do trabalho de Macintosh (1997) sobre a gestão de recursos do conhecimento organizacional, um conjunto de entraves para uma maior produtividade e desempenho em organizações baseadas em conhecimento foi identificado:

- A maioria dos trabalhadores perde muito do seu tempo a procurar a informação que necessita.
- O saber fazer essencial está apenas disponível na mente de algumas pessoas.
- Informação valiosa está dissimulada em imensos conjuntos de dados e documentos.

- Erros dispendiosos são repetidos devido à não consideração de experiências anteriores.
- Atrasos, produtos e serviços com pouca qualidade resultam de um insuficiente fluxo de informação entre os diversos agentes organizacionais.

Baseado nestes argumentos, Dieng et al. (1998) apresentaram um conjunto de motivações que justifica a construção de uma Memória Organizacional:

- Evitar a perda de inteligência corporativa (ou capital intelectual) quando um especialista deixa a empresa.
- Explorar e reutilizar a experiência adquirida nos projectos passados para evitar a repetição de erros.
- Melhorar a circulação e comunicação da informação na organização.
- Integrar o saber fazer a partir de diferentes partes da organização.
- Melhorar o processo de aprendizagem individual e organizacional.

3.2. Requisitos de uma memória organizacional

Os requisitos seguintes foram analisados em diferentes projectos de desenvolvimento de sistemas de memória organizacional [e.g., Heijst et al. 1997, Kuhn and Abecker 1997, Abecker et al. 1998]. Os requisitos funcionais de uma memória organizacional que podem minimizar as limitações organizacionais supracitadas são classificados em três categorias [Heijst et al. 1997]: reunir a informação, preservar a informação e recuperar e distribuir a informação. Os seguintes requisitos funcionais dizem sobretudo respeito a facilidades que devem estar disponíveis na MO para os recursos humanos da organização, quer ao nível individual quer ao nível de grupo. Estas funções devem assistir tarefas individuais e de grupo e consequentemente melhorar os processos de aprendizagem organizacional.

Recolha e apresentação de informação relevante

O conhecimento necessário aos processos de trabalho encontra-se distribuído por várias fontes de informação, tais como documentos electrónicos, bases de dados, *e-mails* e documentos pessoais dos recursos humanos (RHs). O requisito primário para uma MO é prevenir a perda e potenciar a acessibilidade a todos os tipos de conhecimento organizacional [Kuhn & Abecker 1997].

Uma estratégia efectiva para recolher novos recursos de conhecimento deve ser aplicada nas organizações. Esta estratégia deve ser seguida pela definição clara de critérios, de modo a decidir se alguma informação é considerada um recurso de conhecimento valioso para as organizações. A informação na forma de lições aprendidas, melhores práticas ou outros

recursos do domínio do conhecimento deve ser coligida activa ou passivamente [Wiig et al. 1997].

Preservar e integrar diferentes tipos de informação.

A preservação e integração de diferentes mas relacionado conhecimento organizacional, é o requisito chave do desenvolvimento efectivo de memórias organizacionais. Conhecimento de diferentes áreas da organização deve ser classificado e integrado apropriadamente. Por exemplo, estrutura organizacional, regulamentos da empresa, procedimentos de trabalho, competências dos RHs, descrição de produtos e serviços devem ser integrados. A investigação em memórias organizacionais proposta neste artigo tem por base uma definição consensual das competências individuais, de grupo e, consequentemente, organizacionais.

Em adição ao nível de integração de informação organizacional, uma MO deve ser concebida de modo a ser integrada no ambiente organizacional existente. Um sistema de MO deve ter uma arquitectura apropriada para ser integrada com a infra-estrutura de sistemas de informação existente, i.e., tem de se enquadrar no fluxo de informação da organização [Conklin 1996]. Este requisito é crucial para que os utilizadores aceitem o sistema de memória organizacional.

Recuperar e distribuir informação

Uma MO deve proporcionar mecanismos simples de acesso, navegação e recuperação de informação armazenada aos RHs da organização. Uma MO deve proporcionar mecanismos de consulta ‘inteligentes’ para assistir o utilizador ao longo dos processos de pesquisa de informação, propondo sugestões, alternativas e outras direcções, de modo a auxiliar os processos de tomada de decisão.

Uma MO deve ainda proporcionar mecanismos de recuperação e navegação, incluindo fontes de documentação relacionada, para aceder a informação contextualizada durante as tarefas de resolução de problemas ou outras actividades. Uma MO deve também distribuir recursos de conhecimento novo aos RHs que realmente necessitam desse conhecimento organizacional. Por exemplo, proporcionar mecanismos de subscrição de domínios de conhecimento para serem informados de novas fontes de informação para uma actividade específica, e proporcionar mecanismos de gestão dos perfis profissionais dos RHs existentes (uma forma de representar e gerir competências organizacionais) para facilitar a distribuição de informação aos RHs apropriados na organização.

Optimizar o processo de aquisição de conhecimento e as actividades de manutenção do SI

Embora os benefícios de ter uma MO sejam reconhecidos, as organizações são relutantes quanto ao investimento numa nova tecnologia onde os benefícios práticos serão vistos somente

nas últimas fases de desenvolvimento [Kuhn & Abecker 1997]. O processo de desenvolvimento de uma MO deve ser levado a cabo com interferência mínima no fluxo de trabalho da organização. Uma MO viável somente é possível atingir depois de um longo processo organizacional. No contexto da GC, a cultura organizacional, os objectivos a médio e longo prazo e a infra-estrutura de sistemas de informação corrente, necessitam ser entendidos antes do desenvolvimento da MO. Os diferentes participantes da sua concepção e desenvolvimento, tais como peritos do domínio, engenheiros de conhecimento, analistas de sistemas de informação e potenciais utilizadores devem estar cientes das dificuldades e benefícios de tal sistema organizacional.

4. Representação Ontológica de uma Memória Organizacional

A abordagem ontológica aplicada nesta investigação seguiu a tendência recente de gestão de conhecimento baseada em ontologias, seguida nas organizações académicas e empresarias [e.g., Benjamins et al. 1998, Staab et al. 2001]. Esta abordagem aplica ontologias para representar e gerir elementos do conhecimento organizacional, nomeadamente a caracterização de diversos recursos de informação e caracterização das competências individuais e de grupo vitais ao bom desempenho dos processos de negócio da organização. Esta abordagem permite a representação de conhecimento de forma a facilitar a partilha e a reutilização dos recursos entre os diferentes agentes organizacionais.

Uma MO procura preservar e gerir os recursos de conhecimento relevantes num ambiente organizacional. Uma MO deve ter em conta uma visão global da organização na qual diferentes níveis de abstracção e representação da informação deverão ser contemplados por forma a satisfazer as necessidades de diferentes perfis de recursos humanos.

Construir memórias organizacionais é actualmente um esforço de muitas organizações, académicas e empresariais [Dieng 2000]. Para estruturar e manter grandes quantidades de informação distribuída e heterogenia na organização, são necessárias descrições apropriadas para representar a camada de mais alto nível de uma memória organizacional. De forma a desenvolver uma metodologia efectiva para identificar, classificar, representar e reutilizar recursos de conhecimento organizacional, é necessário escolher um formato claro e expressivo de representação e modelação desse conhecimento.

4.1. Definição de Ontologia como forma de representação de conhecimento

Uma definição consensual de ontologia diz que é uma especificação formal de alto nível de um determinado domínio de conhecimento: “*uma Ontologia é uma especificação formal e explícita de uma conceptualização partilhada por um grupo*” [Gruber 1992].

A *conceptualização* de um domínio é uma visão particular e abstracta de eventos e entidades reais e seus relacionamentos. *Formal* significa o facto de uma ontologia ser uma forma de representação de conhecimento e possuir uma especificação formal de software para representar tais conceptualizações, i.e., uma ontologia poderá ser especificada e codificada numa determinada linguagem formal. *Explícita* significa que todos os tipos de primitivas, conceitos e restrições usadas na especificação da ontologia estão definidos explicitamente. Finalmente, *partilhada* significa que o conhecimento embebido nas ontologias é uma forma de conhecimento consensual, ou seja, não está associado apenas a um indivíduo, mas aceite por um *grupo*.

4.2. Semântica associada à notação ontológica

As ontologias podem ser usadas para representar explicitamente a semântica de informação semi-estruturada, i. e., uma ontologia proporciona uma conceptualização explícita que descreve a semântica do domínio em análise [Abecker et al. 1998, Fensel 2001]. As ontologias têm uma função similar à semântica inerente a um modelo de base de dados, tal como um esquema conceptual de dados, mas é considerada uma forma mais expressiva de modelação de informação.

Este trabalho defende que as ontologias como forma de representação de conhecimento e os modelos semânticos de dados como forma de definição de esquemas conceptuais de bases de dados são complementares, i.e., as duas notações são necessárias em diferentes fases da representação de um SI organizacional.

As principais diferenças entre um esquema conceptual de base de dados e uma ontologia são as seguintes [Gruber 1993, Meersman 1999]:

- uma linguagem para definir ontologias é semântica e sintacticamente mais rica do que as abordagens existentes de definição de esquemas de bases de dados;
- a informação descrita por uma ontologia pode ser apresentada em diferentes níveis de formalização: usando uma notação em rede, linguagem natural semi-estruturada e

definições formais incluindo axiomas lógicos. A maioria dos esquemas conceptuais de dados é apenas informação tabular;

- uma ontologia usa uma terminologia partilhada e consensual que torna adequada a partilha e reutilização de informação;
- uma ontologia proporciona definições formais para descrever a semântica associada aos construtos que definem a notação da linguagem ontológica, i.e., todos os termos usados na especificação da ontologia são definidos explicitamente.

Apesar de existirem diferenças de notação e respectiva semântica ontológica, existe uma concordância geral sobre vários tópicos relacionados com a estrutura e o comportamento de objectos do mundo real de modo a representar domínios de conhecimento através da disciplina ontológica [Chandrasekaran et al 1999]:

- Existem *objectos* concretos e abstractos no mundo real, tais como um *produto* específico ou um *recurso*.
- Um conjunto de objectos que denotem estrutura e comportamento similar é considerado uma *classe*.
- Os objectos têm *propriedades* ou *atributos* que podem ter valores, i. e., podem ser representados como um terno (Objecto -> Atributo -> Valor); por exemplo, uma *pessoa* tem um *nome*, cujo valor pode ser “Álvaro”.
- Os objectos podem existir em diferentes *relações* com cada um dos outros; por exemplo, um *membro* da organização *pertence* a uma equipa de *recursos* humanos.
- Propriedades e relações podem mudar ao longo *tempo*; por exemplo, um *papel* atribuído a um *membro* de uma organização pode mudar ao longo do tempo.
- *Eventos* ocorrem em *instantes de tempo* diferentes; por exemplo, diferentes *eventos* podem influenciar o desempenho e a conclusão de uma determinada actividade.
- Existem *processos* que ocorrem ao longo do tempo no qual participam objectos. Cada *processo* é uma sequência de *actividades*.
- O mundo e os seus objectos podem estar em diferentes *estados*. Um processo de negócio desenrola-se atravessando diferentes *estados* (e.g., planeamento, concepção e implementação) até atingir o objectivo previamente estabelecido.

- Eventos podem causar outros eventos e alterar os estados como *efeitos*. Por esta razão, o modelo ontológico é representado como uma rede semântica de conceitos estruturais e seus comportamentos. Por exemplo, em termos abstractos, o bom desempenho de uma *actividade* de negócio e a uma eficiente gestão dos *eventos* associados pode causar o estado de *cliente satisfeito*.
- Os objectos podem ser compostos por partes. Isto significa que existem objectos atómicos e objectos compostos. Por exemplo, o nome concreto de uma pessoa específica é considerado um objecto atómico, mas o seu endereço é representado como um objecto composto (pode incluir *rua, número, código postal, localidade e país*).

Estes mecanismos de abstracção são usados para criar modelos de domínios que podem ser representados por ontologias, de duas formas: ao nível do conhecimento (informal – linguagem natural) e através de descrições formais de software.

4.3. Uma Memória Organizacional baseada em Ontologias

As ontologias e os modelos de dados têm sido usados em sistemas baseados em conhecimento e em sistemas de gestão de bases de dados. Neste contexto, modelos semânticos de dados podem ser considerados como uma forma simples de representação ontológica [Abecker et al. 1998]. Uma vantagem da aplicação de ontologias é a reutilização e adaptação de recursos ontológicos já existentes em diversas bibliotecas (de diversos domínios) públicas de ontologias.

As ontologias são usadas para descrever a semântica de diferentes recursos de conhecimento que podem ser representados (figura 2) através de uma memória organizacional. Por exemplo, uma Ontologia de Competências pode ser concebida para enriquecer os elementos de conhecimento relacionados com os RHs e os peritos da organização. Na mesma perspectiva, uma ontologia de informação é concebida para representar a informação factual, procedimental e contextual sobre os diferentes recursos de conhecimento na forma de documentos ou outras fontes de informação.

Este modelo para definição de uma MO foi baseado numa revisão e análise da literatura na área das memórias organizacionais [e.g., Buckingham Shum 1997, Kuhn & Abecker 1997, Abecker et al. 1998], assim como no desenvolvimento de um modelo para a gestão de competências organizacionais (próxima secção) como uma componente chave para a definição de uma memória organizacional [Vasconcelos 2001].

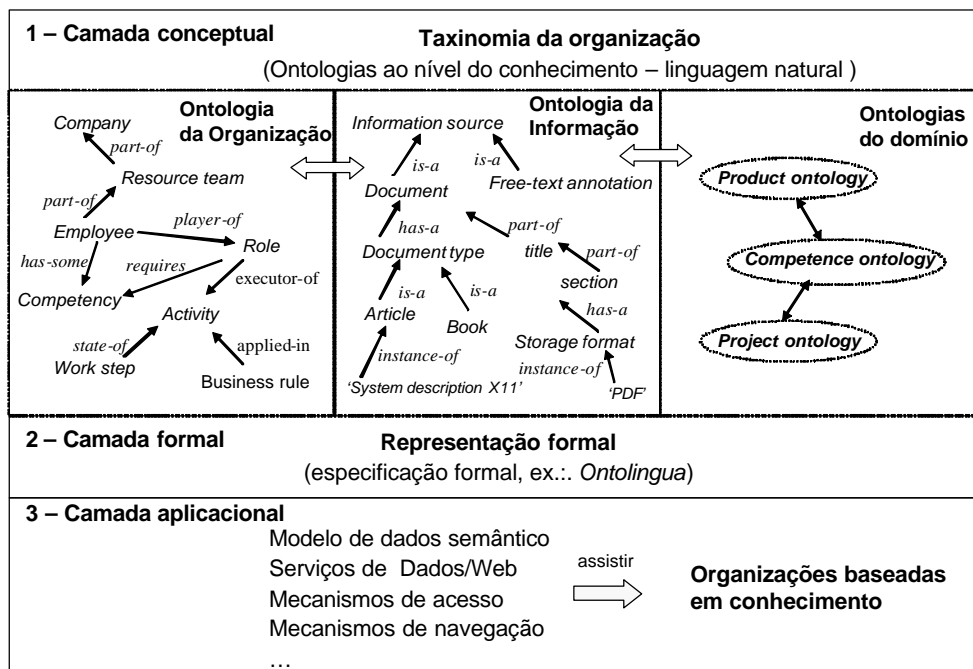


Figure 2 – Representação de uma Memória Organizacional [Vasconcelos 2001]

A captura e reutilização efectiva de recursos de conhecimento menos tangíveis dentro da organização, tal como a captura de conhecimento contextual derivado das actividades em desenvolvimento e da dinâmica associada às competências dos RHs, podem ser conseguidos usando um vocabulário comum e bem estruturado. A camada conceptual usa linguagem natural em conjunto com uma notação semi-formal, como é o caso de uma rede semântica de informação (figura 2), de modo a representar as diferentes visões do conhecimento organizacional que se pretende manipular. Este vocabulário comum facilita a comunicação entre os diferentes intervenientes no processo de desenvolvimento de uma MO, independentemente do facto de existirem diferentes perfis profissionais associados, nomeadamente peritos do domínio, executivos, analistas e engenheiros de sistemas de software e gestores de sistemas de informação. O processo ontológico de estabilização do vocabulário a manipular pelos agentes organizacionais também permitirá uma melhor manutenção do sistema de MO.

A camada formal permite a formalização dos termos identificados numa determinada linguagem formal de representação de ontologias (ex.: *Ontolingua formal language*). A camada aplicacional destina-se à construção de um sistema de software inerente ao sistema de MO em desenvolvimento. Determinados ambientes ontológicos (ex.: *Ontolingua Editor*) poderão facilitar a manipulação dos termos, relacionamentos e restrições a representar. A

próxima figura apresenta um exemplo de uma descrição formal de competências organizacionais definida através do editor *Ontolingua* [Farquhar et al. 1996]. Estes elementos fazem parte da ontologia de competências que será descrita na próxima secção. Estas camadas (formal e aplicacional) fazem parte integrante deste modelo para uma MO mas não serão objecto de discussão no contexto deste artigo.

```

;;; -----
;;; Experts of the company. Should have all attributes an employee has
(defclass EXPERT (?x)
  "A company expert.")

(define-function EXPERT.NAME (?x)->?name
  "Name of expert."

  :def (and (expert ?x)
            (string ?name))

  :issues ("same thing for expert contact, email, dept, etc"))

(define-function EXPERT.ID (?x)->?id
  "Employee number."

  :def (and (expert ?x)
            (number ?id)))

;;; -----
;;; An expert annotation is a source not officially issued, and as such
;;; captures employees knowledge
(defclass EXPERT-ANNOTATION (?x)
  "Some sort of document, part of expert's knowledge."

  :def (source ?x))

(define-relation AUTHOR-ANNOTATION (?e ?a)
  "An expert authors some annotation."

  :def (and (expert ?e)
            (expert-annotation ?a)))

(define-function ANNOTATION-CONFIDENCE (?x)->?confidence
  "The confidence an expert has in an annotation."

  :def (and (expert-annotation ?x)
            (integer ?confidence)))

```

Figura 3 – Exemplos da definição de termos da camada formal da MO proposta (Ontologia de Competências)

Uma MO deve assegurar diferentes visões da informação organizacional a representar numa MO, de forma a preservar e integrar diferentes modos e perspectivas de trabalho dentro da organização. A concepção e o desenvolvimento de uma MO devem ser preparados para manipular diferentes tipos de informação e representações de informação [Kuhn & Abecker 1997]. A próxima figura ilustra as diferentes formas e perspectivas a ter em conta na definição da camada conceptual de uma memória organizacional.

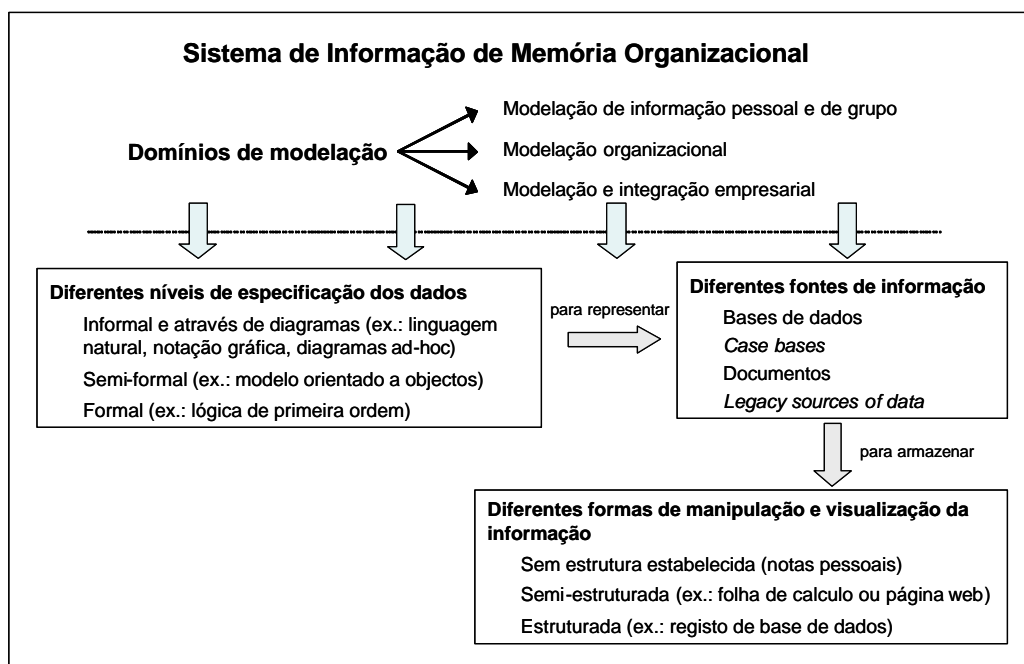


Figura 4 – OM: requisitos de informação – tipos de representação

Informação semi-estruturada, estruturada e formal necessita ser integrada de uma forma coerente. Exemplos de informação semi-estruturada são arquivos de documentos na forma de notas, sugestões e avisos. Exemplos de informação estruturada são arquivos de documentos na forma de manuais e relatórios técnicos. Adicionalmente, o repositório de dados existente em bases de dados e *data warehouses* pode ser visto como um tipo particular de informação estruturada. Exemplos de informação formal são legislação de negócio, guiões de concepção de processos, e informação corporativa que representa regras e procedimentos organizacionais internos relacionados com o comportamento organizacional e os processos do negócio.

Este artigo foca (próxima secção) a representação e manipulação de competências organizacionais, nomeadamente as competências de grupo dentro de uma organização. A representação e manipulação destes elementos associados à competência individual, de grupo e da própria organização são considerados um pré-requisito para a construção efectiva de uma memória organizacional.

5. Um Modelo Organizacional para a Gestão de Competências

Este artigo inclui a definição de um modelo de competências como base estrutural para a definição de uma memória organizacional. Neste contexto, foi analisado um caso de estudo numa empresa de telecomunicações, na qual foi desenvolvida uma ontologia de competências como parte integrante de um modelo para uma futura memória organizacional.

5.1. Gestão de Competências Organizacionais

O objectivo principal da gestão de competências é a criação de mecanismos que permitam a manipulação e capitalização das capacidades (competências) inerentes aos RHs existentes numa determinada organização. Em Organizações Baseadas em Conhecimento, o trabalho desenvolvido exige uma gestão eficaz dos recursos técnicos e cognitivos dos seus RH. Neste contexto, uma gestão eficaz destes recursos permitirá a criação de novos recursos de conhecimento, assim como o enriquecimento da Memória Organizacional da empresa em análise.

A gestão de competências organizacionais é interpretada como uma área de aplicação no contexto da gestão do conhecimento de uma organização. Um Sistema de Gestão de Competências (SGC) tem por objectivo representar e manipular de forma explícita as diferentes

dimensões associadas a uma competência organizacional. Entende-se por competência organizacional o conjunto de experiências profissionais, valências e heurísticas dos recursos humanos tanto na perspectiva do indivíduo, como na perspectiva do grupo e da organização.

Uma competência é descrita por diferentes níveis semânticos de representação em função das diferentes áreas de aplicação na organização em análise, o que proporciona diferentes níveis de ‘granularidade’ associada ao domínio de conhecimento em causa. A gestão destes recursos do conhecimento e o seu enquadramento com a gestão de projectos e com a gestão de recursos humanos permite uma melhor gestão estratégica da organização, assim como enriquece a MO em desenvolvimento.

A primeira fase deste trabalho consistiu na concepção de um modelo genérico de competências organizacionais. A segunda fase consiste no desenvolvimento do projecto de software no sentido de implementar um sistema de gestão de competências como parte integrante de um sistema de informação de memória organizacional.

5.2. Representação de Competências Organizacionais

Uma Ontologia de Competências (ver figura 5) foi definida como uma componente conceptual para uma memória organizacional. Este modelo foi desenvolvido no contexto de um trabalho de investigação [Vasconcelos 2001] aplicada numa empresa de telecomunicações. O modelo assenta no domínio específico que foi analisado (*portfolio engineering*) no contexto de um trabalho de investigação, como também no trabalho desenvolvido por Stader and Macintosh (1999) na área da gestão de competências organizacionais.

O modelo para a de gestão de competências tem por base os seguintes componentes:

- Hierarquia de competências primitivas (conhecimento genérico independente do domínio),
- Hierarquia de áreas de aplicação (conhecimento específico dependente do domínio),
- Representação de perfis de pessoas (ao nível do indivíduo, grupo e da organização) e suas competências,
- Representação de projectos e de competências necessárias.

Exemplos de competências primitivas (ou genéricas): cognitiva (ex: compreensão, raciocínio ou criatividade) ou técnica (ex: modelação ou análise). Exemplos de áreas de aplicação podem ser aquelas onde existe um domínio de conhecimento bem definido.

Dependendo da área profissional, é possível ‘popular’ um SGC com perfis e competências já definidas a exemplo do que é realizado por várias associações sectoriais e profissionais que

tipificam quais as competências iniciais que os recursos humanos devem possuir. A manipulação e manutenção das competências primitivas e das áreas de aplicação por parte de grupos de trabalho (projectos, secções ou departamentos) dentro das organizações permite a criação de novos recursos de conhecimento, assim como o enriquecimento das respectivas memórias de grupo.

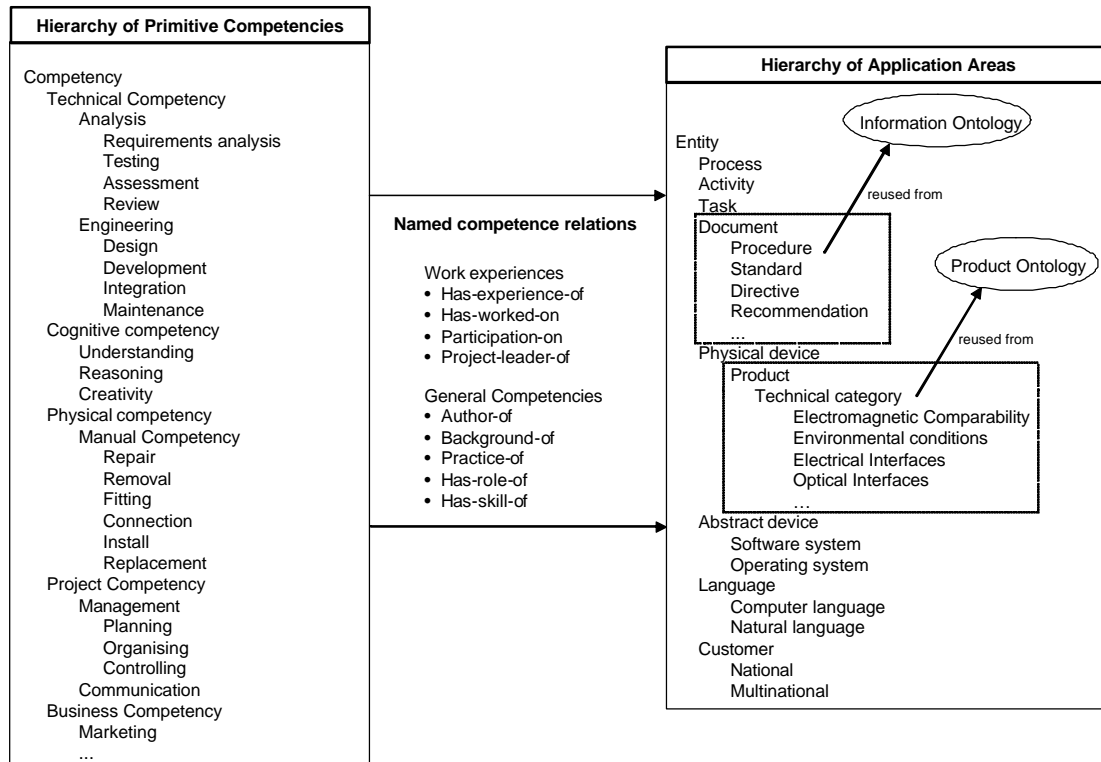


Figura 5 – Representação de competências organizacionais

A aplicação prática de um modelo com estas características deve facilitar a compreensão e capitalização das competências organizacionais. Deste modo, um sistema de gestão de competências deve facilitar o processo de identificação de competências no sentido de representar experiências profissionais, habilitações específicas e determinadas heurísticas adquiridas, de modo a encontrar, comparar e gerir as competências adequadas em função dos projectos da organização em curso. Este modelo pressupõe que as empresas se organizam por processos e desenvolvam a sua actividade por projectos, de modo a permitir:

- Identificar e actualizar o perfil dos recursos humanos, nomeadamente a caracterização dinâmica das competências adquiridas à medida da sua evolução profissional e experiência adquirida,
- Pesquisar e escolher os recursos humanos com determinado perfil,

- Identificar falhas de competências em função das necessidades sentidas nos projectos realizados e em curso,
- Planear acções de formação por forma a gerir a gestão de competências em carteira.

5.3. Definição de uma Memória de Grupo

Uma das actividades mais complexas para o desenvolvimento de estratégias de gestão de conhecimento dentro das empresas é a tarefa de identificar, adquirir e manipular o conhecimento dos RH. A identificação, modelação e gestão de competências organizacionais foi a abordagem apresentada neste artigo para minimizar as dificuldades inerentes ao processo de aquisição de conhecimento.

A complexidade das organizações reside nas pessoas que as compõem. As pessoas têm objectivos diferentes e conflituosos, assim como percepções e atitudes que mudam ao longo do tempo [Rocha 2000]. Para construir memórias organizacionais efectivas, é necessário ter em conta os aspectos menos tangíveis do comportamento humano nas organizações. Uma memória de grupo é considerado um exemplo específico de uma memória organizacional. Para definir uma memória de grupo necessitamos considerar as práticas de trabalho que incluem comunicação formal e informal que existe entre pessoas que trabalham juntas ou geograficamente distribuídas. Uma memória de grupo ocorre no contexto de aspectos pessoais e de gestão que encorajam as pessoas a partilhar as suas práticas de trabalho de forma a melhorar o desempenho organizacional. A nível geral, uma memória de grupo inclui comunicação verbal e escrita, reuniões face-a-face, e a manipulação de informação partilhada e trabalho cooperativo.

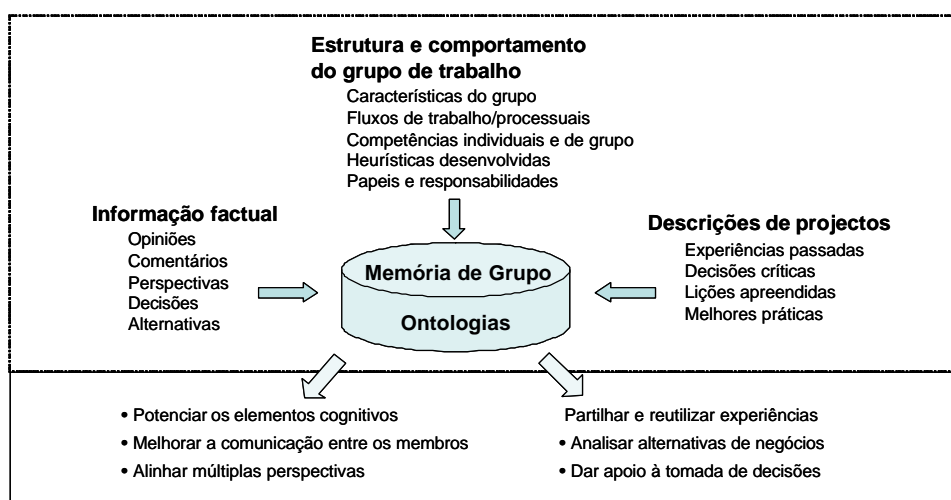


Figura 6 – Um exemplo de Memória de Grupo

O principal papel de uma memória de grupo é actuar como uma conceptualização partilhada para facilitar a comunicação entre membros do grupo de trabalho e funcionar como um esquema comum para aplicações de software e respectivos sistemas de informação. Assim, uma memória de grupo suporta, estruturada e dinamicamente, uma representação colectiva de conhecimento que permite um entendimento consensual de objectivos, papéis e competências partilhadas.

A Memória de Grupo descrita foca-se em competências organizacionais, em particular recursos de conhecimento humano e suas competências, tais como elementos cognitivos, capacidades técnicas e experiências de projectos bem como heurísticas relacionadas. A gestão e a integração das diferentes memórias de grupo existentes numa organização é um ponto de partida para a criação de uma política de gestão e capitalização do conhecimento, assim como para a criação efectiva de memórias organizacionais.

6. Conclusões e Desenvolvimento Futuro

Um dos objectivos deste artigo foi a apresentação da área de gestão de competências organizacionais como uma componente essencial para a definição de memórias organizacionais, assim como enfatizar a necessidade da aplicação destes conceitos em organizações baseadas em conhecimento, ou seja, a gestão e capitalização de conhecimento na forma de competências organizacionais.

A gestão de conhecimento nas grandes empresas tem crescido com o aumento da complexidade organizacional e da quantidade de informação que flui dentro e entre as organizações. O conhecimento de uma organização é criado com base na experiência dos seus recursos humanos. A representação e a gestão efectiva deste conhecimento é um desafio constante para qualquer organização que promova a capacidade e a formação contínua dos seus RHs. Organizações que denotam um capital intelectual valioso têm necessariamente de criar um ambiente que facilite melhor reutilização e disponibilização do conhecimento existente nos processos de tomada de decisão. Avanços nas tecnologias de informação e comunicação bem como as tendências emergentes na gestão de conhecimento e memórias organizacionais potenciaram a capacidade das pessoas na comunicação e coordenação entre processos de negócio.

O desenvolvimento com sucesso de memórias de grupo requer uma análise cuidada da organização das práticas de trabalho e da infra-estrutura de tecnologia de informação

disponível. Vários requisitos são identificados como cruciais para o sucesso de uma memória organizacional em organizações intensivas em conhecimento. Subjacente a estes requisitos, existe um conjunto de razões que representa um défice de gestão de conhecimento ao nível organizacional. Estas limitações de gestão de conhecimento constituem a razão para construir uma memória organizacional e memórias de grupo associadas.

Um tópico central deste artigo foi a concepção de uma instância particular de um sistema de memória organizacional: um sistema de memória organizacional para gerir competências de grupo. O sistema descrito focou-se em competências internas, particularmente fontes de conhecimento humano, suas competências, as experiências de projectos bem como as heurísticas associadas.

O trabalho de investigação inicial [Vasconcelos 2001] focou-se no domínio específico da indústria de telecomunicações. O trabalho futuro visará definir um modelo independente do domínio para representar elementos da competência profissional: uma memória organizacional baseada em ontologias para gerir competências de grupo. Pretende-se definir um modelo de competências que possa ser personalizado em organizações baseadas em conhecimento. De modo a testar e validar esta abordagem, o sistema de memória organizacional como conceito teórico terá um resultado mais coerente a partir de estudos a realizar noutras realidades e configurações organizacionais.

Referencias

- Abecker, A., Bernardi, A., Hinkelmann, K., Kuhn, O. and Sintek, M. *Towards a Technology for Organisational Memories*, IEEE Intelligent Systems, Vol. 13, No. 3, (May/June 1998), pp. 30-34.
- Benjamins, V., Fensel, D. and Perez, A. *Knowledge Management through Ontologies*, Proceedings of the 2nd Conference On Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM'98), October 1998.
- Buckingham Shum, S., *Negotiating the Construction of Organisational Memories*, Journal of Universal Computer Science, No. 3, Vol. 8, (1997), pp 899-928.
- Chandrasekaran, B., Josephson, J. and Benjamins V. *What Are Ontologies, and Why Do We Need Them?* IEEE Intelligent Systems, Vol. 14, No. 1, (Jan/Feb 1999), pp. 20-26.
- Conklin, J. *Capturing Organisational Memory*, in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work, R.M. Barcker (Ed.), Morgan Kaufman, (1996), pp. 561-565.

- Dieng R., *Knowledge Management and the Internet*, IEEE Intelligent Systems,(2000),pp. 14-17.
- Dieng R., Corby O., Giboin A. and Ribiere M., *Methods and Tools for Corporate Knowledge Management*, Proceedings of KAW'98, Eleventh Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling and Management, Canada, 1998.
- Dzbor, M, Paralic, J. and Paralic, M. *Knowledge Management in a distributed organization*, Kmi-TR-94 technical report, Knowledge Media Institute, Open University. 2000.
- Farquhar, R. Fikes, and Rice, J. *The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction*, Knowledge Systems Laboratory, Technical Report KSL-96-26, Department of Computer Science, Stanford University. 1996.
- Fensel, D. *Ontologies and Electronic Commerce*, IEEE Intelligent Systems, January-February, (2001), pp. 8.
- Gruber, T. *Ontolingua: A Mechanism to Support Portable Ontologies*, Knowledge Systems Laboratory, Technical Report No. KSL-91-66. 1992.
- Gruber, T., *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, Technical Report, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993.
- Heijst, G., Spek, R. and Kruizinga, E., *Corporate Memories as a Tool for Knowledge Management*, Elsevier, Expert Systems with Applications, Vol. 13, No. 1., (1997), pp 41-54.
- Kuhn, O. and Abecker, A., *Corporate Memories for Knowledge Management in Industrial Practice: Prospects and Challenges*, Journal of Universal Computer Science, vol. 3, No.8., 1997.
- Macintosh, A., *Knowledge Asset Management*, AIring (20), 1997.
- Meersman, R. The use of lexicons and other computer-linguistic tools in semantics, design and cooperation of database systems, In Y. Zhang (ed.), CODAS Conference Proceedings, Springer Verlag, (1999), pp. 1-14.
- Rocha, A., *Influência da Maturidade da Função Sistemas de Informação na Abordagem à Engenharia de Requisitos*, Tese de Doutorado, Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 2000.

- Staab, S., Studer, R., Schnurr, H. and Sure, Y., *Knowledge Processes and Ontologies*, IEEE Intelligent Systems, (Jan-Feb 2001), pp. 26-34.
- Stader, J. and Macintosh, A. *Capability Modelling and Knowledge Management, Applications and Innovations*, 19th International Conference of the BCS Specialist Group on KBS and Applied AI, Cambridge, (1999), pp. 33-50.
- Vasconcelos, J., *An Ontology-driven Organisational Memory for Managing Group Competencies*, PhD Thesis, Department of Computer Science, University of York, October 2001.
- Wiig, K. Knowledge management, the central management focus for intelligent acting organisations, Vol. 2, Arlington, TX: Schema Press. 1993.

Contributo do Modelo de Aceitação da Tecnologia para a Compreensão dos Factores de Adopção das Tecnologias de Informação

José Carvalho Mendes

Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Felgueiras, Felgueiras

jcmendes@netc.pt

Contributo do Modelo de Aceitação da Tecnologia para a Compreensão dos Factores de Adopção das Tecnologias de Informação

Resumo

O estudo dos factores, que afectam a adopção e uso das Tecnologias de Informação, representa um importante tópico de investigação na área dos Sistemas de Informação. Fruto dessas investigações, verificaram-se progressos significativos na compreensão desse fenómeno. Uma importante linha de investigação, ligada a esta temática, tem usado uma abordagem baseada nos modelos de intenção, da qual destacamos o Modelo de Aceitação da Tecnologia. Esse modelo tem recebido uma forte aceitação, constituindo uma das principais referências teóricas para os estudos empíricos ligados à adopção das TI. Este artigo procura abordar a origem, evolução e contributo desse modelo para uma melhor compreensão dos factores que afectam a adopção de TI.

Palavras chave: factores de adopção, TAM

1. Introdução

A adopção das TI tem sido um dos principais desafios das organizações modernas nas duas últimas décadas, persistindo ainda diversos problemas nessa área. Consequentemente, as investigações sobre os factores que facilitem a aceitação e uso têm recebido uma grande atenção por parte de inúmeros investigadores (e.g., Adams, *et al.* 1992; Agarwal e Prasad, 1998; Barki e Hartwick, 1994; Davis, 1989; Davis, *et al.*, 1989; Mathieson, 1991). De um ponto de vista pragmático, perceber os determinantes do uso das TI é essencial para o devido aproveitamento dos recursos de uma organização, representando uma condição fundamental para criar o retorno do investimento e aumentar o nível de produtividade (Davis, 1989; Mathieson, 1991). Este assunto torna-se cada vez mais importante se tivermos em conta a necessidade das organizações em criar capacidades de flexibilidade e de aprendizagem organizacional, apoiadas nas TI, para poder responder rapidamente às alterações do mercado.

O estudo dos factores de adopção das tecnologias assenta em múltiplas perspectivas teóricas, incluindo a teoria da difusão da inovação (Diffusion of Innovation-DOI), a teoria da acção racional (Theory of Reasoned Action-TRA), a teoria do comportamento planeado, (Theory of Planned Behavior-TPB), o modelo de aceitação da tecnologia (Technology Acceptance Model-TAM) e a teoria da aprendizagem social (Social Cognitive Theory-SCT).

Uma importante linha de investigação tem usado uma abordagem baseada em modelos de intenção, em que as intenções comportamentais, em termos de uso, permitem prever o nível de uso. Por sua vez procuram identificar quais os determinantes das intenções e da atitude, nomeadamente a influência dos factores individuais, organizacionais e sociais. Esses estudos provêm sobretudo da área das ciências sociais, nomeadamente o TRA e TPB. Proveniente desse campo de investigação, surge uma teoria especificamente adaptada para o domínio da aceitação das TI, o TAM.

2. Evolução dos modelos de aceitação

Em meados do século XIX, os psicólogos começaram a desenvolver teorias procurando mostrar a influência da atitude sobre o comportamento. Durante os 100 anos seguintes desenvolveram-se complexas relações que colocavam a ênfase em multi-variáveis e em várias direcções em termos de impacto, baseadas nas crenças das pessoas, sentimentos e percepções normativas, que

pela sua vez, influenciam a atitude e a intenção. Os modelos de aceitação vêem o comportamento como um processo constituído por uma série de fases que conduzem a uma “intenção” no sentido de pôr em prática uma determinada acção (comportamento).



Figura 1 – Fases de um processo comportamental

As crenças relacionam-se com uma avaliação subjectiva, individual, em relação às consequências específicas derivadas de certos comportamentos. A atitude representa um estado afectivo ou uma predisposição que permite responder favoravelmente ou não a um objecto, pessoa, evento, instituição ou outro aspecto ligado ao indivíduo. Uma intenção é definida como uma forte consciencialização do rumo a tomar. E finalmente, o comportamento representa o rumo de acção tomada. Taylor e Todd (1995), investigaram a relação entre a intenção em termos de uso das TI e o uso real, concluindo que de facto a intenção representa um forte determinante desse tipo de comportamento.

A suposição de que a construção apresentada na Figura 1. representa uma antecedente da aceitação da tecnologia, encontra um suporte considerável nos modelos atitude-comportamento na literatura psicológica-social, constituindo a base dos principais modelos e teorias de aceitação, nomeadamente o TRA, TPB e TAM.

3. A Teoria da Acção Racional

A TRA (Fishbein&Ajzen, 1975) representa uma teoria amplamente estudada no campo da psicologia social, nas décadas de 70 e 80, para explicar comportamentos humanos em termos gerais, não especificando, à partida, quais as principais crenças que influenciam determinados comportamentos. A TRA defende que um comportamento específico é determinado pela intenção comportamental, que, pela sua vez, é determinada através de uma componente atitude (avaliação positiva ou negativa em relação a um determinado comportamento) e normas subjectivas, ambas influenciadas por determinadas crenças. Formalmente podemos considerar que o comportamento em termos de intenção representa uma soma da atitude e das normas subjectivas.

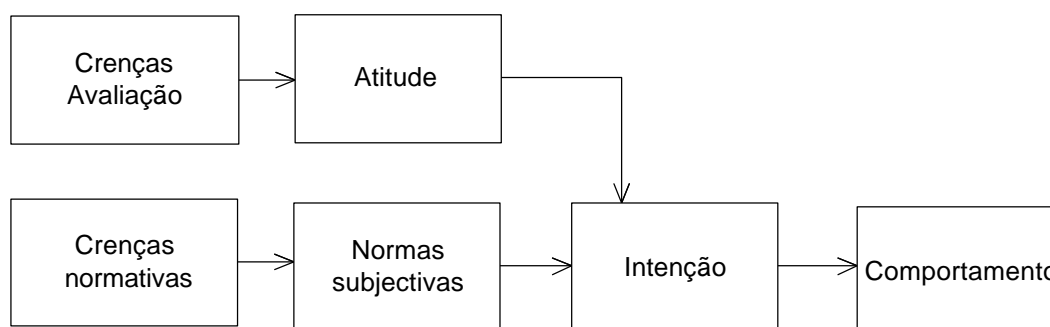


Figura 2 – A Teoria da Acção Racional (adaptado de Fishbein & Ajzen, 1975)

As normas subjectivas relacionam-se com a influência das opiniões das pessoas que são importantes para o indivíduo (parceiros, família, amigos, superiores hierárquicos). Se existe a

crença de que essas pessoas possuem uma opinião positiva sobre o comportamento, existe uma maior probabilidade de o realizar. As normas subjectivas também têm a ver com aquilo em que as pessoas acreditam. Um comportamento ou atitude não será, *a priori*, tomado se não estiver em consonância com as crenças normativas do indivíduo. No entanto, não podemos descorar o nível de pressão do meio social no sentido da tomada de um determinado comportamento. Isto significa que a atitude de uma pessoa nem sempre se baseia em decisões estritamente racionais.

Apesar de se ter demonstrado a sua validade geral, esta teoria tem vindo a decair ao longo do tempo. As principais causas para esse declínio são as seguintes:

- É muito genérica; procura explicar o comportamento de qualquer indivíduo mas não específica, *a priori*, quais as crenças que se relacionam com um determinado comportamento;
- Não tem suficientemente em conta outras variáveis para explicar o comportamento;
- É baseada na hipótese de que as pessoas decidem de modo racional e metodologicamente a escolha dos comportamentos num determinado sentido. No entanto, vários estudos demonstraram que as pessoas têm pouco controlo em relação aos comportamentos e atitudes.

4. A Teoria do Comportamento Planeado

A TPB (Ajzen, 1991) estabelece uma teoria geral da psicologia social que defende que determinadas crenças influenciam a intenção e o subsequente comportamento actual. De acordo com esta teoria existem três tipos de crenças com impacto em três tipos de construção: crenças comportamentais que influenciam a atitude (componente afectiva); crenças normativas com efeitos nas normas subjectivas e crenças de controlo que influenciam a percepção do controlo relativo a um determinado comportamento. Pela sua vez, estas três construções de percepções determinam a intenção comportamental e comportamento actual.

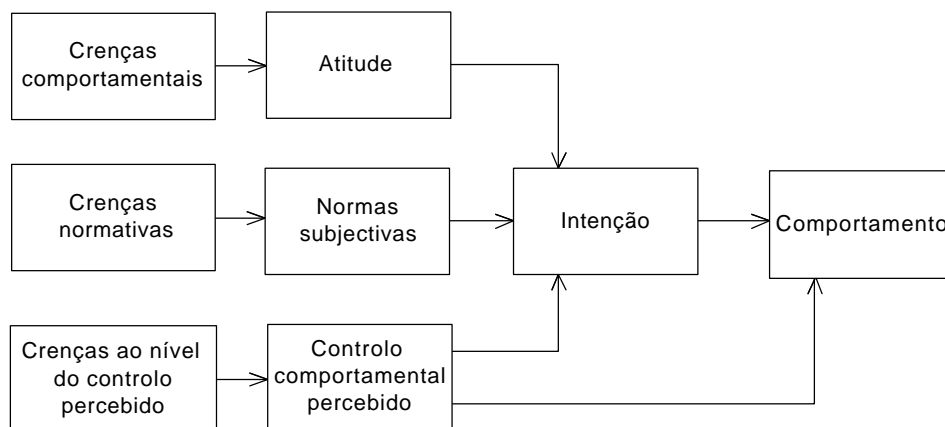


Figura 3 – A Teoria do Comportamento Planeado (adaptado de Ajzen, 1991)

Conforme podemos verificar através da comparação entre a Figura 2 e Figura 3, a TPB representa uma extensão da TRA, visto as duas primeiras construções serem comuns (componente normativa e atitude). A extensão reside na incorporação da noção de percepção de controlo por parte do indivíduo, reconhecendo, que em certas circunstâncias, apesar de acreditar que o uso da tecnologia cria benefícios, pode não originar uma atitude no sentido do uso, se sentir que falta uma capacidade ou habilidade para realizar o comportamento esperado.

A percepção do controlo captura a crença de um indivíduo relativamente à presença ou ausência de recursos próprios necessários (auto-domínio/auto-eficácia, habilidade) e as condições que facilitam a assimilação da Nova Tecnologia (NT) (formação, treino, informação, comunicação, participação). Taylor e Todd (1995), verificaram uma relação entre um alto nível de controlo (controlo em termos de capacidade de lidar com a inovação) e a intenção de realizar um comportamento particular. A auto-eficácia deriva de uma fundação conceptual da literatura ligada à teoria da aprendizagem social (Bandura, 1977).

5. O Modelo de Aceitação da Tecnologia

Baseando-se nos fundamentos das ciências cognitivas, gestão comportamental e teorias de aceitação das tecnologias, Davis (1989) e Davis *et al.* (1989) propõem uma nova teoria especificamente adaptada para o domínio da aceitação das TI, o TAM. De acordo com o TAM, a adopção das TI é essencialmente influenciada por duas percepções (crenças): a percepção da utilidade e a percepção da facilidade de uso, através de uma construção mediadora: a atitude e a intenção em relação ao uso. Por outro lado, considera que essas crenças são influenciadas por variáveis externas.

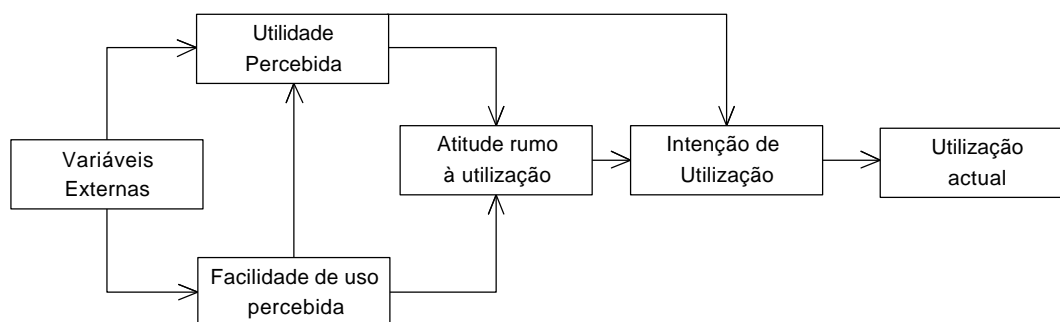


Figura 4 – O Modelo de Aceitação da Tecnologia (adaptado de Davis, *et al.*, 1989)

O conceito de *Utilidade Percebida* (PU) refere-se ao grau em que um indivíduo acredita que o uso de um sistema particular pode aumentar a performance do seu trabalho (Davis, 1989).

O conceito de *Facilidade de Uso Percebida* (PEOU) refere-se ao grau em que uma pessoa acredita que o uso de um determinado sistema é livre de esforço físico e mental (Davis, 1989).

O TAM representa um importante contributo teórico para a compreensão dos factores, que conduzem aos comportamentos de aceitação das TI, constituindo um dos modelos de aceitação das TI mais usado na década de 90, tendo recebido um suporte empírico substancial (e.g. Adams, *et al.*, 1992; Chin e Todd, 1995; Igbaria, *et al.*, 1997; Keil, *et al.*, 1995; Mathieson, 1991; Venkatesh, 1999).

A relação embebida no TAM, no que diz respeito à relação entre as crenças, atitude, intenção e eventual uso, tem sido confirmada em inúmeros estudos e contextos diferentes. No entanto, muitos poucos usaram a construção original. A maior parte adaptaram o TAM introduzindo várias extensões ao modelo (nomeadamente através da avaliação da influência de determinadas variáveis externas) e omitindo a construção da atitude. Em todo o caso, a variedade de aplicação do modelo TAM contribuiu para a sua robustez¹.

¹ Em Janeiro de 2000, o Instituto para a Informação Científica, listou 424 citações, em revistas, dos dois artigos (Davis, 1989 e Davis, *et al.*, 1989) que introduziram o TAM (Venkatesh e Davis, 2000).

Um dos resultados mais significativos da investigação de Davis (1989) é a relação de força entre o ‘uso-utilidade’ comparativamente com a relação de força ‘uso-facilidade de uso’. As investigações realizadas pelo referido autor evidenciaram uma correlação mais estreita entre a utilidade percebida e o nível de uso. Uma parte significativa das investigações apoiadas no TAM, consideraram pouco significativo o efeito da facilidade de uso sobre a intenção de uso (e.g. Tabela 1).

Autor	Objectivo do Estudo	Resultado
Adams, <i>et al.</i> 1992	Uso de <i>voice mail</i> e <i>e-mail</i>	PU importante, resultados inconsistentes para o PEOU
Adams, <i>et al.</i> 1992	Uso do wordperfect ou Lotus 1-2-3	Importância do PU, PEOU resultados mistos. Mais importante para os que têm menos conhecimentos das TI
Chin e Todd, 1995	Uso de <i>e-mail</i> por trabalhadores intelectuais.	PU relevante; PEOU pouco relevante
Davis, 1989	Adopção <i>e-mail</i> na IBM	PU relevante; PEOU irrelevante
Davis, 1989	Uso de uma aplicação gráfica por estudantes MBA	PU relevante – PEOU sem relevância
Igbaria <i>et al.</i> , 1997	TI nas PME	PEOU influencia o PU (devido ao fraco conhecimento das TI e falta de apoio)
Mathieson, 1991	Uso de folhas de cálculo estudantes	PEOU não afecta o uso.

Tabela 1 – Influência da utilidade e facilidade de uso

Em termos gerais verificamos que nas organizações com uma determinada dimensão e maturidade informática, a utilidade percebida provoca um maior efeito ao nível da intenção de uso face à facilidade de uso. A facilidade de uso adquire uma maior importância nas pequenas empresas, em situações em que os utilizadores possuem fracos conhecimentos das TI, onde existe falta de apoio de técnicos informáticos e na fase de pré-implementação. Por outro lado, verificamos que a influência da facilidade e utilidade sobre a intenção em termos de uso das TI depende de diversas variáveis externas, assunto esse que iremos abordar mais adiante.

6. Análise Comparativa TAM/TRA/TPB

Os modelos TRA/TAM/TPB sugerem que a intenção representa o principal determinante do comportamento. A principal divergência verifica-se ao nível dos determinantes da mesma. No TAM (original), o determinante da intenção é a atitude. A TPB/TRA consideram, para além da atitude, as normas subjectivas e a TPB sugere ainda a influência do nível de controlo percebido. Relativamente ao controlo comportamental (variável introduzida pelo TPB), a única construção similar no TAM é a facilidade de uso, que incorpora alguns dos componentes da TPB (factores internos de controlo – competência/capacidade e habilidade).

O TAM assume que as crenças em relação à utilidade e facilidade de uso representam o principal determinante da decisão em termos de uso. Ao limitar o número de determinantes, Davis *et al.*, (1989), pretendem conferir ao modelo uma capacidade em termos de generalização, visto defender a sua aplicação em qualquer tipo de situação, com qualquer tipo de utilizador das TI, conferindo uma maior facilidade em termos de aplicação do próprio modelo.

Em contraste a TRA e a TPB usam crenças específicas para cada situação. O modelo não assume que as crenças verificadas num determinado contexto possam ser aplicadas noutro contexto. Consequentemente, identificar quais as principais crenças em cada contexto, que influenciam a intenção, representa uma componente da metodologia *standard* desses modelos, sendo, deste modo, mais difíceis de aplicar em contextos diferentes.

A título de conclusão podemos considerar que ambos os modelos têm o mérito de providenciar uma explanação dos determinantes da aceitação tecnológica por parte dos utilizadores em vários contextos. Contudo diversos autores (e.g. Taylor e Todd, 1995; Venkatesh e Davis, 2000) consideram que o TAM conseguiu granjear uma maior aceitação na área dos SI.

A título de conclusão podemos considerar que o êxito do TAM apoia-se essencialmente nos seguintes aspectos:

- Extensiva investigação no campo da psicologia social;
- Ênfase no utilizador individual;
- Ênfase no uso das tecnologias;
- Simplicidade (usa um reduzido conjunto de factores);
- Auxílio aos gestores na identificação dos principais factores que afectam a aceitação das TI.

7. Evolução do Modelo da Aceitação da Tecnologia

Apesar do reconhecimento da utilidade do TAM, são apontadas diversas críticas e limitações ao mesmo, nomeadamente, Bergeron, *et al.*, (1995) e Moore e Benbasat (1991), consideram-no incompleto por não ter em conta diversos factores que provocam influências nas intenções comportamentais.

Fruto dessas e outras críticas/limitações, o TAM original tem sido objecto de inúmeras alterações (extensões). As alterações ao modelo centram-se essencialmente em três aspectos:

- Exclusão ou omissão da construção atitude (as evidências empíricas que se seguiram à publicação do modelo não conseguiram demonstrar claramente a mediação da atitude entre as crenças e a intenção, daí a sua exclusão);
- Investigação dos efeitos das variáveis externas sobre a construção da utilidade e facilidade de uso (apesar dessa possibilidade não ser excluída no TAM, não foi considerada uma componente essencial do modelo);
- Assumir progressivamente a aceitação de que determinadas variáveis externas provocam uma influência directa sobre a intenção, sem passar pela construção da PU e PEOU.

No seguimento de diversos estudos realizados, Venkatesh e Davis (2000) apresentam uma extensão teórica ao modelo TAM, denominada TAM2. O TAM2 incorpora construções teóricas adicionais, introduzindo os processos de influência sociais (normas subjectivas, uso voluntário e imagem) e processos instrumentais cognitivos (relevância do trabalho, qualidade dos resultados, verificação dos resultados, e percepção da facilidade de uso), minimizando, deste modo, um conjunto de críticas, formuladas ao TAM inicial, ao longo da década de 90.

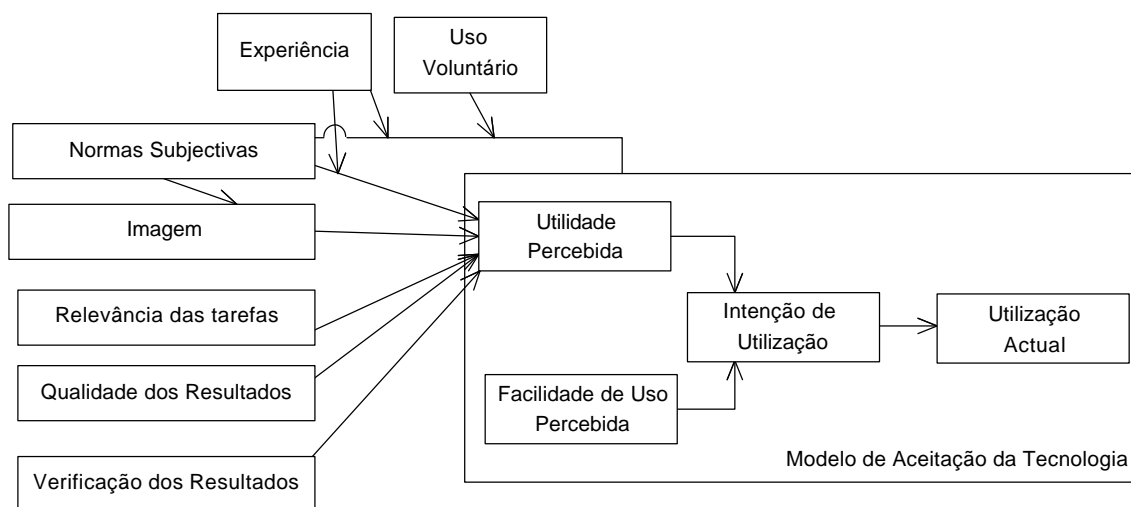


Figura 5 – Extensão ao Modelo de Aceitação da Tecnologia (adaptado de Venkatesh e Davis, 2000)

8. A influência das variáveis externas

Apesar de Davis *et al* (1989) reconhecerem a influência das variáveis externas sobre o PU e PEOU, verificou-se inicialmente alguma falta de investigação empírica nessa área. A investigação dos efeitos deste tipo de variável justifica-se por razões de pragmatismo. As crenças, atitudes e intenções representam estados psicológicos internos (difíceis de avaliar), enquanto que as variáveis externas são de mais fácil controlo e podem ser influenciadas por acções desenvolvidas pelas organizações. Consequentemente o seu estudo revela-se de extrema importância, visto podermos através delas influenciar as crenças e atitudes dos utilizadores.

As variáveis externas incluem: características do utilizador, características das tarefas, arquitectura do sistema, estrutura do trabalho, estrutura organizacional, formas e meios de comunicação, frequência de uso, grau de domínio das TI, nível de treino e nível de apoio aos utilizadores.

Existem diversas propostas em termos de classificação das variáveis externas. Para a descrição das variáveis, usamos uma subdivisão baseada na literatura ligada às ciências do comportamento que identificam três factores na base do processo de percepção:

- O indivíduo que observa (factores individuais);
- O ambiente onde essa percepção se verifica (factores organizacionais/ambientais);
- O elemento objecto de percepção (factores ligados à tecnologia).

Relativamente aos efeitos das variáveis externas convém salientar uma divergência conceptual na sua abordagem. Os estudos ligados ao TAM procuram essencialmente verificar os efeitos das variáveis externas sobre a intenção, através da construção mediadora da PU e PEOU, apesar de reconhecer que algumas variáveis provocam efeitos directos sobre a mesma. As abordagens ligadas à difusão da inovação (DOI) procuram avaliar os efeitos das variáveis externas sem passar por este tipo de construção mediadora.

Factores individuais

As relações entre os factores individuais e a adopção de TI têm sido largamente investigadas, nomeadamente factores ligados à idade; sexo, nível de habilitações, estrato social, capacidade cognitiva, nível de ansiedade, nível de conhecimentos tecnológicos, nível hierárquico, relevância das tarefas, grau de espírito de inovação e nível de expectativas.

Vários estudos consideram que o conhecimento individual (experiência) em relação às tecnologias afecta positivamente a sua percepção e intenção em relação à mesma (e.g. Venkatesh, 2000). Muitos desses estudos examinam a ligação entre os conhecimentos tecnológicos e a percepção da facilidade de uso. Resumidamente as pessoas com maiores conhecimentos tecnológicos tendem em considerar o uso de um novo sistema mais fácil, ou menos relevante como factor determinante para o seu uso. Os conhecimentos tecnológicos afectam a PU através da influência indirecta da PEOU. Verificam-se resultados semelhantes em relação ao nível de auto-eficácia dos utilizadores em relação às TI sobre a PEOU (e.g. Agarwal, *et al*, 2000; Compeau, *et al*, 1999; Venkatesh, 2000). Agarwal, *et al* (2000), verificaram um efeito significativo entre a auto-eficácia e as crenças em relação às TI. Consequentemente, sugere uma adequada política de formação e treino no sentido de aumentar o nível de auto-eficácia e diminuir o nível de ansiedade.

Factores organizacionais/ambientais

A influência dos factores organizacionais e sociais, nos comportamentos em termos de aceitação das TI, são referidos em várias investigações na área dos SI (e.g. Moore e Benbasat, 1991). As opiniões do grupo ou das pessoas por quem temos consideração, o nível de informação, comunicação e formação fornecido pela organização, a cultura organizacional, o nível de apoio dos gestores, o tipo de relacionamento entre os diferentes níveis da organização e o modo de implementação das TI, influenciam a formação das crenças e das intenções.

Leonard-Barton e Deschamps (1988), debruçaram-se sobre a influência da administração, tendo verificado um efeito em relação aos utilizadores menos receptivos ou com um fraco domínio das tecnologias. O apoio dos superiores hierárquicos e dos técnicos especializados ajuda a alcançar a PU e a PEOU (Igarria, *et al*, 1997). O treino aumenta o conhecimento e capacidade em termos de domínio das tecnologias com efeitos positivo ao nível do PEOU e PU (Igarria, *et al*, 1997). Aspectos ligados à influência da cultura e clima organizacional em relação à adopção das TI são abordados por Straub *et al*. (1997).

Factores ligados às tecnologias de informação

As características das TI, nomeadamente aspectos ligados à qualidade, fiabilidade das tecnologias e fácil acesso à informação, provocam influências ao nível da aceitação das TI. Agarwal e Prasad (1997) realizaram estudos no sentido de demonstrar que as características da tecnologia e a percepção dessas características por parte do utilizador podem ajudar a prever o comportamento do utilizador em relação à tecnologia. Essa avaliação está intimamente ligada à adequação dessas ferramentas às tarefas que os utilizadores necessitam realizar, e influencia sobretudo a utilidade percebida².

9. Conclusões

Perceber e criar condições para a aceitação das TI por parte dos recursos humanos continua a representar um assunto complexo e uma prioridade em termos de tópicos de investigação na área dos SI.

Em termos de síntese, podemos verificar a existência de várias teorias, provenientes de diferentes disciplinas, no sentido de melhor perceber o fenómeno da aceitação tecnológica. As principais teorias ligadas à adopção das TI consideram que o comportamento (uso do computador) é visto como o resultado de um conjunto de crenças em relação à tecnologia e um

² conceito básico do modelo *Task-Technology Fit* (TTF).

conjunto de respostas afectivas em relação aos comportamentos. No entanto, diferem no que concerne ao tipo de crença e ao modo de influência das variáveis externas.

Salientamos, em particular, uma teoria que tem acumulado um suporte empírico significativo, o TAM. Apesar desse suporte, é necessário continuar a desenvolver estudos, no sentido de demonstrar o papel mediador das crenças na relação entre as variáveis externas e o uso das TI (postulado do TAM). Por outro lado, não devemos descurar a influência directa das variáveis externas sobre a intenção comportamental em termos de uso (TAM2).

Através deste artigo, procurámos apresentar um conjunto robusto de literatura sobre os modelos de aceitação da tecnologia. O desafio ainda se mantém: a criação de um modelo teórico que permita uma abordagem global desse fenómeno. Nesse sentido, consideramos que continuam a justificar-se as investigações nesta área, nomeadamente a realização de investigações empíricas com vista à determinação das variáveis externas com maior impacto ao nível da aceitação das TI, em Portugal.

10. Referências

- Adams, D. R. Nelson e P. Todd, "Perceived Usefulness, Ease of Use, and Usage of Information Technology: a Replication" *MIS Quarterly*, 16, 2 (1992), 227-247.
- Agarwal, R. e J. Prasad, "The Role of Innovation Characteristics and Perceived Voluntariness in the Acceptance of Information Technologies", *Decision Sciences*, 28, 3 (1997), 557-582.
- Agarwal, R. e J. Prasad, "The Antecedents and Consequents of User Perceptions in Information Technology Adoption", *Decision Support Systems*, 22, 1 (1998), 15-29.
- Agarwal, R. V. Sambamurthy e R. Stair, "Research Report: The Evolving Relationship Between General and Specific Computer Self-efficacy: An Empirical Assessment", *Information Systems Research*, 11,4 (2000), 418-430.
- Ajzen, I., "The theory of Planned Behavior", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 2 (1991), 179-211.
- Bandura, A., "Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change", *Psychological Review*, 84, 2 (1977), 191-215.
- Barki, H. e J. Hartwick, "Measuring User Participation, User Involvement, and User Attitude", *MIS Quarterly*, 18, 1 (1994), 59-79.
- Bergeron, F. L. Raymond S. Rivard e M. Gara, "Determinants of EIS use: Testing a Behavioral Model", *Decision Support Systems*, 14, (1995), 131-146.
- Chin, W e P. Todd, "On the Use, Usefulness, and Ease of Use of Structural Equation Modeling in MIS Research: A Note of Caution", *MIS Quarterly*, 19, 2 (1995), 237-246.
- Compeau, D. C. Higgins e S. Huff., "Social Cognitive Theory and Individual Reactions to Computing Technology: A Longitudinal Study", *MIS Quarterly*, 23, 2 (1999), 145-158.
- Davis, F. R. Bagozzi e P. Warshaw, "User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models", *Management Science*, 35, 8 (1989), 982-1003.
- Davis, F., "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology", *MIS Quarterly*, 13, 3 (1989), 319-340.
- Fishbein, M e I. Ajzen., *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*, Addison-Wesley, Reading MA, 1975.
- Igbaria, M., N. Zinatelli, P. Cragg e A. Cavaye, "Personal Computing Acceptance Factors in Small Firms: A Structural Equation Model", *MIS Quarterly*, 21, 3 (1997), 279-305.

- Keil, M., P. Beranek, e B. Konsynski, "Usefulness and Ease of Use: Field Study Evidence Regarding Task Considerations", *Decision Support Systems*, 13, 1 (1995), 75-91.
- Leonard-Barton, D. e I. Deschamps, "Managerial Influence in the Implementation of New Technology", *Management Science*, 34, 10 (1988), 1252-1265.
- Mathieson, K., "Predicting User Intentions: Comparing the Technology Acceptance Model with the Theory of Planned Behavior", *Information Systems Research*, 2, 3 (1991), 173-191.
- Moore, G. e I. Benbasat, "Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation", *Information Systems Research*, 2, 3 (1991), 192-222.
- Straub, D. M. Keil e W. Brenner, "Testing the Technology Acceptance Model Across Cultures: A Three Country Study", *Information & Management*, 33, 1 (1997), 1-11.
- Taylor, S. e P. Todd, "Understanding Information Technology Usage: A Test of Competing Models", *Information Systems Research*, 6, 2 (1995), 144-176.
- Venkatesh, V., "Creation of Favorable User Perceptions: Exploring the Role of Intrinsic Motivation", *MIS Quarterly*, 23, 2 (1999), 239-260.
- Venkatesh, V. e F. Davis, "A Theoretical Extension of Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies", *Management Science*; 46, 2 (2000), 186-204.
- Venkatesh, V., "Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation and Emotion into the Technological Acceptance Model", *Information Systems Research*, 11, 4 (2000), 342-365.

Conceitos em Sistemas de Informação: UML e a sua adequação ao FRISCO

José Eduardo Moreira Fernandes

Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

jef@ipb.pt

João Álvaro Carvalho

Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

jac@dsi.uminho.pt

Conceitos em Sistemas de Informação: UML e a sua adequação ao FRISCO

Resumo

A área de Sistemas de Informação tem sido invadida de conceitos mal definidos e terminologia mal empregue, juntamente com metodologias e linguagens não solidamente fundamentadas. Tal tem sido motivo de preocupação para a comunidade de sistemas de informação e alvo de estudos no sentido de analisar, sugerir ou propor formas mais correctas e fundamentadas de expressar o conhecimento e de estabelecer a comunicação.

O relatório FRISCO (“Framework of Information System Concepts”) realizado pelo “IFIP WG 8.1 Task Group FRISCO” é um destes estudos, no qual se propõe um esquema de conceitos entendidos como relevantes para a área de sistemas de informação, os quais permitam, juntamente com uma terminologia adequada, uma comunicação mais clara, efectiva e não ambígua na área sistemas de informação. Este estudo pretende analisar até que ponto a linguagem UML (“Unified Modeling Language”) será adequada para a descrição/modelação de sistemas de informação, com base no esquema de conceitos de sistemas de informação proposto pelo FRISCO (“Framework of Information System Concepts”).

Este trabalho enquadra-se nos domínios de ontologias, sistemas de conceitos e linguagens de modelação orientadas a objecto, e constitui um contributo para o esclarecimento de questões relativas a conceitos utilizados na modelação de sistemas de informação.

Palavras chave: UML, FRISCO, modelação, sistema de conceitos, ontologia

1. Introdução

Reconhecendo a importância do FRISCO como um estudo de referência no estabelecimento de um esquema sólido e bem fundamentado de conceitos de Sistemas de Informação e da UML como a linguagem de modelação standard com forte aceitação no mundo académico e na indústria, o motivo deste trabalho prende-se com o facto do esquema de conceitos proposto pelo FRISCO carecer de linguagens de modelação que o ponham em prática, verificando-se a ausência de linguagens de modelação de relevo que directamente o suportem.

No domínio das linguagens de modelação, encontra-se a linguagem UML (“*Unified Modeling Language*”), a qual representa nos dias de hoje a principal linguagem de modelação orientada a objectos comumente aceite. Tendo sido normalizada pelo grupo OMG (“*Object Management Group*”), a linguagem UML pode ser aplicada em vários domínios na modelação de uma diversidade de tipos de sistemas. Com a aceitação da UML, surgiu uma nova geração de ferramentas, técnicas e processos que a suportam.

Pesquisa passada na área de sistemas de informação suscitou uma abordagem ao estudo do desenvolvimento de sistemas que realça a compreensão dos metamodelos subjacentes às linguagens de modelação empregues nos métodos de desenvolvimento de sistemas de informação [Carvalho e Amaral 1994]. Estas linguagens de modelação, usadas para representar modelos de sistemas de informação, possuem uma propriedade comum a todas as linguagens de modelação, que é a de todas elas serem baseadas num esquema de conceitos que reflecte as suas visões particulares do “mundo” concebido. Este esquema de conceitos, na qual a linguagem de modelação é baseada e sobre a qual todas as restrições se baseiam, corresponde ao metamodelo dessa linguagem. Portanto, o metamodelo determina a forma como se vê, se concebe, ou se modela o “mundo”, ou seja, expressa uma determinada visão ontológica [Falkenberg et al.1998]. A UML no seu estado actual, define uma notação e um metamodelo, o qual estabelece os seus conceitos fundamentais, e implicitamente afirma a sua forma de “ver o mundo”.

O esquema de conceitos do FRISCO e a linguagem UML tiveram para o seu desenvolvimento, abordagens distintas. Por um lado, o FRISCO com a preocupação de rigor, coerência, e sólida fundamentação teórica; por outro lado, a UML como uma linguagem que tem vindo a emergir fruto de contributos diversos e que só mais recentemente tem vindo a ser objecto de atenção e cuidado “científico”. Portanto, torna-se imperioso que face à importância e contributo do FRISCO, e à importância e utilização/expansão crescente da UML, se analise a adequação desta linguagem ao esquema de conceitos de sistemas de informação proposto pelo FRISCO. A Figura 1 procura ilustrar o objectivo deste trabalho.

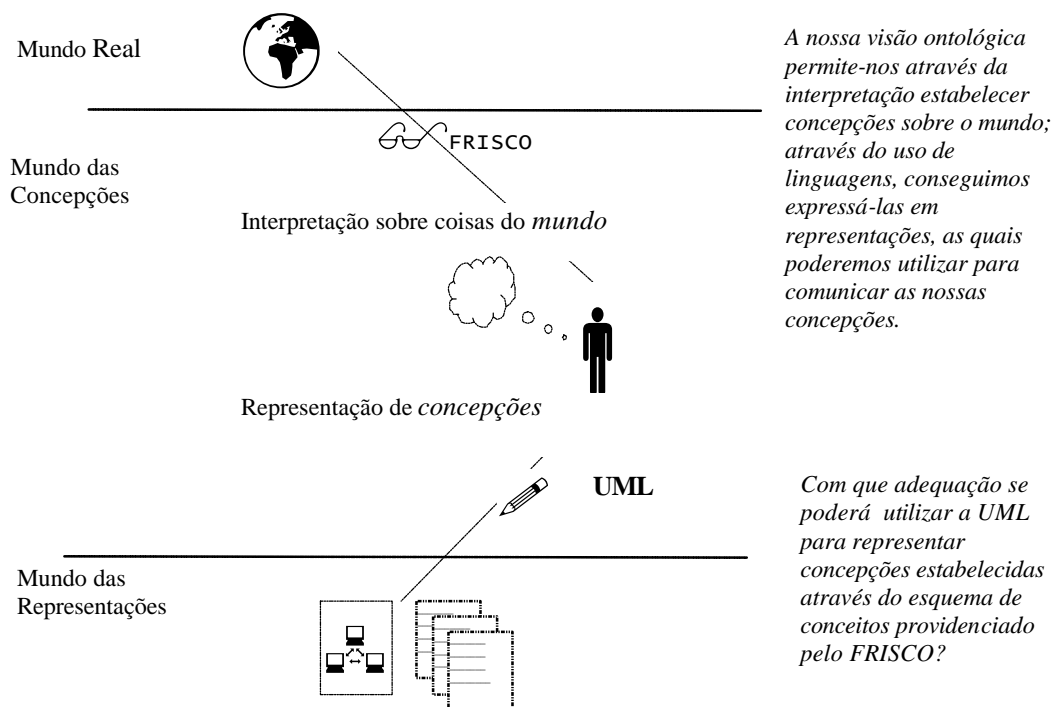


Figura 1 - A adequação da UML como linguagem para representação de conceitos do FRISCO

2. FRISCO

O relatório FRISCO apresenta os resultados do trabalho do grupo “IFIP WG 8.1 Task Group FRISCO”, desenvolvido em consequência de uma preocupação acerca da então situação científica, educacional e industrial. O grupo foi proposto em 1987 e estabelecido em 1988, tendo organizado ao longo dos anos várias conferências sobre este assunto. Em 1998, para fins educacionais e de investigação, é divulgado na web o relatório final que ilustra os resultados do trabalho desenvolvido [Falkenberg et al.1998]. Reconhecendo a sua importância, tem-se procurado identificar imperfeições a fim de serem corrigidas ou melhoradas [Hesse 2000] numa versão revista.

O esquema de conceitos proposto pelo FRISCO (especificamente relacionado com a área de "sistemas de informação") é baseado em vários pressupostos que representam a sua visão particular do mundo, a "Weltanschauung", adequada para descrever e explicar os fenómenos e conceitos mais importantes no campo de sistemas de informação. A exposição dos conceitos no relatório FRISCO é feita quer de um modo informal (com a intenção de facilitar a compreensão dos conceitos), quer de modo formal (com a intenção de obter maior rigor e assegurar um documento científico).

Este estudo baseia-se nos conceitos apresentados na exposição informal, uma vez que se considera esta exposição como sendo a mais clara e útil para este estudo. O Quadro 1¹ mostra os conceitos envolvidos e o Quadro 2, a título ilustrativo, apresenta a definição informal de alguns destes conceitos.

Conceitos FRISCO		
Thing	Domain	System denotation
Predicator	Domain component	System component
Predicated thing	Domain environment	System environment
Relationship	Human actor	System viewer
Set membership	Perception	System representer
Elementary thing	Perceiving action	Dynamic system
Composite thing	Perceiver	Static system
Entity	Conception	Active system
Type	Conceiving action	Passive System
Population	Conceiver	Open system
Instance	Conceiving context	Closed System
Transition	Interpreting action	Sub-system
State	Interpreter	Knowledge
Pre-state	Interpreting context	Data
Post-state	Symbol	Message
State-transition structure	Alphabet	Message transfer
Composite transition	Symbolic construct	Sender
Transition occurrence	Language	Receiver
Relative time	Representation	Information
Absolute time	Representing action	Communication
Rule	Representer	Shared knowledge
Actor	Representing context	Organisational system
Action	Label	Norm
Composite action	Reference	Information system
Action occurrence	Semiotic level	Information system denotation
Co-action	Model	Computerised information sub-system (CISS)
Actand	Model denotation	
Input actand	Modelling action	
Output actand	Modeller	
Resource	Intensional model	
Action context	Extensional model	
Goal	Meta-model	
Goal-pursuing actor	System	

¹ Os conceitos encontra-se listados de cima para baixo e da esquerda para a direita, em conformidade com a ordem com que são apresentados no relatório do FRISCO.

Quadro 1 - Conceitos do FRISCO considerados neste estudo

Conceito	Significado
Definition E1: Thing	A thing is any part of a <u>conception</u> of a <u>domain</u> (being itself a "part" or "aspect" of the "world"). The set of all things under consideration is the <u>conception</u> of that <u>domain</u> .
Definition E2: Predicate, Predicated thing	A predicator is a <u>thing</u> , used to characterise or qualify other <u>things</u> , and assumed as being "atomic", "undividable" or "elementary". A predicated thing is a <u>thing</u> being characterised or qualified by at least one <u>predicator</u> .
Definition E3: Relationship	A relationship is a special <u>thing</u> composed of one or several <u>predicated thing(s)</u> , each one associated with one <u>predicator</u> characterising the role of that <u>predicated thing</u> within that relationship.
Definition E4: Set membership, Elementary thing, Composite thing	A set membership is a special binary <u>relationship</u> between a <u>thing</u> (the set), characterised by the special <u>predicator</u> called 'has-element', and another thing, characterised by the special <u>predicator</u> called 'is-element-of'. An elementary thing is a <u>thing</u> , not being a <u>relationship</u> and not being characterised by the special <u>predicator</u> called 'has-element'. A composite thing is a <u>thing</u> , not being an <u>elementary thing</u> .
Definition E5: Entity	An entity is a <u>predicated thing</u> as well as an <u>elementary thing</u> .

Quadro 2 - Definição informal de alguns dos conceitos FRISCO

3. Metamodelo UML (Unified Modeling Language)

O documento de especificação da UML apresenta a semântica da linguagem recorrendo ao metamodelo² da linguagem, o qual, estruturado em pacotes, é descrito de modo semi-formal, *"The metamodel is described in a semi-formal manner using these views: abstract syntax, well-formedness rules, semantics"* [OMG 2001, pág. 2-3]. A notação da linguagem especifica a sintaxe gráfica para a expressão da semântica descrita previamente pelo metamodelo da UML. A Figura 2 apresenta um extracto de alguns dos elementos presentes no metamodelo da UML (sintaxe abstracta), retirado do documento de especificação da linguagem.

² O metamodelo de uma linguagem estabelece os conceitos fundamentais de uma linguagem, ou seja a sua forma de "ver o mundo".

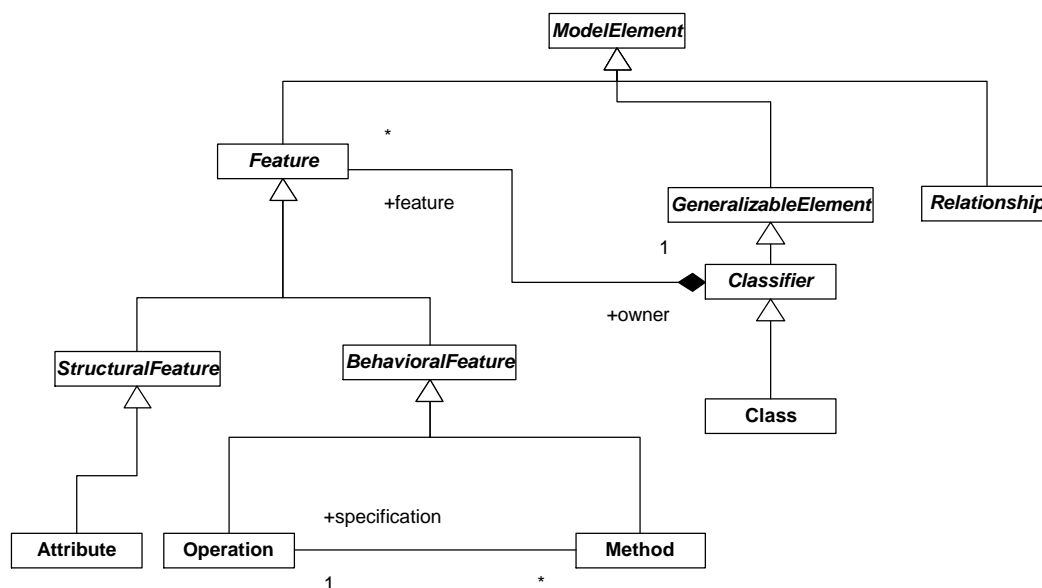


Figura 2 - Extracto de elementos presentes no metamodelo da UML (sintaxe abstracta)

4. FRISCO e UML: Considerações Gerais

O estudo da adequação da UML ao FRISCO não se revela tarefa fácil devido à diferença de origens e abordagens entre a UML e o FRISCO:

- A UML tem as suas origens na unificação de práticas correntes de desenvolvimento de sistemas de software orientados a objectos, com conceitos e técnicas para a especificação de artefactos e modelos de sistemas de software. Através de mecanismos de extensão presentes na especificação da UML, poder-se-ão modelar quaisquer outros sistemas que não de software.
- O FRISCO teve motivações completamente diferentes; foi a observação da prática corrente da comunicação sobre conceitos de Sistemas de Informação que levou ao estudo das origens de sistemas de informação e à definição com rigor de um esquema de conceitos que clarificasse os conceitos relevantes na área de sistemas de informação.

FRISCO, UML e Visões Ontológicas

A UML incorpora conceitos e princípios importantes da orientação aos objectos. Esta adesão ao paradigma de orientação a objectos contribui para o fundamental da visão ontológica da UML, ou seja, a sua forma de ver o “mundo”. Esta visão particular do “mundo” está reflectida, como

em todas as linguagens, numa concepção de estrutura de conceitos. Esta concepção de estrutura de conceitos (e de todas as restrições sobre ela) é representada pelo metamodelo da linguagem.

O FRISCO não assume qualquer aproximação ao paradigma da orientação a objectos; a visão ontológica assenta num conjunto de pressupostos estabelecidos pelo próprio FRISCO. Uma análise a estes pressupostos revela que a visão ontológica por estes definida, considera um mundo em que actores efectuem acções sobre “actands”, sendo as acções possibilitadas pela comunicação de representações de informação através de mensagens; são considerados modelos, sistemas, organizações, e como parte destas, os sistemas de informação. A diferença dos fundamentos base das visões ontológicas do FRISCO e da UML contribui para a dificuldade no estabelecimento de uma correspondência de representação adequada entre conceitos do FRISCO e elemento do metamodelo da UML.

FRISCO, UML e Sistemas de Informação

Será que objecto “sistema de informação” considerado pelo FRISCO coincide com o objecto “sistema de software” que a UML em essência se destina a representar?

Carvalho [Carvalho 1999] considera quatro tipos de objectos (ver Quadro 3) que podem ser chamados de “sistema de informação”:

Sistema de Informação	
SI1	<i>Organização (sistema autónomo) cujo negócio (objectivo) é informar os seus clientes.</i>
SI2	<i>Um subsistema que assegure a comunicação entre os subsistemas de gestão e operacional num sistema autónomo.</i>
SI3	<i>Qualquer combinação de objectos activos que lidam apenas com objectos simbólicos e cujos agentes são computadores ou dispositivos baseados em computadores – um sistema baseado em computador.</i>
SI4	<i>Qualquer combinação de objectos activos (processadores) que lidam apenas com objectos simbólicos. Quando aplicado a uma organização, esta vista corresponde a todas as actividades organizacionais com excepção daquelas que lidam com matéria e energia.</i>

Quadro 3 - Objectos que podem ser considerados “sistemas de informação” (retirado de [Carvalho 1999])

O FRISCO define um “sistema de informação” como sendo:

Um sistema de informação é um subsistema de um sistema organizacional que compreende a concepção de como estão compostos os aspectos orientados à informação³ e comunicação de uma organização, e de como estes operam, descrevendo portanto os

³ Nota-se aqui que o FRISCO define “informação” como o incremento de conhecimento, sendo o conhecimento definido como “a relatively stable and sufficiently consistent set of conceptions possessed by single human actors”.

arranjos e as acções (implícitas ou explícitas) orientadas à comunicação e fornecedoras de informação dentro dessa organização.

Para o FRISCO, um sistema de informação é um subsistema de um sistema organizacional, o que numa primeira análise, não irá facilmente ao encontro do objecto SI1 que Carvalho identificou como sendo sistema de informação. Põem-se de parte SI3 por apenas incluir como agentes dispositivos computacionais. Considerando a definição SI4 e a definição SI2 (SI2 que considera um sistema de informação como um subsistema de apoio aos subsistemas operacional e de gestão), o melhor enquadramento do sistema de informação do FRISCO é relativamente ao objecto SI4 (o qual pode ser identificado como qualquer coisa, dentro do sistema organizacional que lida com informação; não se limita, como um SI2, a um subsistema que assegura a comunicação entre os subsistemas operacional e de gestão).

Uma pesquisa do termo “sistema de informação” no documento de especificação da UML [OMG 2001], revela que não existem quaisquer referências a sistemas de informação, o que é indicador da não consideração de aspectos fundamentais relacionados com a noção de sistema de informação. Pode-se constatar no documento de especificação afirmações que indicam que a UML tem essencialmente como objecto de modelação um sistema de software e que o uso da UML para modelação de outros sistemas que não os de software, poderá por conveniência obrigar a usar os mecanismos de extensão da UML para definir terminologia e, implicitamente, a expressão de conceitos relevantes para os sistemas em questão. Tal constitui uma evidência que a UML, apesar de concebida para ser genérica e de poder ser utilizada (eventualmente recorrendo aos seus mecanismos de extensão) para modelar outros tipos de sistemas, foi pensada essencialmente para modelar sistemas de software.

Considerando as definições de sistemas de informação propostas [Carvalho 1999], o sistema de software referenciado na UML corresponde ao sistema de informação SI3, podendo-se eventualmente ter como pequena diferença, o facto da UML considerar relevante, para a especificação da funcionalidade do sistema de software, o papel desempenhado por entidades externas ao sistema (as quais modeladas como actores, poderão ser não apenas dispositivos computacionais, mas também seres humanos).

FRISCO, UML e os Quatro Mundos

Opdahl e Henderson-Sellers [Opdahl e Henderson-Sellers 2001] recorrem no seu trabalho⁴ ao suporte fornecido pela distinção entre quatro mundos (*objecto*, *uso*, *desenvolvimento e sistema*) do desenvolvimento de Sistemas de Informação⁵; convém para este estudo ter presente essa distinção. Numa linguagem de modelação, como a UML, poder-se-ão (eventualmente) encontrar elementos de modelação destinados a uma utilização mais apropriada num destes mundos (ou eventualmente em mais do que um). Considerando os quatro mundos do desenvolvimento de sistemas de informação (a Figura 3 ilustra uma visualização destes mundos), coloque-se então a questão: para quais destes quatro mundos se preocupam principalmente o FRISCO e a UML em fornecer conceitos?

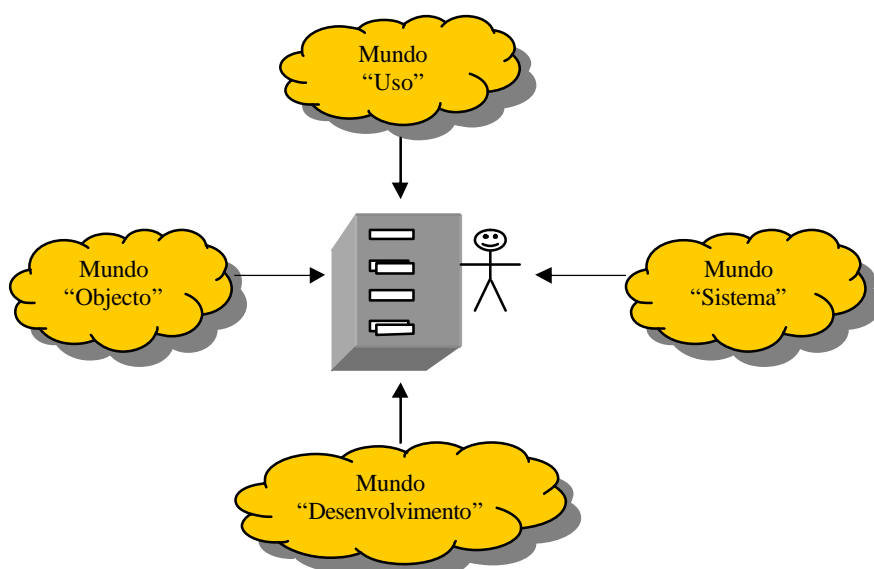


Figura 3 - Visualização dos quatro mundos

A resposta poderá não ser simples, devido a interpretações e considerações de carácter subjectivo e pessoal; no entanto, com mais ou menos adequação, pode-se dizer que o FRISCO conterá elementos destinados ao mundo *objecto* e ao mundo *uso*. A UML contém essencialmente elementos destinados ao mundo *objecto* e ao mundo do *sistema* (também é possível argumentar-se por outros mundos, mas no entanto, e dadas as considerações

⁴ Análise da 'OPEN Modelling Language (OML)' em termos do modelo de sistemas de informação 'Bunge-Wand-Weber (BWW)'.

⁵ Relativamente a estes mundos ('parcialmente sobrepostos'), [Opdahl e Henderson-Sellers 2001] faz referência a [Jarke et al. 1992] e [Mylopoulos 1992].

anteriores, consideram-se estes os que melhor vão de encontro com os objectivos principais e natureza da UML). O Quadro 4 sintetiza estas considerações.

Mundo	Caracterização do Mundo	FRISCO	UML
<i>Objecto</i>	<i>O mundo objecto é “Universo do Discurso” do sistema proposto, sobre o qual o SI final pode conter e manter informação.</i>	X	X
<i>Uso</i>	<i>O mundo do uso compreende a organização que usará e incorporará o SI, e.g., seus objectivos e estrutura, os indivíduos, suas crenças, hábitos de trabalho, intenções, etc.</i>	X	
<i>Desenvolvimento</i>	<i>O mundo do desenvolvimento compreende as pessoas envolvidas no desenvolvimento de SI, seus métodos, ferramentas e planos de trabalho, os artefactos que usam e produzem, incluindo modelos, etc.</i>		
<i>Sistema</i>	<i>O mundo do sistema compreende representações intermédias de vários aspectos do artefacto software a ser construído a vários níveis de abstracção, culminando no SI final.</i>		X

Quadro 4 - Enquadramento dos elementos do FRISCO e UML nos quatro mundos

5. Abordagem

Quer a UML e o FRISCO tenham ou não o mesmo objecto de sistema de informação sob consideração, conforme dito atrás, e/ou elementos essencialmente destinados para os mesmos mundos, para a análise da adequação deve-se ter em conta os quatro tipos de discrepâncias ontológicas (*sobrecarga*, *redundância*, *excesso* e *défi ce de construções*) tidas em conta em [Opdahl e Henderson-Sellers 2001]⁶ que podem prejudicar a clareza ontológica das construções de uma linguagem relativamente a uma ontologia/esquema de conceitos. Enquanto que a *sobrecarga* e *défi ce de construções* são consideradas como fraquezas da linguagem de modelação, o caso de *redundância* e de *excesso* não o são.

Este estudo teve predominantemente em foco uma *correspondência de representação* do FRISCO para a linguagem UML, procurando principalmente encontrar na linguagem construções (respeitantes aos conceitos providenciados pelo FRISCO) que existem ou que estão em falta. A abordagem de correspondência de representação foi de carácter sequencial, procurando seguir a mesma ordem em que encontram dispostos os conceitos no relatório do FRISCO (embora por vezes, pontualmente e por conveniência, não se mantenha essa ordem).

É importante notar que na procura de um elemento na UML, esta foi feita no metamodelo da UML, e não na totalidade do documento de especificação da UML em si; os elementos que

⁶ Relativamente a estas discrepâncias ontológicas, [Opdahl e Henderson-Sellers 2001] referencia [Wand e Weber 1993].

definem a linguagem UML são os que estão de alguma forma presentes no seu metamodelo. No entanto, a escrita apresentada no documento de especificação [OMG 2001] pode revelar conceitos ou terminologia que os autores do documento utilizaram ou acharam necessários utilizar para expressar a UML, mas que na verdade, só farão apenas parte da linguagem UML se de algum modo estiverem de facto presentes no metamodelo. Não obstante, ao não se encontrar (ou a não se achar viável) um elemento UML adequado para representação de um conceito no FRISCO, teve-se a atenção de procurar no documento algum conceito⁷ que, embora não pertencendo ao metamodelo da UML, se ache útil referir neste estudo.

6. Análise da Adequação

A análise sistemática dos conceitos do FRISCO e correspondentes elementos UML adequados à sua representação constitui o núcleo do trabalho envolvido neste estudo [Fernandes 2003], do qual extraem os resultados que permitem concluir sobre a adequação da UML para representar os conceitos presentes no FRISCO.

Devido à dimensão da análise efectuada, esta não é aqui apresentada na sua plenitude; em vez, reúne-se em jeito de síntese (ver Quadro 5) as conclusões da análise efectuada relativas à adequação dos elementos da UML aos conceitos do FRISCO.

Conceito do FRISCO	Análise de Adequação da UML relativa ao Conceito do FRISCO
Thing	O conceito de “Coisa” (“Thing”) do FRISCO pode ser representado adequadamente por “ <i>ModelElement</i> ” da UML.
Predicator Predicated thing	Não se pode fazer adequadamente associar elementos da UML aos conceitos de “predicator” e de “predicated thing” presentes no FRISCO.
Relationship	Em rigor, um “relacionamento” (“Relationship”) não pode ser correctamente representado por um elemento (ou vários) da UML, podendo-se apenas dizer que na UML existe um elemento, ligação (“ <i>Link</i> ”), que poderá parcialmente representar o conceito de “Relationship” do FRISCO.
Set membership Elementary Thing Composite Thing	Poder-se-á fazer corresponder o conceito “set membership” ao conceito agregação ou composição, os quais sendo variantes de uma associação, têm o objectivo de denotar um relacionamento todo/parte; a agregação permite que as suas partes possam pertencer a mais do que um todo, enquanto que numa composição as partes apenas podem pertencer a um todo. Assim, a UML distingue coisas compostas de coisas elementares através da existência ou não existência de relacionamentos de agregação de composição.
Entity	A UML não tem no seu metamodelo um elemento denominado por “entidade”, apesar de utilizar este termo com frequência ao longo do seu documento. Uma análise ao metamodelo da UML revela que o elemento “ <i>Instance</i> ” é aquele que mais se aproxima em correspondência à definição de entidade (“Entity”) no FRISCO.

⁷ Por vezes ao longo dessa procura, usa-se neste documento a palavra “termo” como o mesmo significado.

Type Population, Instance	A correspondência assumida de “Type” para “ <i>Classifier</i> ” sofre de imperfeição, sendo contudo, aquela que melhor se pode fazer. Fazendo notar a observação anterior (relativa a “ <i>Link</i> ” como instância de “ <i>Association</i> ”), assume-se a correspondência de instância (“Instance”) do FRISCO para “ <i>Instance</i> ” da UML. Uma pesquisa revela que a UML não define o termo população correspondente ao conceito “Population” (também não o define no metamodelo) para se referir à colecção de instâncias de um determinado tipo.
Transition	Assume-se a correspondência entre transição (“Transition”) do FRISCO e a transição do (“ <i>Transition</i> ”) da UML.
State Pre-State Pos-State	O elemento “ <i>SimpleState</i> ” é aquele que por definição de se aproximará à definição de “estado” (“State”) do FRISCO. Na UML, uma transição dá-se de um estado designado por estado fonte (“ <i>source</i> ”), para um designado por estado alvo ou destino (“ <i>target</i> ”).
State transition structure Composite Transition	Pode-se fazer corresponder “state transition estrutura” do FRISCO para “ <i>Composite State</i> ” da UML. De igual forma, atendendo à definição de “Composite transition” do FRISCO, também se considera a correspondência com <i>Composite State</i> da UML.
Transition occurrence	Não se assume a existência na UML de um conceito correspondente ao conceito de “Transition occurrence” presente no FRISCO.
Relative time Absolute time	A UML não define explicitamente conceitos que se possam fazer corresponder a estes de “tempo relativo” (“Relative time”) e “tempo absoluto” (“Absolute time”) do FRISCO (no entanto, os diagramas temporais envolvem implicitamente na sua execução o tempo relativo).
Rule	Pode-se fazer corresponder para regra (“rule”) do FRISCO, o conceito de constrangimento (“ <i>Constraint</i> ”), fazendo no entanto notar a imperfeição e limitações desta correspondência.
Actor	Com as devidas diferenças, pode-se associar o conceito de “actor” do FRISCO ao elemento “actor” da UML. Os actores na UML representam quer utilizadores humanos, quer outros sistemas sendo sempre consideradas como entidades externas.
Action Co-Action	Por coerência, faz-se corresponder “acção” (“Action”) no FRISCO ao elemento “caso de uso” (“ <i>UseCase</i> ”) da UML; uma co-acção terá de ser vista como a participação conjunta de mais do que um actor na interacção com um caso de uso.
Actand Input actand Output actand Resource	Também por coerência com a posição assumida relativamente a “actor” e “acção”, e considerando a forma de o FRISCO ver o mundo como um mundo onde “actores que desenvolvem acções sobre “actands”, opta-se por não fazer corresponder nenhum elemento do metamodelo da UML a “actand” do FRISCO. Consequentemente, não se consideram os conceitos de “Input actand”, “Output actand” e “Resource” do FRISCO relativamente à sua representação pela UML.
Composite action Action occurrence	Considerando o caso de uso como a melhor correspondência (apesar de limitada) para a acção, não haverá um elemento da UML adequado a este “Composite action” do FRISCO. Uma acção composta terá, por coerência ser vista como sendo composta por uma sequência/composição de casos de uso. O conceito de “ocorrência de acção” (“Action occurrence”) corresponderá ao elemento do metamodelo “ <i>UseCaseInstance</i> ”.
Action context	No seu metamodelo, a UML não contempla nenhum elemento ao que se possa fazer corresponder à noção de “Action context”.

Goal	No metamodelo da UML, não se encontra nenhum elemento que explicitamente se faça a corresponder ao conceito “objectivo” (“goal”) do FRISCO.
Goal-pursuing actor	<p>Na prática, em UML, quando um actor inicia um caso de uso (sendo este uma peça coerente de funcionalidade que traduz algo de valor para um utilizador), presume-se que o actor sabe o tipo de resultado ao empreender uma acção de invocação de um caso de uso; então, subjacente à utilização de uma funcionalidade representada por um caso de uso, um actor tem um objectivo, cumprindo o próprio caso de uso um propósito, ou seja um objectivo. Assim poder-se-á advogar a correspondência “Goal-pursuing actor” para um actor que inicia um caso de uso e que “Goal” será o objectivo implícito a um caso de uso.</p> <p>Contudo, não existe para o “goal” uma representação explícita através de elemento de metamodelo da UML (a este propósito, recorda-se o metamodelo proposto em [Eriksson e Penker 2000] para a modelação de negócios, o qual define explicitamente um elemento para a representação de um “goal” associado a um processo de negócio). Enquanto que no FRISCO se distingue os conceitos de “actor” e “goal-pursuing actor”, tal não acontece explicitamente no metamodelo da UML.</p>
Domain	Para os conceitos “domain”, “domain component” e “domain environment” do FRISCO não se encontram elementos adequados no metamodelo da. No entanto, define no seu glossário de termos, o termo “domain”, e, faz uso genérico do termo “environment” no documento de especificação com mesmo significado que o conceito de ambiente do FRISCO. Relativamente ao termo “domain component” do FRISCO, não se encontra qualquer termo/conceito na UML ao qual se possa associar.
Domain component	
Domain environment	
Human actor	A UML não apresenta um termo que distinga um actor humano (“Human actor”) considerado no FRISCO de um actor não humano.
Perception	Todos estes termos existem no FRISCO em resultado da sua consideração da importância de distinguir o real, a percepção, a concepção e a representação. A UML não tem qualquer preocupação com conceitos a este nível.
Perceiving action	
Perceiver	
Conception	
Conceiving action	
Conceiver	
Conceiving context	
Interpreting action	
Interpreter	
Interpreting context	
Symbol	Pode-se verificar que não existe qualquer consideração relativamente à explicitação de conceitos similares a símbolo (“Symbol”) e alfabeto (“Alphabet”) do FRISCO; no entanto, pode-se fazer corresponder a noção de construção simbólica (“Symbolic construct”) do FRISCO à noção de “construct” utilizada no documento da UML. O conceito linguagem (“Language”) do FRISCO, é certamente em significado, o mesmo, quer no FRISCO quer no documento UML. Em suma, no metamodelo não se encontram elementos que possam representar estes conceitos de (“Symbol”, “Alphabet”, “Symbolic construct”, “Language”) do FRISCO.
Alphabet	
Symbolic construct	
Language	
Representation	Poderemos fazer corresponder a “Representation” do FRISCO, o elemento do metamodelo UML “PresentationElement”. Os conceitos associados aos termos “Representer”, “Representer Action”, “Representer Context” do FRISCO não são contemplados na UML.
Representer Action	
Representer	
Representer Context	
Label	A UML usa conceito de nome (“name”), propriedade de todos os elementos, como forma de referir a uma concepção, permitindo portanto, que se possa associar o elemento de metamodelo “Name” como possível representação “Label” do FRISCO. Não define no metamodelo elementos que permitam associar ao conceito “reference” do FRISCO, embora utilize e defina “reference” no seu glossário de termos,
Reference	
Semiotic Level	O conceito de “Semiotic Level” do FRISCO, está a um nível teórico no qual a UML não tece considerações.

Model denotation System Denotation Information System Denotation	No FRISCO (em virtude de separar o que se concebe do que se representa), “Model denotation”, “System Denotation”, e “Information System Denotation”, referem a representações das concepções “Model”, “System” e “Information System” respectivamente. A UML em geral não se preocupa com este rigor teórico. Assim, quando é utilizado um destes termos, como por exemplo “Model”, este tanto serve para referir a sua concepção como a sua representação.
Modelling action Modeller System viewer System representer	No metamodelo não existem elementos que possam representar quaisquer destes conceitos do FRISCO (Modelling action, Modeller, System viewer, System representer). Embora não os defina no seu glossário, a UML utiliza no seu documento os termos “modeller” e “modelling”: o termo “modeller” para designar aquele que desenvolve actividade de modelação; “modelling” para designar esta actividade de modelação.
Model Metamodel Intensional model Extensional model	Para o conceito “Model” do FRISCO, a UML fornece o elemento “ <i>Model</i> ” do seu metamodelo. Para a concepção “metamodelo” (“Metamodel”) do FRISCO, a UML permite representá-la através de um estereótipo «metamodel» do elemento “ <i>Model</i> ”. Os termos “intensional model” e “extensional model” do FRISCO não se revêem em quaisquer dos elementos presentes no metamodelo.
System Sub-system System component System environment	Existe o conceito de subsistema (“ <i>Subsystem</i> ”), o qual permite não só representar o “sistema” (“ <i>System</i> ”) do FRISCO (designado em UML por “ <i>top-level subsystem</i> ”), como também um subsistema do próprio sistema, ou seja, o equivalente a “ <i>Sub-system</i> ” do FRISCO. “ <i>System component</i> ” do FRISCO não encontra elemento na UML que o possa adequadamente representar. O metamodelo não define explicitamente elemento que represente o ambiente de um sistema (“ <i>System environment</i> ” do FRISCO). Contudo, o documento de especificação utiliza o termo “ambiente do sistema” (“ <i>environment of the system</i> ” ou “ <i>system’s environment</i> ”) para se referir ao que envolve o sistema. Deve-se observar que em virtude de o objecto “sistema de informação” da UML ser SI3, os conceitos “ <i>System</i> ” e “ <i>Information System</i> ” sobrepõem-se na UML, tendo no contexto desta, o mesmo significado.
Dynamic system Static system, Active system, Passive System, Open system, Closed System	“ <i>Dynamic system</i> ”, “ <i>Static system</i> ”, “ <i>Active system</i> ”, “ <i>Passive System</i> ”, “ <i>Open system</i> ”, “ <i>Closed System</i> ” são mais alguns exemplos de conceitos que não são considerados na UML.
Knowledge Information Data Shared knowledge	Quer no metamodelo, quer no documento de especificação da UML, não se encontram correspondências para os conceitos “ <i>Knowledge</i> ” e “ <i>Information</i> ” do FRISCO; não no metamodelo mas apenas no documento, encontra-se o termo “informação”, o qual é utilizado com o significado equivalente ao conceito “dados” (“ <i>Data</i> ”) definido pelo FRISCO. Sobre o conceito “ <i>Shared knowledge</i> ” do FRISCO, a UML não estabelece quaisquer termos ou considerações.
Message Message transfer Sender Receiver	“ <i>Message</i> ”, “ <i>Message transfer</i> ”, “ <i>Sender</i> ” e “ <i>Receiver</i> ” do FRISCO: a UML não tem presente no metamodelo um elemento claramente adequado a este conceito de “mensagem” no FRISCO (a não ser que se considere a colecção de argumentos). Pode-se ver “ <i>Message transfer</i> ” representado no metamodelo da UML pelo elemento “ <i>Stimulus</i> ”. “Emissor” (“ <i>Sender</i> ”) e “Receptor” (“ <i>Receiver</i> ”) do FRISCO encontram correspondência no metamodelo da UML, respectivamente, aos papéis de “Emissor” (“ <i>sender</i> ”) e Receptor (“ <i>receiver</i> ”) que as instâncias podem desempenhar num estímulo.
Communication	Considera-se então que o conceito “comunicação” (“ <i>communication</i> ”) do FRISCO não encontra no metamodelo um elemento para o representar. Contudo, o termo “comunicação” é genericamente utilizado no documento de especificação da UML com o mesmo significado de “comunicação” do FRISCO, salvaguardando contudo que na UML não é necessário que a comunicação envolva a presença de pelo menos dois actores humanos (o que para o FRISCO se torna necessário).

Organisational system	Não estando no âmbito da especificação da UML, estes conceitos de “Organisational system” e “Norm” do FRISCO, não são definidos na UML.
Norm	
Information system	
Computerised information sub-system (CISS)	Não se encontram na UML termos ou conceitos que claramente satisfaçam ou vão ao encontro das definições de “Information system” e de “Computerised Information sub-system (CISS)” do FRISCO. Na realidade, o conceito de “sistema de informação” e de “subsistema de informação computadorizado” estão diluídos no mesmo conceito de “sistema físico” utilizado no documento da UML, mas não especificado no seu metamodelo.

Quadro 5 - Síntese da análise de adequação da UML ao FRISCO

A síntese exposta Quadro 5 pode ser ilustrada, para efeitos de melhor percepção dos resultados, por um diagrama

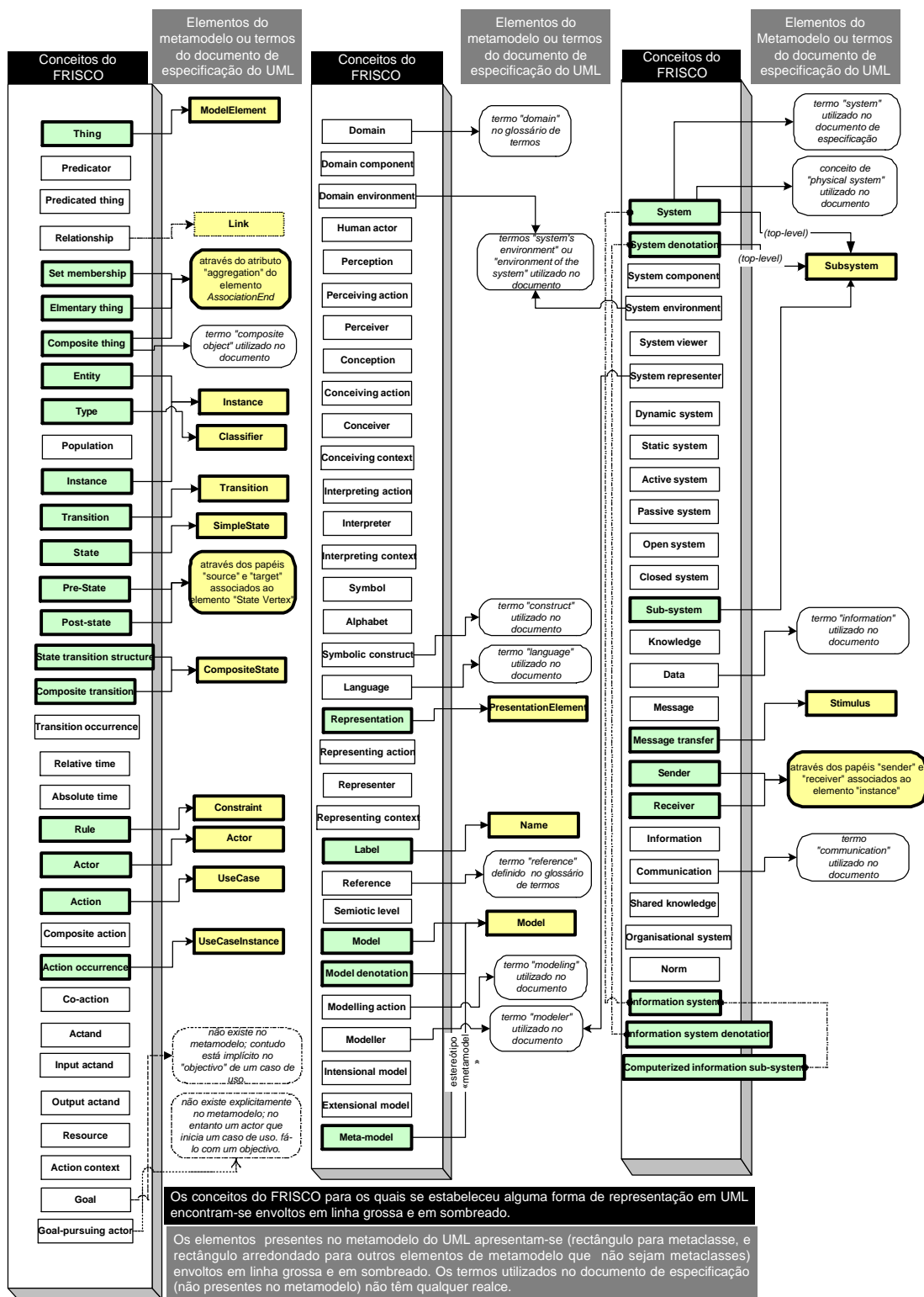


Figura 4 - Adequação dos elementos da UML ao FRISCO

7. Comentários aos Resultados Obtidos

A análise da adequação efectuada revela que:

- (1) Grande parte dos conceitos presentes no FRISCO não dizem propriamente respeito a conceitos de modelação. Existem muito conceitos do FRISCO para os quais não se encontram elementos adequados à sua representação; também se observa que vários conceitos do FRISCO são representados na UML pelo mesmo elemento.
- (2) São utilizados conceitos (termos) no documento de especificação que, embora não estejam presentes como elementos no metamodelo da linguagem, poderiam corresponder a conceitos do FRISCO. A representação dos conceitos do FRISCO é feita em UML por *metaclasses* (na sua maioria), por *estereótipos* de metaclasses, por *atributos* de metaclasses, ou por *papéis* (“roles”) que os elementos podem desempenhar numa associação.
- (3) É notória a não adequação da UML aos conceitos de “Knowledge”, “Data” e “Information” definidos pelo FRISCO. Enquanto que o FRISCO define “System”, “Information System”, “Computerized information sub-system”, na UML não se consegue de forma clara separar estes conceitos.
- (4) Verifica-se que, considerando o agrupamento dos conceitos efectuada aquando da definição destes no relatório FRISCO, 14 em 21 (66,7%) dos conceitos fundamentais do FRISCO encontraram elementos UML adequados para os representar, 3 em 12 (25%) dos conceitos de Actor, Acção e conceitos relacionados encontraram elementos na UML, e 14 em 59 (23,7%) acharam elementos UML adequados para os representar. Na totalidade, 31 em 92 (33,7%) dos conceitos do FRISCO encontraram representação através de elementos presentes no metamodelo da UML.

A análise efectuada permite reconhecer que a dificuldade de se encontrar adequação dos conceitos presentes no metamodelo da UML (sem recorrer aos seus mecanismos de extensão) ao FRISCO poderá dever-se a questões (entre outras) levantadas no ponto 4, as quais resultam das diferentes origens e objectivos do FRISCO e da UML. Levanta-se a hipótese de, recorrendo aos mecanismos de extensão, criar um perfil que adeque a UML à representação dos conceitos FRISCO, à semelhança ao feito em [Eriksson e Penker 2000] para a modelação de negócios e ao que é feito na própria especificação da UML para domínios específicos.

8. Conclusão

Reconhecendo a importância do FRISCO como um estudo de referência no estabelecimento de um esquema de conceitos de Sistemas de Informação, e da UML como a linguagem de modelação standard com forte aceitação no mundo académico e na indústria, o motivo deste trabalho prendeu-se com o facto do esquema de conceitos proposto pelo FRISCO carecer de linguagens de modelação que o ponham em prática. Este estudo pretendeu analisar até que ponto a linguagem UML (através dos elementos presentes no seu metamodelo e sem recorrer a mecanismos de extensão) é adequada para a descrição/modelação de sistemas de informação com base no esquema de conceitos de sistemas de informação proposto pelo FRISCO. A análise foi desenvolvida procurando a melhor correspondência de representação entre os conceitos do FRISCO e os elementos fornecidos no metamodelo da linguagem UML.

Os resultados levam a concluir que a linguagem UML, na sua forma original (sem recorrer aos seus mecanismos de extensão) não fornece elementos suficientemente adequados para representação do esquema de conceitos FRISCO. No entanto, coloca-se a possibilidade de se recorrer aos mecanismos de extensão da linguagem UML (a exemplo do que já é feito para outros domínios e esquemas de conceitos) para adequadamente se poder representar o esquema de conceitos de sistemas de informação proposto pelo FRISCO.

Como continuidade deste trabalho aponta-se a possibilidade de: (1) recorrendo aos mecanismos de extensão da linguagem UML, criar um perfil UML que se adeque à representação do esquema de conceitos do FRISCO; (2) com objectivos semelhantes ao deste estudo, desenvolver um trabalho para analisar a adequação da linguagem UML à representação de outros esquemas de conceitos; (3) reflectir sobre que alterações se poderiam fazer na especificação da linguagem UML, para que esta melhor representasse um esquema de conceitos solidamente fundamentados; (4) averiguar que esquemas de conceitos e subjacentes visões ontológicas estão presentes no actual ensino de sistemas de informação e propor um esquema de conceitos que permitisse uma uniformização dos conceitos no ensino de sistemas de informação.

9. Referências

Carvalho, J. e L. Amaral, *Using an Explicit System of Concepts for Information Systems Modelling: COMOD*, Zupancic, J. e S. Wryzca (eds.), Proceedings of the 4th

International Conference Information Systems Development- ISD'94: Methods & Tools, Theory & Practice, Bled, Eslovénia, 20-22 Setembro 1994, 93-103.

Carvalho, J., *Information System? Which One Do You Mean?*, in Falkenberg, E., K. Lyytinen e A. Verrijn-Stuart (Eds.), *Information Systems Concepts: An Integrated Discipline Emerging*, Kluwer Academic Publishers, 2000, 259-280 (Proceedings of "ISCO 4 - Information Systems Concepts: An Integrated Discipline Emerging", Leiden, Holanda, 20 a 22 de Setembro de 1999).

Eriksson, H e M. Penker. *Business Modeling with UML*, John Wiley & Sons, 2000

Falkenberg, E. W. Hesse P. Lindgreen B.E. Nilssen J.L.H. Oei C. Rolland R.K. Stamper F.J.M.V. Assche A.A. Verrijn-Stuart e K. Voss, *FRISCO: A Framework of Information Systems Concepts* – The FRISCO Report, IFIP WG 8.1 Task Group FRISCO, Versão Web: <ftp://ftp.leidenuniv.nl/pub/rul/fri-full.zip>, 1998.

Fernandes, J., *Conceitos em Sistemas de Informação: UML e a sua adequação ao FRISCO*, Tese de Mestrado em Sistemas de Informação, Universidade do Minho, 2003.

Hesse, W., *Towards a Theory of Information Systems: The FRISCO Approach*, 10th EJC, Finland, 2000.

Jarke, M. J. Mylopoulos J.Schmidt e Y. Vassiliou “DAIDA: An Environment for Evolving Information Systems”, *ACM Transactions on Information Systems* (TOIS) 10(1), (1992), 11-50.

Kobryn, C. “UML 2001: A Standardization Odyssey”, *Communications of the ACM*, 42, 10, 1999

Mylopoulos, J., *Knowledge Representation in Information Systems*, Tutorial Notes, CAiSE*92, The Fourth International Conference on Advanced Information Systems Engineering, Manchester/UK, 1992.

OMG, *Unified Modeling Language Specification versão 1.4*, The Object Management Group, 2001.

Opdahl, A. e Henderson-Sellers B., “Grounding the OML metamodel in ontology”, *Journal of Systems and Software* 57 (2) (2001), 119-143.

Wand, Y. e R. Weber, “On the Ontological Expressiveness of Information Systems Analysis and Design Grammars”, *Journal of Information Systems*, 3, (1993), 217-237.

José Luís Reis ^{1,2}

Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes, Porto, Portugal

jlreis@cvrvv.pt

Marta Valente ¹

Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes, Porto, Portugal

mvalente@cvrvv.pt

Miguel Calejo

Declarativa, Porto, Portugal

mc@declarativa.pt

¹ Departamento de Informática da CVRVV

² IPAM – Instituto Português de Administração de Marketing

VVRoute - Sistema de Informação da Rota da Região do Vinho Verde

O Sistema de Informação da Rota da Região do Vinho Verde (VVRoute), para além de possibilitar, através de uma plataforma tecnológica Web enabled, a organização das visitas físicas de turistas aos locais de interesse na Rota do Vinho Verde, funciona como repositório directo ou indirecto de toda a informação relevante inerente à Rota da Região do Vinho Verde, controlando a sua aquisição, armazenamento, processamento e disseminação. O site do VVRoute que integra um Sistema de Gestão de Base de Dados, está associado ao Portal da Região do Vinho Verde, e é um dos principais instrumentos técnicos de animação do Marketing da Região.

Palavras chave: Base da Dados de Marketing do Vinho Verde; Cybermarketing; Enoturismo; Gerador de Itinerários; Central de Reservas; Consumidores.

1. O projecto VVRoute

A Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes (CVRVV), é a entidade interprofissional responsável pela certificação, controlo de qualidade, promoção e orientação técnica aos produtores e entidades comerciais da Região dos Vinhos Verdes. Para além da promoção do Vinho Verde em todo o mundo, a Comissão, através do seu Departamento de Informática, opera há mais de uma década um Sistema de Informação customizado denominado Sistema de Informação Vitivinícola (SIV) no seu back-office. O SIV monitoriza os principais aspectos associados à produção das cerca de 300.000 parcelas de vinha, propriedade dos 45.000 produtores e comercializada por cerca de 400 entidades económicas. A partir de 1996, as capacidades do SIV foram complementadas, com um sistema denominado Vinho Verde na Internet (VVNET), que permitiu implementar um conjunto de soluções de vertente operacional e promocional, através de aplicações baseadas na plataforma Internet (Intranet e Extranet). O VVNET foi premiado pela Microsoft em 1999 e inclui a génese do Sistema de Informação da Rota do Vinho Verde, que permitiu construir o site da Rota do Vinho Verde, sistema precursor do VVRoute.

A partir do ano de 2001, a CVRVV iniciou com o projecto e-Verde – O Portal da Região dos Vinhos Verdes, uma segunda geração de esforços que permitiram redesenhar e enriquecer o site existente, bem como todas as aplicações Intranet e Extranet. O e-Verde permitiu integrar um conjunto de aplicações na mesma plataforma que constituem o actual Sistema de Informação da CVRVV, nomeadamente o INETSIV – Sistema de Interface com Operadores Económicos da

Região, a VVSHOP - Loja do Vinho Verde e o VVRoute - Sistema de Informação da Rota do Vinho Verde, disponíveis em www.vinhoverde.pt. Para além da descrição dos aspectos funcionais, as características operacionais deste esforço são revelados nos pontos seguintes.

2. O Cybermarketing, a Rota Verde e o VVRoute

Em face da evolução existente no mundo das tecnológicas de informação e comunicação, nomeadamente o crescimento exponencial da Internet e fenómenos associados, ocorrida desde 1994, a CVRVV elaborou um conjunto de medidas para acompanhar a evolução das tecnologias, construindo instrumentos baseados no CyberMarketing e no Database Marketing, que segundo Philip Kotler, se constituem *“como tecnologias condutoras dos novos tempos”*, indispensáveis à divulgação dos produtos com denominação de origem controlada.

As propriedades únicas do Vinho Verde, aliadas às características climatéricas, morfológicas e sócio-económicas da Região Demarcada e de todo o Noroeste português, fazem antever uma Rota dinâmica e atraente. A etnografia e gastronomia Minhotas constituem o complemento ideal ao Vinho Verde, enquadrando-o numa perspectiva de saudável prazer. As Rota Enoturística da Região, constitui per si um amadurecimento do Vinho Verde como produto. Assim, a Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes e a Associação Rota Verde, entidade criada com o objectivo de gerir a Rota dos Vinhos Verdes, assumiram a responsabilidade de elaborar um Sistema de Informação para gestão, animação e disseminação da Rota da Região do Vinho Verde, baseado nos pressupostos inerentes ao Cybermarketing, tendo em atenção os aspectos relacionados com o alcance do projecto, desenvolvimento, promoção e manutenção do Site, Este projecto, denominado VVRoute, pretende afirmar-se como modelo de organização e animação para as rotas portuguesas, europeias e mundiais.

Se é verdade que o Vinho Verde se deve consumir jovem, a Rota dos Vinhos Verdes deve ambicionar ao amadurecimento do Vinho Verde, no sentido lato, complementando o produto de consumo, com um repertório de outros produtos que transmitam ao consumidor uma imagem global, sólida e atraente.

No mercado de hoje, um produto sobrevive e expande-se por ter associadas outras imagens, controladas pelo seu Marketing, que o ajudam a conquistar e a permanecer na atenção e imaginário dos clientes/consumidores. A Rota dos Vinhos Verdes funciona como catalisador do marketing global do produto, na medida em que o situa num conjunto de impressões adicionais que ajudam o produto a expandir-se na população de potenciais clientes/consumidores, quer directamente, quer através de agentes intermediários de propagação (operadores turísticos, agências de viagens, regiões de turismo, etc.).

Não constituindo necessariamente um negócio rentável per si, a Rota terá como objectivo enquadrar o Vinho Verde numa região, numa cultura, numa história, etc., cuja mensagem global ganha muito mais força do que uma mera medalha de concurso, factor de preço ou mesmo de disponibilidade. É assim fundamental como elemento de animação da Rota um sistema com as características inovadoras do VVRoute (ver figura 1).



Figura 1 - Site da Rota dos Vinhos Verdes (VVRoute)

3. A arquitectura de suporte ao VVRoute

Por forma a suportar o sistema VVRoute foram elaboradas as especificações que passaram pela levantamento de software relevante, definição de requisitos, mapeamento do sistema de navegação, desenho do modelo da Base de Dados de Marketing bem como definição da arquitectura do VVRoute. O VVRoute está integrado na arquitectura do e-Verde, que se baseia num conjunto de servidores integrados que suportam os diferentes Sistemas de Gestão de Bases de Dados (Informix, SQL Server), onde está armazenada toda a informação técnica, como por exemplo:

- produtores e aderentes da Rota
- pontos de interesse na rota
- produtos comercializados pelos aderentes da rota
- itinerários prédefinidos

- pictogramas
- dados dos visitantes
- estatísticas
- etc ...

O site e-Verde bem como as aplicações Web são baseadas no Internet Information Server da Microsoft, para a implementação do interface Web. As aplicações Internet, Intranet e Extranet são desenvolvidas em Active Server Pages (ASP) para acesso às Bases de Dados. Um servidor Online Analytical Services (OLAP) providencia as estatísticas de uma forma imediata e flexível. A loja virtual dos produtos com denominação de origem Vinho Verde (VVSHOP), está alojada no servidor e integrada com o sistema de rotulagem, com o catálogo das marcas geridas pela CVRVV, com o VVRoute, providenciando a apresentação do catálogo de produtos, processamento das encomendas, sistema automático de comunicação via fax e e-mail (clientes e fornecedores), bem como com o sistema em regime de outsourcing da Shopping Direct, para controlo de pagamentos e logística. O VVRoute para além de permitir a apresentação dos aderentes da Rota, faz o planeamento dos itinerários e as reservas efectuadas pelos visitantes. Este sistema inclui um assistente construído com base num mapa interactivo que desenha os itinerários, constituído por percursos definidos com base nas preferencias dos visitantes. O diagrama de algumas das componentes da arquitectura está representado na Figura 2.

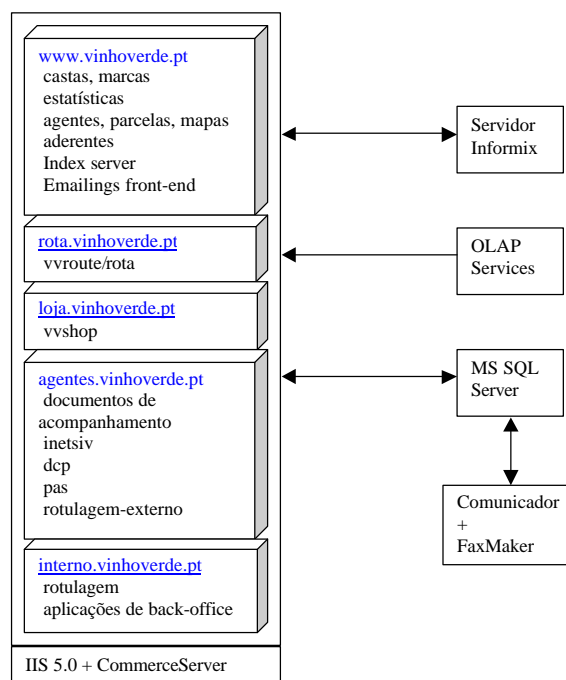


Figura 2 – A arquitectura de suporte ao VVRoute

O uso de cinco sites virtuais, por alternativa a um único é uma abordagem que facilita a implementação de políticas de segurança, e abre o caminho para futuras optimizações de desempenho, como por exemplo um eventual acrescento de vários computadores, servidores sem afectar o exterior.

Para além das ferramentas de desenvolvimento apresentadas, foram desenvolvidos produtos tecnológicos específicos como o *Comunicador*, que é uma aplicação Java desenvolvida pela Declarativa, que permite o processamento, o envio e a monitorização com sucesso de comunicações automáticas via fax e email. O Comunicador usa o software FaxMaker e um faxmodem, os serviços SMTP Windows e contas no servidor POP da CVRVV, ausentes na representação da Figura 2. Assegura os envios para a e-mailing list e as comunicações automáticas VVSHOP e VVROUTE.

As aplicações de backoffice suportam as novas funcionalidades e possibilitam também a gestão das tabelas SQL Server (por exemplo aderentes, marcas, locais de interesse na rota) e foram desenvolvidas com base no "WAM", o gerador de aplicações Intranet, construído pela Declarativa para Active Server Pages + SQL Server ou Informix IDS9, ver <http://www.declarativa.com/wam>.

O VVRoute assenta assim num sistema gestor de bases de dados relacionais, onde armazena a maior parte da informação textual e onde mantém as relações necessárias à consistência dos dados disponibilizados.

4. A informação no VVRoute

A informação é o centro por excelência de qualquer sistema de informação. No VVRoute, esta informação é criteriosamente definida e actualizada. Foi elaborado um levantamento exaustivo de todos os tipos de informação que poderiam integrar a base disponível, identificados os destinatários da informação e as suas principais motivações na sua relação com a Rota, bem como, as fontes da informação, as suas características de validade e actualização.

O Vinho Verde deverá ser o eixo, a videira à qual estarão ligadas todas as folhas, cachos e bagos de informação. Nesta categoria podemos considerar informação genérica sobre o Vinho Verde e sobre a Região como um todo, englobando as vertentes históricas, tecnológicas e legais. Informação mais detalhada estará disponível para cada casta, produtor, marca, etc.

À volta desta ramada, outras categorias de informação são essenciais e indispensáveis à obtenção de uma imagem global sólida, principalmente na sua vertente mais importante, o turismo. Assim, é essencial a inclusão de informação de carácter regional, geofísico, histórico e

5. O gerador da itinerários – Faça a Sua Rota e a Central de Reservas

O utilizador selecciona o local de partida e através de um conjunto de preferências e restrições, como a hora, data e local de origem, local ou sub-região a visitar, tempo de viagem e distância, número de pessoas, alojamentos, etc, tem como resultado, 2 segundos depois, um mapa com itinerário, e as respectivas descrições e indicações de viagem.

Na Região e incluídos no Site da CVRVV, existem um conjunto de recursos agendáveis (instalações, serviços, etc.). Este módulo (integrado nas páginas da CVRVV e no gerador da Rota do Vinho Verde) permite o processamento automático de reservas via Internet. Neste gerador é possível aceder à informação armazenada para os diferentes percursos propostos,

estando prevista a inclusão de banners publicitários a vários locais de interesse na Região (ver Figura 4).



Figura 4 - Locais propostos num itinerário

Como vimos anteriormente o VVRRoute está suportado por um sistema de interface no Back-office. Este sistema de interface permite a administração e a gestão da informação sobre a Região, permitindo ver os itinerários solicitados, editar os locais visitáveis bem como os seus atributos (ver Figura 5).

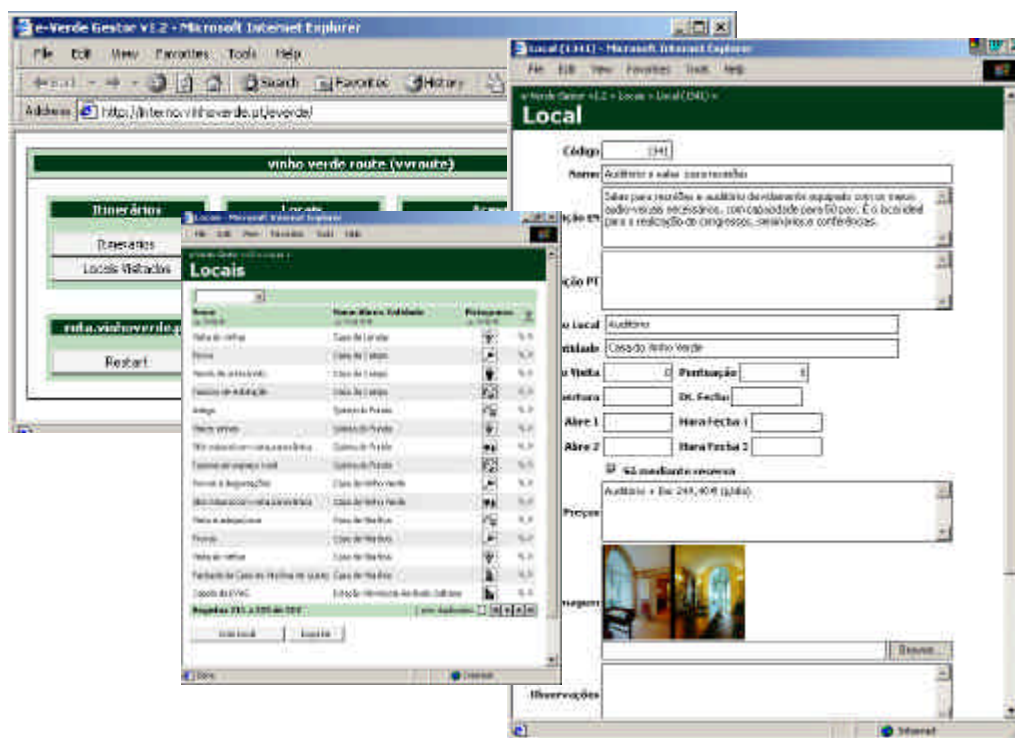


Figura 5 – Algumas componentes do sistema de Back-office do VVRRoute

6. Recursos envolvidos

Para o desenvolvimento do projecto, foi necessário disponibilizar um conjunto de recursos que envolvem um reforço constante da infraestrutura tecnológica, bem como um conjunto interdisciplinar de especialistas em diferentes áreas como a análise, desenho, desenvolvimento, manutenção e exploração de sistemas, nomeadamente: analistas de sistemas informáticos, programadores, especialistas em comunicação de dados. Nas áreas da comunicação e do marketing, designers, especialistas em promoção e comunicação bem como agências de comunicação e publicidade.

Como referimos anteriormente, o projecto VVRoute foi desenvolvido no âmbito dos projectos VVNET e e-Verde, representado um esforço em termos de quantidade de trabalho (2 homens/dia) descrito e quantificado na tabela seguinte:

Acções	Dias
Elaboração e acompanhamento de projecto	3
Seleccção de operadores económicos iniciais	3
Integração na Arquitectura do portal	3
Design gráfico do VVRoute e integração no portal	10
Reforço da estrutura tecnológica	2
Levantamento de conteúdos para o VVRoute	10
Desenvolvimento da Central de Reservas – VVROUTE	40
Carregamento de dados VVROUTE	20
Acompanhamento técnico nos testes e colocação em produção	5
Comunicação e promoção	4
Total dias (2 homens trabalho/dia):	100

Tabela 1 – Acções e esforço de trabalho do projecto.

7. Utilização, audiência e trabalho futuro

Quando se iniciou em 1997, um processo de relação on-line com os aderentes da Rota do Vinho Verde, através da criação de um conjunto de procedimentos automatizados que permitem a possibilidade dos aderentes preencherem e enviarem os formulários de inscrição na Rota, bem como dos serviços disponibilizados nas suas instalações, através de e-mail, que serve também para colocação de dúvidas, abriram-se as portas que permitiram alargar esse serviço a outras áreas, nomeadamente à loja do Vinho Verde – VVSHOP.

Quando em 2000 se planeou a possibilidade de implementar a central de reservas on-line, os aderentes tinham já a experiência de utilização dos meios electrónicos e os colaboradores da Rota Verde dividem entre si as tarefas de manter a Base de Dados actualizada e de responder às questões colocadas pelos aderentes, bem como as questões colocadas por quem consulta e utiliza o VVRoute.

Numa fase inicial optamos por centralizar a marcação de reservas, os clientes têm assim que enviar a informação para a o centro de atendimento da Rota Verde, posteriormente bastará enviar os dados e o nº de cartão de crédito para o sistema, sendo automática a confirmação de reserva através de telefone ou fax. Como resposta recebem um nº de identificação pessoal e uma password para confirmação da reserva.

Em 2003 é criado um grupo de trabalho para otimizar a utilização deste sistema, bem como das acções a realizar na área do marketing, essenciais para se começarem a fornecer mais informações e serviços on-line, reforçando a colaboração com outras entidades ligadas ao Turismo da Região Norte, nomeadamente com a ADETURN – Turismo do Norte de Portugal.

Em 2004 prevê-se a criação de um grupo de trabalho que vai promover o VVRoute na EURO 2004, bem como integração total dos serviços online, será reforçado o conteúdo do VVRoute, sendo publicitado em diversos meios, sendo os clientes avisados automaticamente de todas as novas introduções que lhes interessem.

Apresentamos em seguida alguns dos resultados da utilização do Site da Rota do Vinho Verde e do VVRoute. Verificamos que a audiência foi aumentado de dia para dia, atingindo cerca de 300 pedidos por dia em 2002 – ver dados de audiências das visitas provenientes dos principais Países no ano de 2002 na Tabela 2.

O projecto VVRoute ainda não conseguiu converter uma taxa elevada de visitantes às páginas em clientes da Rota do Vinho Verde, daí a necessidade de realizar um esforço no sentido de otimizar as acções de promoção e de marketing Interactivo no Sistema VVRoute.

	País	Número de visitas	Número de pedidos
1.	Portugal	44,013	71,566
2.	United States	18,092	31,604
3.	Brazil	6,886	9,271
4.	Spain	889	1,153
5.	Belgium	730	844
6.	France	655	1,101
7.	Canada	473	794
8.	Netherlands	452	574
9.	Japan	448	699
10.	Germany	444	527
11.	United Kingdom	435	532
12.	Hungary	308	337
13.	Switzerland	308	452
14.	Australia	278	324
15.	Italy	247	306
	Total	74,658	120,084

Tabela 2 – Audiência ao Site da Rota e ao VVROUTE no ano 2002.

8. Conclusões

É de salientar o envolvimento desde da primeira hora da gestão de topo na estratégia (CVRVV e Rota Verde), facto que se revelou preponderante para que o projecto fosse executado e se encontre implementado. Ao nível interno foi fácil a familiarização com este tipo de sistema, no entanto a gestão do projecto sempre teve conhecimento que o público alvo (ainda muito dependente das agências de viagens, operadores e promotores turísticos) não coincide com o universo de pessoas conectadas ao sistema, o que obriga a maior investimento e esforço no sentido de melhorar as acções de promoção do VVRoute; atendendo à importância e dimensão

deste projecto, esse é o esforço que o grupo de trabalho está a realizar, com o objectivo de melhorar a comunicação e os serviços prestados, numa perspectiva de ir ao encontro das necessidades do enoturista.

9. Agradecimentos

Salientamos a colaboração das empresas Declarativa, Antero Ferreira Design, Sino, Imediata e Centro Atlântico; registamos também a colaboração na elaboração das especificações e programação do VVRoute, naquelas e noutras entidades ou a título individual, de Miguel Calejo, Miguel Cruz Picão, César Rego, Mário Araújo, Nuno Soares, João Pedro Sousa e Luís Marco Cruz. O projecto teve ainda o apoio do programa ON – Operação Norte Desenvolvimento Regional Norte, no âmbito da medida de valorização e promoção regional e local.

10. Referências Bibliográficas

Calejo, M., Picão, M. ,“Reflexões sobre um Sistema de Informação para a Rota dos Vinhos Verdes”, Junho de 1997

Picão, M. Calejo, M. e Mota, S., “Processos Administrativos na CVRVV”, Maio de 1999

Reis, J.L., “Sistema de Informação Vitivinícola”,1998

Laudon, J.P. e Laudon, K. “Management Information Systems”, 6ª ed Prentice Hall, 2000

CVRVV – Candidatura ON “e-Verde – O Portal da Região dos Vinhos Verdes”, 2000

Calejo, M e Araújo, M e Moreira, M., “Arquitectura do portal e-Verde”, 2001

Reis, J.L., Cerdeira A.e Calejo, M. “The e-Verde portal - putting the Vinho Verde circuit on the web, from vineyards to consumers”, Outubro de 2001

Kotler, P., “Administração de Marketing”, Prentice Hall, 10 Edição, 2000

Reis, J.L., “O Marketing Personalizado e as Tecnologias de Informação.” 1ª Ed., Centro Atlântico, 2000

Strauss, J., Frost, R., “E-Marketing”, Prentice Hall 2ª Ed, 2000

O Papel do Data Mining Geo-Espacial nos Location Based Services

José Jesus Costa

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação – Universidade Nova de Lisboa, Portugal

G2001163@isegi.unl.pt

Fernando Lucas Bação

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação – Universidade Nova de Lisboa, Portugal

bacao@isegi.unl.pt

O Papel do Data Mining Geo-Espacial nos Location Based Services

Resumo

Os Location Based Services (LBS) constituem um tema de grande actualidade relacionado directamente com o forte desenvolvimento das telecomunicações a que assistimos nos últimos anos. A ordem de grandeza para quantificação da quantidade de dados resultantes dos LBS é bastante elevada, necessitando-se de ferramentas específicas de análise muito poderosas, de modo a se obter uma maximização da eficácia do tipo de serviços disponibilizados. O Data Mining Geo-Espacial é a resposta adequada a esse tipo de solicitação e promete, em conjugação com os LBS, alterar o modo de pensar muitos conceitos da actualidade.

Abstract

The Location Based Services (LBS) constitute a subject of great actuality and are related with the strong development of the telecommunications, that was witness in the last years. The amount of data that can be collected based on LBS is huge, because of this powerful analysis tools are needed, in order to maximize the effectiveness of the available services. Geographical Data Mining is the adequate reply to this type of request and promises, together with the LBS, to modify the way to thinking many concepts of our era.

Palavras chave: Data Mining, Data Mining Geo-Espacial, Location Based Services

1. Introdução

Todos os dias, as organizações recebem e armazenam dados, cuja origem pode ser interna, normalmente resultantes da componente operacional da organização, quer externa, resultante da interacção com o ambiente em que se encontra inserida. Estes armazéns de dados constituem recursos importantes, dada a informação que se pode formar partir dos mesmos. Esta pode e deve ser utilizada na melhoria de procedimentos, tornando a organização proactiva e por isso mais competitiva. Esta melhoria resulta da identificação de padrões e comportamentos, permitindo assim à organização tomar medidas correctivas em relação a acções correntes e antever posicionamentos futuros mais competitivos face ao mercado. Embora a riqueza dos dados seja grande, nem todas as organizações estão preparadas para a aproveitar, isto porque este conhecimento é implícito, e não pode ser extraído directamente através dos sistemas de gestão de base de dados convencionais. A solução para este desafio chama-se Data Mining (DM) (Weiss 1997).

O DM aplica-se em várias áreas e consiste na descoberta de informação de carácter eminentemente predictivo e estratégico em grandes quantidades de dados, é um processo largamente automatizado que actua não só descrevendo factos do passado, mas principalmente para antever tendências futuras, originando conhecimento que se pode traduzir em importantes vantagens competitivas.

Dentro do contexto dos sistemas de recolha de dados, os Location Based Services (LBS), assumem-se já hoje de vital importância e terão um papel fundamental nos próximos anos,

como um sistema por excelência para recolha de dados. O tipo de dados em jogo assume ainda uma importância maior devido ao seu carácter espaço-temporal. Embora a ideia inicial dos LBS seja a prestação de serviços com base na localização, o facto é que seria um desperdício não aproveitar toda a informação resultante da análise dos dados associados à posição do utilizador, bem como das entidades prestadoras dos serviços. É neste contexto que surge o Data Mining Geo-espacial, tentando aproveitar todo este manancial de dados para assim construir informação e gerar conhecimento de modo a poder maximizar o poder dos LBS.

Este trabalho pretende abordar, de um modo sucinto, quais as vantagens da utilização de Data Mining Geo-espacial em interacção com os LBS e antever quais as perspectivas de futuro.

2. O que são LBS

Existem várias definições para os LBS. A empresa Whereonearth apresenta uma definição sintética mas abrangente deste conceito:

“LBS podem ser descritos como aplicações que reagem a uma causa geográfica.”

A organização OpenGIS (2000) através da sua iniciativa Open Location Services Initiative (www.openls.org), apresenta a seguinte definição:

“Os serviços de localização são todos os tipos de software de serviços que acedem, fornecem ou reagem a uma localização geográfica”.

Outra definição interessante, embora centralizada na tecnologia UMTS, é a referida no relatório numero 9 do UMTS Forum:

“LBS são os serviços para negócios de utilizadores de equipamentos da terceira geração de comunicações móveis que permitem aos utilizadores ou equipamentos encontrar pessoas, veículos, meios, serviços ou máquinas. Permitem identificar potenciais clientes, bem como utilizadores, identificar a sua própria localização, através de terminais de comunicação ou de identificação em veículos móveis”.

Como se pode observar, todas estas definições têm em comum o factor localização. Com efeito, os LBS não são mais do que um serviço baseado na localização actual do utilizador. A iniciativa do serviço prestado pode partir do utilizador, por exemplo saber a localização de um dado tipo de restaurante, e o modo de como lá chegar, ou então pode partir da parte do servidor do LBS, por exemplo ao detectar a proximidade do utilizador de um dado restaurante que está a praticar uma dada promoção, o LBS gera de imediato essa mensagem.

3. Origem dos LBS

Em 1996, a Federal Communications Commission (FCC) do governo dos Estados Unidos da América legislou que todos os operadores de serviços de telecomunicações móveis deveriam poder localizar chamadas de emergência realizadas a partir dos seus dispositivos de comunicação. Este facto, que se traduziu no ponto de partida para o actual conceito de Location Based Services, obrigou estes operadores a investir em infra-estruturas que permitissem efectuar este tipo de localização.

Todo este processo foi dividido em três fases definidas pelo FCC, que se passam a descrever sucintamente:

- Fase 1: Obrigatoriedade de todos os operadores de comunicações móveis poderem localizar qual a célula de telecomunicações de onde o dispositivo está a comunicar.
- Fase 2: Até à data limite de Outubro de 2001, os operadores deveriam dar uma localização com um erro de incerteza de 125 metros para, pelo menos, 67% das chamadas de emergência.
- Fase 3: Nesta fase deverão ser criados mecanismos de autenticação de localização, de modo a garantir privacidade ao utilizador, bem como permitir a este a liberdade de escolha do tipo de serviço que quer utilizar.

Para facilitar os métodos de localização, o governo norte-americano decidiu também reduzir o erro criado pelo sistema GPS, reduzindo-o em aplicações civis para valores entre os 5 e os 50 metros.

Embora estas fases não fossem cumpridas em rigor, tendo sido por várias vezes revistas, originaram toda a investigação subsequente em redor dos LBS. Facto curioso foi o aproveitamento do conceito para outras aplicações, que não as de emergência, sobretudo relacionadas com o universo das organizações de carácter lucrativo, facto explicado por um lado pela necessidade de as organizações necessitarem de informação atempada e relevante de modo a garantir a sua competitividade, e por outro, devido à necessidade dos operadores envolvidos de rentabilizarem o elevado investimento realizado nas infra-estruturas, destinadas a satisfazer a regulamentação imposta pela FCC destinada aos serviços de emergência.

4. Aplicação dos LBS

As aplicações possíveis dos LBS são dificilmente inumeráveis, dado que têm a ver com algo que é indissociável da própria natureza do ser humano, ou seja, o movimento. Podemos, no entanto, classificar este tipo de serviços em cinco grandes categorias principais:

4.1. Gestão e coordenação de tráfego

Com base na localização do utilizador, pode-se fazer a gestão do percurso do mesmo, evitando por exemplo acidentes de tráfego ou ainda definindo qual o percurso mais curto e/ou rápido para chegar ao destino.

4.2. Envio de conteúdos e mensagens publicitárias.

Em função da localização e do perfil de utilizador em causa, poder-se-ão enviar mensagens, ou conteúdos, focalizados de modo a maximizar o potencial de compra desse utilizador. Embora de grande potencial, este tipo de serviços irá levantar bastantes problemas de ética e protecção de dados. Embora a iniciativa destes serviços não parta do utilizador, esta deverá ter a autorização do mesmo, normalmente conseguida através da subscrição de um dado serviço.

4.3. Serviços turísticos integrados

Este é um dos serviços que terá maior expressão no médio prazo, dado a sua abrangência, será na prática o substituto dos famosos roteiros de viagens. Na prática consistirá numa plataforma comum de serviços de turismo, que face à localização do utilizador disponibilizará todo um conjunto de funções que podem ir da simples localização de um hotel ou restaurante, até ao traçar de uma rota turística com base em parâmetros pré-definidos pelo utilizador. Outra aplicação, será por exemplo, na visita a um museu, em que o visitante através um equipamento dedicado, ou do seu próprio telemóvel, receberá informação relativa às obras de arte à medida que está próximo delas.

4.4. Serviços de Saúde

Esta é uma categoria interessante de serviços, que pensa no bem estar físico dos utilizadores. Existem várias aplicações das quais poderemos referir duas, acompanhamento de pessoas idosas e/ou de saúde debilitada, ou ainda a monitorização de turistas em zonas perigosas, por exemplo montanhas. Este tipo de aplicação pode antecipar ao utilizador potenciais riscos, ou então actuar em conjunto com sistemas de monitorização de modo a antever potenciais riscos.

4.5. Entretenimento

Aqui também se podem desenvolver inúmeras aplicações, que vão das caçadas ao tesouro virtual, com base na localização dos jogadores, até às activações de serviços em função da aproximação de um dado local de entretenimento. Vejamos um exemplo: um subscritor de um dado serviço vai ver um jogo de futebol, quando entra no estádio de futebol, automaticamente o seu telemóvel fará um download de uma aplicação que lhe dará todas as informações de suporte ao espectáculo a que vai assistir, tais como: repetição de lances, estatísticas do jogo, informações de jogadores, informações sobre outros encontros a decorrer em paralelo, simulação de lances, entre outros. Quando o utilizador sai do estádio essa aplicação será apagada automaticamente do seu telemóvel de modo a salvar espaço de memória.

Esta classificação não é rígida, tem no entanto a virtude de segmentar os LBS em função das principais necessidades actuais em relação a este tipo de tecnologia. Com o passar do tempo, novas categorias deverão surgir, ou novos subgrupos a partir destes cinco iniciais. Tudo

dependerá da aceitação deste conceito, da tecnologia disponibilizada, e ainda do grau de apetência do público aos diferentes tipos de serviço.

5. Data Mining Geo-Espacial

Tal como noutras ciências, também na Geografia o ambiente de trabalho evoluiu de uma situação pobre em dados e meios computacionais para outro rico nestas duas variáveis. Para esta alteração contribuiu o grande desenvolvimento que os SIG (Burrough, et al. 1998, Longley, et al. 1999, Longley et al. 2001) tiveram ao longo dos últimos 30 anos, permitindo, em interacção com os sistemas de informação, criar grandes armazéns de dados. Neste contexto é necessário criar mecanismos de análise dos grandes fluxos de dados que decorrem do desenvolvimento dos Sistemas de Informação em geral e dos Sistemas de Informação Geográfica em particular. É neste ambiente que se desenvolve o DM, que com base nas contribuições de diversas áreas do conhecimento criou ferramentas de exploração de dados, de modo a detectar padrões entre os dados ou poder prever a emergência de padrões futuros.

Com o desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográfica, um novo tipo de dados despontou, os dados geo-referenciados que adicionam a riqueza do factor localização às restantes variáveis de caracterização. Mais recentemente, tem-se dado crescente atenção a outra característica interessante que é a introdução da dimensão tempo, que assim permite estudar a evolução dos acontecimentos, que pode assumir um carácter preditivo ou regressivo em relação a um dado momento temporal de um acontecimento.

O Data Mining Geo-Espacial (Gahegan 2001, Openshaw 1999), deve ser entendido como um tipo especial de DM que procura realizar funções genéricas semelhantes às do DM convencional, modificadas por forma a acautelar os aspectos especiais da geo-informação (Openshaw 1994, 1999). No entanto, o que há de verdadeiramente importante no Data Mining Geo-Espacial é o objecto de estudo, as distribuições e padrões espaciais e espacio-temporais, este proporciona uma visão única da realidade e confere-lhe as características singulares que possui. A importância do Data Mining Geo-Espacial aumentou com a crescente divulgação e consequente massificação dos dados geo-referenciados, oriundos sobretudo de mapas digitais, imagens de detecção remota e em alguns países com a geo-referenciação dos dados censitários.

O Data Mining Geo-Espacial é baseado essencialmente em modelos não-paramétricos, que podemos definir como modelos que dependem essencialmente do uso dos dados, por oposição à utilização de conhecimento específico do domínio do problema, são também muitas vezes designados modelos “*data-driven*”. Este tipo de modelo tem conhecido grande sucesso especialmente na resolução de problemas complexos, sendo que normalmente utilizam grandes conjuntos de dados contendo grande número de exemplos. A premissa essencial destes métodos é a de que relações que ocorrem de forma consistente no conjunto de dados repetem-se em observações futuras; poderemos chamar a esta abordagem indutiva. Assim, obtendo um conjunto suficientemente grande de exemplos e modelando o seu comportamento poderemos ajustar um modelo de complexidade arbitrária que permitirá repetir os comportamentos observados.

Um importante benefício decorrente deste tipo de modelos é o de que não exigem um conhecimento aprofundado do fenómeno a modelar, facto particularmente útil no tratamento de problemas espaciais. No entanto, apesar de teoricamente ser possível resolver qualquer problema, independentemente da complexidade, existem problemas que continuam a ser demasiado complexos. Este facto deve-se às limitações em termos de recolha de dados e tempo de processamento para construir o modelo não-paramétrico. As abordagens indutivas, que caracterizam o Data Mining Geo-Espacial, orientadas para os dados (*data driven*) aplicadas à modelação e Análise Espacial, poderão ser a forma de facilitar a criação de novo conhecimento e ajudar a extrair informação relevante dos “rastros” de mobilidade proporcionados pelos LBS. As ferramentas de Data Mining Geo-Espacial que têm vindo a ser desenvolvidas podem desempenhar um papel central assistindo o processo de exploração das grandes quantidades de dados produzidos pelos sistemas LBS, na busca de padrões recorrentes e relações persistentes.

6. Utilização de Data Mining em LBS

A utilização de DM em LBS oferece um leque alargado de oportunidades de descoberta de conhecimento, em especial relacionadas com rotas de mobilidade de pessoas e bens, permitindo por exemplo tentar responder, entre outras, às seguintes perguntas (Smyth et. al. 2001):

- Que tipo de informação importante pode ser retirada das rotas de mobilidade?
- Qual a próxima posição deste utilizador?
- Na presente posição do utilizador x qual o tipo de informação que normalmente é solicitada?
- Planeamento de infra-estruturas de suporte a rotas de mobilidade.
- Prever e evitar zonas de grande tráfego em horas de ponta.
- Como preparar campanhas de marketing focalizadas em potenciais compradores?

Enquanto que os LBS tradicionais respondem a uma solicitação de um utilizador, sendo o serviço prestado em função da localização do utilizador. Os LBS apoiados no Data Mining Geo-Espacial procuram antecipar as situações que podem ocorrer numa situação futura com base na localização actual. A este tipo de modelo chama-se SB-PB, “stored behaviour-predicted behaviour”, este modelo resume-se a duas etapas (Smyth et. al. 2001) :

- Descobrir padrões espaço temporais que possam ser parametrizados e armazenados;
- Utilização destes padrões de modo a desenvolver modelos predictivos.

O SB-PB vem colmatar a falha existente no modelo convencional de LBS entre o universo da simulação e o mundo real vivido pelo utilizador dos LBS. Outra grande vantagem do SB-PB é o facto de o tipo de informação guardada ser igual ao tipo de informação que se quer obter, o que evita o tempo perdido em adequação de dados, normalização e erros de análises resultantes

destas diferenças. Os principais indicadores a aplicar de modo a avaliar a taxa de sucesso dos resultados neste modelo de duas etapas, SB-PB, são:

- Densidade da participação;
- Qualidade das previsões.

O primeiro tem a ver com o número de observações de mobilidade introduzidas no modelo, o qual para a utilização do DM deverá ser elevado. O segundo pode ser avaliado pelo grau de satisfação face à adequação do serviço prestado pelo LBS: quanto maior for o grau de satisfação, resultante da oportunidade e/ou adequação do serviço, mais eficaz este se torna tendo, assim, maiores possibilidades de generalização.

Os LBS acabam, em última instância, por ser Sistemas de Gestão de Bases de Dados evoluídos, cujo tipo funcionamento é accionado pelo factor de localização geográfica, funcionamento este que pode ser otimizado em função da correcta implementação e utilização de ferramentas de Data Mining Geo-Espacial.

Os sistemas de personalização e recomendação (Dean 2000, IBM 2000), utilizados em determinados sites da Internet, constituem um modelo relativamente semelhante e já bastante testado, que pode servir de inspiração ao desenvolvimento de modelos relevantes para a tecnologia LBS. De facto, estes sistemas baseiam-se nas preferências explícitas ou implícitas dos utilizadores, como forma de disponibilizar sugestões de navegação que mais se adequem ao perfil de navegação do utilizador. Por preferências explícitas, designamos aquelas que são explicitamente pedidas ao utilizador, tipicamente, o utilizador começa por preencher um questionário que permitirá aferir das suas preferências e necessidades, na utilização do site. Mais interessantes, do ponto de vista da utilização do Data Mining Geo-Espacial, são as preferências implícitas, aquelas que são retiradas da observação e modelação do comportamento observado do utilizador.

No caso das preferências implícitas, existem ainda duas sub-classes que podem ser identificadas. A primeira baseia-se na utilização das preferências implícitas do utilizador em causa; sendo que a segunda assenta na associação das preferências do utilizador às de outros utilizadores que manifestam comportamentos semelhantes. Assim, no primeiro caso através da análise dos dados proporcionados pelo utilizador procuram-se regularidades no seu comportamento, que servem como forma de antecipar localizações futuras e que se traduzem em necessidades específicas. A segunda sub-classe é conhecida no âmbito dos sistemas de recomendação da Internet como “collaborative filtering” (Hill et. al. 1995, Malone et.al. 1987, Upendra 1995). Neste caso faz-se uso dos dados agregados dos utilizadores e perante determinadas combinações de localizações prévias procede-se à previsão de posicionamentos futuros.

O collaborative filtering (CF), pode ser neste momento o mais viável de entre os modelos apresentados. De facto, o CF apresenta algumas vantagens, sendo que a mais óbvia se relaciona com a possibilidade de explorar os dados sem que com isso a privacidade do cliente seja posta em causa. A possibilidade de proporcionar recomendações ao consumidor a partir de grandes agregados de dados, referentes a grandes conjuntos de clientes tem também a vantagem de

proporcionar recomendações bastante robustas. Existe ainda a possibilidade de repartir os consumidores de acordo com diversos critérios, como a hora de visita, a idade e outros, que melhorando o direccionamento das recomendações não porá em causa a sua privacidade. Claramente, à medida que a base de dados cresce o carácter contínuo deste tipo de sistemas tenderá a proporcionar recomendações cada vez mais precisas e valiosas.

A título de exemplo, poderemos imaginar um centro comercial onde, perante um determinado percurso de visitas a lojas, o sistema emite recomendações sobre quais as lojas e artigos com maior interesse para o visitante. Disponibilizando, paralelamente, o percurso até às mesmas e as eventuais promoções de interesse. Este tipo de serviço poderá ser disponibilizado sem qualquer tipo de violação da privacidade do consumidor, viabilizando assim a sua implementação.

Nos próximos anos, os Locations Based Services serão um forte impulsionador do Data Mining Geo-Espacial. Os LBS podem ser aplicados a qualquer ramo de actividade humana e fazem parte do imaginário humano desde há muito, antevendo-se assim uma forte adesão a este tipo de conceitos. Dada a grande complementaridade entre os LBS e o DM, será impensável num curto prazo falar de LBS como conceito isolado.

6.1. Dificuldades e desafios futuros

Na nossa perspectiva existem três grandes conjuntos de desafios a enfrentar antes que a exploração dos dados gerados por aplicações LBS e o Data Mining Geo-Espacial possa constituir uma mais valia. Antes de mais, e como já referimos, existe a necessidade de desenvolver aplicações LBS verdadeiramente inovadoras, capazes de gerar procura e afirmar a importância desta tecnologia. Obviamente, que estes desenvolvimentos têm que ser acompanhados por um retorno no investimento relativamente curto em termos temporais. Sem esta perspectiva de retorno será difícil motivar a indústria, nomeadamente as telecomunicações, onde os períodos de ROI são cada vez mais longos, a investir neste tipo de conceito.

Em segundo lugar, é determinante enquadrar a utilização dos LBS com as actuais directivas respeitantes à protecção da privacidade. Os LBS possuem a capacidade fazer perigar direitos individuais e muito sensíveis dos utilizadores. Qualquer desenvolvimento neste domínio terá inevitavelmente que passar pelo escrupoloso respeito dos direitos individuais, de acordo com a legislação em vigor. Assim, parece imprescindível que sejam os próprios utilizadores a compreender e subsecrver as vantagens que estas aplicações lhe poderão trazer. Neste contexto, terá que ser o próprio consumidor a prescindir de algumas das protecções que a lei lhe concede por forma a aceder e beneficiar de um determinado serviço.

Finalmente, é fundamental desenvolver os modelos de exploração deste tipo de dados. Como já referimos neste momento o modelo SB-PB parece ser uma das poucas alternativas disponíveis. Em nossa opinião, a adopção dos modelos já testados no âmbito da Internet e relacionados com o collaborative filtering, parecem possuir semelhanças e potencial para contribuir para novos desenvolvimentos na análise de dados provenientes de LBS.

7. Conclusões

A aplicação do Data Mining Geo-Espacial aos LBS origina a “Alquimia do Conhecimento”. Esta relação metafórica é justificada pelo facto de, tal como os alquimistas da Idade Média, se tentar transformar metais “pobres” em ouro, ou seja, dados em conhecimento útil. Embora a Alquimia tenha sido muitas vezes ridicularizada, o facto é que lançou as pedras basilares da química moderna. De um modo idêntico, com o Data Mining Geo-Espacial em interacção com os LBS, poderemos estar a assistir a um processo transitório de criação de uma nova ciência de Análise de Dados que esteja entre a estatística clássica e outras ferramentas multidisciplinares.

É certo que os LBS é algo que irá fazer parte da nossa realidade nos próximos anos, um dos factores diferenciadores da escolha ou não de um dado serviço disponibilizado será a adequação e/ou oportunidade desse mesmo serviço. É neste ponto que o Data Mining Geo-Espacial fará a diferença e se tornará numa vantagem competitiva para as organizações que o adoptarem como ferramenta de optimização dos LBS.

Se já alguma investigação foi realizada sobre Data Mining Geo-Espacial, embora seja um domínio que está declaradamente a dar os primeiros passos, a conjugação do DM com os LBS é algo ainda embrionário e cujo horizonte de investigação parece bastante promissor. Obrigará a um grande esforço de desenvolvimento dado que os LBS podem despontar como algo irreversível a qualquer momento, estando apenas dependentes da implementação massificada da tecnologia UMTS, bem como de novas ofertas de rádio navegação por satélite, por exemplo, o sistema Galileo.

Em função do desenvolvimento tecnológico crescente associado aos fenómenos de mobilidade, em especial no que diz respeito à localização, as bases de dados espacio-temporais têm uma taxa de crescimento muito elevada. São bases de dados de carácter fortemente dinâmico, implicando uma actualização constante de inputs e originando ficheiros com históricos de dados de grande importância em termos de conhecimento implícito. Dada esta abundância de inputs e pelo facto das organizações estarem inseridas num ambiente fortemente competitivo, é fácil de compreender a necessidade de criar ferramentas de análise contínua de modo a obter informação atempada e relevante. É neste sentido que a investigação de técnicas de DM dinâmicas terá bastante importância no curto prazo, dando origem a modelos “vivos” com um grau de inteligência que lhes permita adaptar-se a variações inesperadas do comportamento de certas variáveis.

8. Referências

- Burrough, Peter A.; McDonnell, Rachael ; McDonnell, Rachel A.. 1998. “*Principles of Geographical Information Systems*”. Oxford University Press.
- Chang, G. Healey, M. McHugh, J. Wang, J.2001, “*Mining the World Wide Web - An Information Search Approach*”, *The Kluwer International Series on Information Retrieval*, Volume 10, Kluwer Academic Publishers
- Davis, David E.. 2001. “*GIS for Everyone*”. Environmental Systems Research Institute (ESRI).
- Dean, Richard. 2000. “*What is Personalization?*”

<http://builder.cnet.com/webbuilding/pages/Business/Personal/ss01.html>

Gahegan, M. (2001) *"Data mining and knowledge discovery in the geographical domain"*, White Paper: National Academies Computer Science and Telecommunications Board. http://www7.nationalacademies.org/cstb/wp_geo_gahegan.pdf

Heywood, Ian; Cornelius, Sarah; Carver, Steve. 1999. *"An Introduction to Geographical Information Systems"*. Prentice Hall.

IBM High-Volume Web site team 2000. *"Web site personalization"* <http://www7b.boulder.ibm.com/wsdd/library/techarticles/hvws/personalize.html>

Jensen, Christian S., Friis-Christensen, Anders, Pedersen, Torben B., Pfoser, Dieter, Saltenis, Simonas and Tryfona Nectaria. *"Location-Based Services – A Database Perspective"*. Department of Computer Science, Aalborg University.

Longley, Paul A.; Goodchild, Michael F.; Maguire, David J.. 1999. *"Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Applications and Management"*. John Wiley & Sons.

Longley, Paul A.; Goodchild, Michael; Maguire, David J.; Rhind, David W.; Lobley, Joe. 2001. *"Geographic Information Systems and Science"*. John Wiley & Sons.

Malone, T.W., Grant, K.R., Turbak, F.A., Brobst, S.A. and Cohen, M.D. 1987 *"Intelligent Information Sharing Systems"*. Communications of the ACM, 30, 5, pp. 390-402. Available for fee from: <http://www.acm.org/pubs/citations/journals/cacm/1987-30-5/p390-malone/>

Mountain, David and Raper, Jonathan. 2002. *"Positioning techniques for location-based services: characteristics and limitations of proposed solutions"*. Geographic Information Science Group, Department of Information Science, City University, Northampton Square, London. Davis, G., *Management Information Systems: Conceptual Foundations, Structure, and Development*, McGraw-Hill, 1974.

Openshaw, S. (1994), *"Two exploratory space-time-attribute pattern analysers relevant to GIS"*, In: Fotheringham, A. S., Rogerson, P. A. (eds) *Spatial analysis and GIS*, Taylor and Francis Ltd. 1900 Frost Road, Suite 101, Bristol PA 19007, pp 83-103

Openshaw, S. (1999), *"Geographical data mining: key design issues"*, GeoComputation 99, Mary Washington College in Fredericksburg, VA, USA, on 25-28 July 1999 http://www.geovista.psu.edu/sites/geocomp99/Gc99/051/gc_051.htm

Roddick, John F.; Lees, Brian G.. *"Paradigms for Spatial and Spatio-Temporal Data Mining"* in Miller, Harvey J.; Jiawei, Han. 2001. *"Geographical Data Mining and Knowledge Discovery"*. Taylor and Francis

Smyth, Carl Stephen. *"Mining mobile trajectories"* in Miller, Harvey J.; Jiawei, Han. 2001. *"Geographical Data Mining and Knowledge Discovery"*. Taylor and Francis

Shiode, Narushige; Li, Chao; Batty, Michael; Longley, Paul; Maguire, David. 2002. *"The Impact and Penetration of Location-Based Services"*. Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London.

Upendra Shardanand and Pattie Maes. 1995. *"Social Information Filtering: Algorithms for Automating "Word of Mouth"*, in Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'95.

http://www.acm.org/sigchi/chi95/proceedings/papers/us_bdy.htm

Vários. 2000. *"What are Location Services? The GIS Perspective"*. Environmental Systems Research Institute (ESRI).

- Vários. 2000. *"A Request for Technology In Support of an Open Location Services (OpenLS™) Testbed"*. Open GIS Consortium, Inc.
- Vários. 2001. *"Location Based Services. Identifying and Capitalizing on Service Opportunities"*. Cambridge Strategic Management Group.
- Vários. 2000. *"What are Location Services? The GIS Perspective"*. Environmental Systems Research Institute (ESRI).
- Vários. 2001. *"Report No. 13: The UMTS Third Generation Market - Phase II: Structuring the Service Revenue Opportunities"*. UMTS Forum.
- Vários. 2000. *"What are Location Services? The GIS Perspective"*. Environmental Systems Research Institute (ESRI).
- Weiss, Sholom M. 1997, *"Predictive Data Mining: Web Site Access"*, Morgan Kaufmann Publishers
- Will Hill, Larry Stead, Mark Rosenstein and George Furnas. 1995. *"Recommending And Evaluating Choices In A Virtual Community Of Use"* in Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI'95. http://www.acm.org/sigchi/chi95/proceedings/papers/wch_bdy.htm
- Wolfson, Ouri. 2001. *"The Opportunities and Challenges of Location Information Management"*. Department of Computer Science, University of Illinois, Chicago.

Contribuição para a definição de Cidade e Região Digital

Jorge Xavier

Energaia, Gaia, Portugal

jorgexavier@energaia.pt

Luis Borges Gouveia

Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal

lbmg@ufp.pt

Joaquim Borges Gouveia

Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

lbmg@ufp.pt

Resumo

Os autores apresentam o conceito de cidade digital de acordo com a literatura. Adicionalmente, é discutido o conceito de cidade e região digital de acordo com a definição existente para cidade digital. Os autores concluem que, tomando as diferentes definições existentes, não existem diferenças sensíveis entre as Cidades Digitais e as Regiões Digitais, sendo, no entanto, de tomar em consideração a delimitação realizada de modo a assegurar coerência de identidade, promovendo o conceito de proximidade cultural, em adição à proximidade geográfica.

Palavras chave: cidades digitais, regiões digitais, sociedade da informação

1. Cidades e Regiões Digitais: introdução conceptual

O conceito de Cidade e Região Digital tem vindo a desenvolver-se, por todo o mundo, em torno de espaços públicos digitais integradores de informação urbana. De facto, desde 1992, com o projecto Amesterdão Digital, mais de uma centena de organizações, só na Europa, têm vindo a discutir o fenómeno das Cidades Digitais [Ishida 2000]. Nos EUA, a American on Line (AOL) foi precursora com um serviço de informação regional designado Digital City, destinado às maiores cidades norte americanas. No Japão, o mega projecto Kyoto Digital é a grande referência. A maior organização mundial, dedicada a este tema é a rede Telecities, criada na Europa em 1993. Esta organização abraça os governos locais e parceiros científicos e empresariais, oriundos de 20 países europeus, que partilham experiências e desenvolvem soluções, em busca de uma sociedade da informação e do conhecimento inclusiva. A nível político, muitos têm sido os programas europeus, nacionais e regionais destinados à promoção de Cidades e Regiões Digitais, com incentivos financeiros importantes.

Face à importância e dimensão das iniciativas em causa, urge contribuir para a clarificação de uma serie de questões. O que é afinal uma Cidade ou Região Digital? Haverá um conceito bem definido? Existe um entendimento universal sobre este tema? É uma Cidade Digital o mesmo que uma Região Digital? Fixar os conceitos que permitem responder a estas questões é o objectivo a que se propõe este artigo.

A diversidade de iniciativas que reclamam para si, a designação de Cidade ou Região Digital é enorme. De resto é natural que assim seja, na medida em que esta diversidade reflecte os diferentes contextos sociais em que emergem as Cidades ou Regiões Digitais.

Os objectivos e a arquitectura dos sistemas bem como as tecnologias empregues e a organização das Cidades ou Regiões Digitais variam de caso para caso. Os modelos de exploração são distintos. A própria natureza dos promotores e financiadores dos projectos forma um mosaico complexo.

Por conseguinte, alguma desordem conceptual, em torno deste tema, é compreensível.

Na verdade, alguns modelos são voltados para o reforço do envolvimento dos cidadãos e o combate à info-exclusão, enquanto que outros são voltados para a melhoria de infra-estruturas e redes. Em alguns casos, o propósito é o suporte do governo electrónico, enquanto que em outros casos, os serviços a disponibilizar são, eminentemente, de empresas privadas.

No panorama português, onde este fenómeno é recente, há a tendência para se confundir Cidades e Regiões Digitais com quaisquer iniciativas que envolvam tecnologias de informação e da comunicação, iniciativas do governo electrónico local ou autarquias digitais. Também esta confusão é legítima, muito por força das diferentes interpretações relativamente à estratégia das autoridades nacionais para esta área.

Sem embargo, o que se defende, no âmbito da presente reflexão, é que a academia deve ser o teatro desta discussão. Na verdade, são muitos os autores que nos últimos anos têm dedicado a sua investigação às Cidades e Regiões Digitais, pelo que o seu trabalho constitui o berço ideal para a definição do conceito de Cidades e Regiões Digitais. Isto é válido, não obstante algumas das Cidades e Regiões Digitais de referência, se terem desenvolvido sem qualquer relação directa à universidade.

Deste modo, uma definição possível de Cidade Digital [Kryssanov et al., 2002] é entender esta como uma colecção de produtos digitais e recursos informacionais, assente numa enorme base de dados distribuída de documentos heterogéneos de vários tipos – (hiper)texto, fotografias, mapas ou imagens animadas, empregues no fornecimento de serviços destinados a facilitar a navegação social e/ou espacial num ambiente virtual (informação e comunicação) ou físico (geográfico).

Esta é uma definição de âmbito estrito, que tem alguma dificuldade em abranger todas as dimensões de uma Cidade ou Região Digital.

Segundo um outro entendimento [Gumpert e Drucker, 2002] a Cidade Digital é a concepção de um espaço urbano que enfatiza a transmissão electrónica de informação pública e a interacção, representando a intercepção das tecnologias de informação, com a vida urbana e a reformulação da identidade cultural, social e informacional, pela via da digitalização. O maior contributo destes autores é a introdução do factor identidade, já que os aspectos culturais e sociais, são um factor crítico nas Cidades Digitais, ideia que adiante será reforçada.

Para Schuler [Schuler, 2001] o conceito de Cidade Digital abrange, pelo menos, estes dois significados: (1) uma cidade que esteja a ser transformada ou reordenada com recurso à tecnologia digital; (2) uma representação ou um reflexo virtual de alguns aspectos de uma cidade, seja esta real, seja esta virtual.

Ainda segundo este autor, o conceito de Cidade Digital não pode existir sem o conceito de Cidadão Digital. Ora, a cidadania digital pressupõe interacção, participação e relações várias entre os cidadãos, e entre estes e as instituições, tal como acontece no mundo físico. Na ausência destes factores, não estaremos na presença verdadeira Cidade ou Região Digital, mas somente, de uma qualquer representação em plataforma Web. Entende-se que a definição de Schuler é a mais abrangente.

Finalmente, defende-se que as Cidades e Regiões Digitais não existem por oposição ao real. Não são entidades fictícias. Na verdade, se observarmos uma qualquer cidade ou região verificamos que, o quotidiano das pessoas passa, cada vez mais, por telefones, e-mail e tecnologias Web. Sem estas ferramentas, torna-se cada vez mais difícil desempenhar as funções mais correntes do quotidiano. Ora, na verdade, quer o digital quer o físico tornam as coisas reais. Deste modo, as Cidades e Regiões Digitais não se devem entender como metáforas virtuais restritas ao ciberespaço. Tal como já acontece nas empresas, que recorrem intensivamente às tecnologias Web e às mais diversas aplicações de sistemas de informação, também as Cidades e Regiões irão incorporar as actividades digitais no seu dia a dia, considerando-as reais e imprescindíveis. Isto acontecerá independentemente da tecnologia, do canal e da, maior ou menor, percepção que este movimento suscite.

2. Cidades e Regiões Digitais, autarquias digitais e governo electrónico local

Alguma desordem conceptual continua a ser frequente e, particularmente, em Portugal existe a tendência para confundir outros conceitos, como o de autarquias digitais, governo electrónico, ou governo electrónico local, com as Cidades e Regiões Digitais. Ora esta distinção é importante, sob pena de qualquer investigação esbarrar na facilidade e frequência com que estes conceitos são utilizados indistintamente.

Assim, entende-se que [Gouveia e Gouveia, 2002] o conceito de Cidade ou Região Digital pressupõe uma lógica de raciocínio que engloba não só a autarquia, mas também demais instituições de um território associados de modo a partilharem informação e envolvendo os indivíduos numa prática que permita a livre circulação e criação de informação de suporte à interacção. Por outro lado, o governo electrónico engloba o recurso a novas formas de fazer a actividade governamental, mas adoptando práticas que permitem ganhos substanciais em termos de eficiência, acesso à informação, tempos de resposta e proximidade ao cidadão. O conceito de governo electrónico local estende estes mesmos princípios, no entanto, com uma maior proximidade ao cidadão, tomando agora a sua vertente de município. O conceito de autarquia digital é, relativamente aos anteriores, mais localizado. A autarquia digital enquanto conceito prepara o funcionamento orgânico e quotidiano de uma autarquia para o suporte ao digital, alterando práticas e preocupando-se, fundamentalmente, com o funcionamento da infra-estrutura de decisão e acção do poder local e não com uma lógica de integração de circulação de informação.

3. Das Cidades Digitais às Regiões Digitais

É comum a discussão, de forma indiferenciada, de Cidades Digitais e Regiões Digitais. Será que o podemos fazer? Será que os resultados da investigação sobre umas e outras são os mesmos?

Considerando o caso português, a cidade digital respeita a delimitação do município e o respectivo concelho, de acordo com a organização político-administrativa do território português. Quando muito, pode ser ainda delimitada pelas freguesias que, de acordo com o Atlas das Cidades Portuguesas, publicado pelo Instituto Nacional de Estatística, são definidas como sendo pertencentes às cidades [INE, 2002]. Por exemplo, no caso do concelho de Gaia, a cidade de Gaia engloba 10 das suas 24 freguesias, embora para o seu projecto de Cidade Digital se considerem a totalidade das freguesias. No caso da denominação de Região Digital, é contemplada a associação de um conjunto de municípios e, portanto, a existência de mais do que um concelho abrangido pelo projecto. O conjunto de territórios associados possuem normalmente fronteiras comuns e continuidade geográfica.

Esta distinção, promovida pelo conceito de proximidade geográfica, por si, não torna os conceitos de cidade e região digital distintos, no que diz respeito à sua essência. A sua diferença, respeita principalmente a relação que é estabelecida com a organização político-administrativa do território. No entanto, parece ser óbvio que tais aspectos influenciam a operacionalização de estratégias e o estabelecimento de objectivos para projectos do tipo dos enunciados.

Urge pois, efectuar também a reflexão das implicações e da relação das cidades e regiões digitais com as competências das áreas metropolitanas, dos distritos, dos concelhos, e mesmo, das juntas de freguesia e de como esta organização pode ser enquadrada com o desenvolvimento do território, por via do fomento das cidades e regiões digitais.

Na verdade, a grande maioria da literatura científica só aborda as Cidades Digitais. As Regiões Digitais são um fenómeno mais recente que nasceram de uma, de duas vias: (1) na sequência do crescimento ou geminação de Cidades Digitais já existentes; (2) de raiz, na sequência da estratégia dos seus promotores. O caso português tem exemplos de ambos os casos, em fase inicial.

Entende-se que é, justamente, na génese das Regiões Digitais que se encontra a chave para esta questão. As conclusões da investigação sobre Cidades Digitais podem, de facto, não se aplicar às Regiões Digitais. Tal acontece quando a dimensão da região não existe de facto, a não ser como elemento congregador de um projecto de Região Digital. Ou seja, por vezes, deparamo-nos com Regiões Digitais sem uma identidade própria, sem comunidades que se identifiquem com a mesma e, em alguns casos, nem existe a correspondente fronteira político administrativa. Ora, quando assim é, o território em causa não tem uma identidade e não pode existir uma identificação com o mesmo. Nestes casos, o sucesso destas iniciativas fica comprometido e muitas das conclusões da investigação sobre Cidades Digitais não se podem aplicar a estes casos. Vejamos porquê.

Cada território tem duas dimensões fulcrais, para este tema, que dificilmente sofrem grandes mutações em pouco tempo, designadamente; (1) a infra-estrutura física e de comunicações; e (2) a infra-estrutura psico-social. A seguir são descritas estas dimensões e respectiva importância.

3.1 A infra-estrutura física e de comunicações

No que diz respeito às infra-estruturas física e de comunicações, estas são indissociáveis dos hábitos dos cidadãos, num dado território. Tradicionalmente, as cidades surgiram como um palco para a interacção de pessoas, que vivem em comunidades, assegurando a sua ligação. Exemplos como as estradas, as estações, os mercados, ou as praças, sempre desempenharam o papel que, mais recentemente, as infra-estruturas assentes em tecnologia media, têm assegurado, desde o telegrafo (que levou à primeira cablagem das cidades), a electricidade e os telefones fixos, até às infra-estruturas sem fios. No mundo real, como nas comunidades virtuais, os cidadãos têm necessidades, interesses fundamentais e motivações comuns.

Deste modo, a relação entre a concepção das Cidades Digitais e a compreensão das infra-estruturas das cidades físicas tem vindo a merecer importância crescente. Segundo Donath, [Donath, 1996] de modo a promover e consolidar o desenvolvimento de comunidades em linha, o ambiente, isto é a infra-estrutura técnica e as interfaces dos utilizadores, terão de fornecer os meios para comunicar informação e os principais ícones sociais. Ou seja, os participantes terão de ser capazes de perceber os padrões sociais de actividade e afiliação, bem como, a comunidade deverá ser capaz de envolver um vocabulário subtil e fluído.

Assim, há um crescente consenso de que a compreensão da cidade física é importante para a concepção da Cidade Digital, quer seja ligando o real ao virtual ou criando cidades virtuais

para as populações em linha, pelo que o fascínio pela tecnologia e o factor custo não devem sobrepor-se à importância da simbiótica inter relação entre as cidades física e digital. Por este motivo, é deveras arriscado conceber Regiões Digitais cujo território seja muito amplo e inclua características físicas muito heterogénias.

Na verdade, os cidadãos têm hábitos e necessidades distintos, em função das estruturas físicas, tais como redes viárias e de telecomunicações, estabelecimentos de ensino e hospitais ou proximidade física dos serviços públicos e privados. A informação que procuram é exemplo disso, porque as próprias fontes de informação são definidas num âmbito espacial. Por exemplo, numa região bem servida por transportes públicos, os cidadãos procuram informação relativa aos mesmos – horários, trajectos, custos ou interfaces. Em regiões sem uma rede evoluída de transportes públicos, provavelmente, os cidadãos procuram informação sobre o tráfego automóvel, se houve acidentes ou quais os troços mais congestionados.

Uma Cidade Digital criada em torno da envolvente urbana, marcada pelos problemas da mobilidade, como o trânsito e os transportes públicos dificilmente seria exequível num contexto rural. Do mesmo modo, uma Cidade ou Região Digital, concebida para zonas de fraca densidade populacional, cujo objectivo incida sobre a melhoria das infra-estruturas de informação e comunicação, não faz qualquer sentido em zonas densamente povoadas e bem servidas por este tipo de infra-estruturas.

Como tal, criar uma Região Digital sem que exista um território natural correspondente, dificulta a determinação do próprio objectivo da Região Digital. Note-se que qualquer Cidade ou Região Digital deve ter um objectivo bem definido e nunca um conjunto de intenções. O objectivo em alguns casos é criar uma infra-estrutura de informação social, noutros casos um espaço público de comunicação, noutros ainda uma nova geração de rede metropolitana, ou um mercado vertical. Contudo, o que não é possível é conceber uma Cidade ou Região Digital bem sucedida sem um objectivo bem determinado. E não é possível determinar um objectivo sem atender às infra-estruturas físicas do território.

3.2 A infra-estrutura psico-social

A infra-estrutura psico-social é a segunda dimensão do território, fundamental para as Regiões Digitais. Em 1958 William Schutz identificou três necessidades sociais, necessárias há motivação dos indivíduos para que se interrelacionem: (1) inclusão; (2) afecto; (3) controlo.

Por inclusão entenda-se a necessidade de incluir outros indivíduos em actividades, ou ser incluído por estes. Controlo é a necessidade de tomar decisões e assumir responsabilidades ou a possibilidade e as delegar e aceder as decisões de terceiros. O afecto representa a necessidade de estimar e ser estimado, bem como de aceitar e ser aceite por terceiros. Correntes de pensamento posteriores sugerem que as inter relações tendem a ser são mantidas, quando respondidas e interrompidas quando o seu custo é elevado [Thibaut e Keller, 1959]. Ora a procura da satisfação destas necessidades não ocorre, apenas, no meio físico.

Conforme defende Sproull [Sproull, 1993] na Internet os indivíduos não procuram apenas informação e processos estanques, procuram afiliação, apoio e afirmação. E irão continuar a procurar sempre, seja pela Internet, seja por telefone, ou por qualquer outro meio que tenham à disposição. Por conseguinte, a Internet pode ser vista como uma tecnologia social.

Esta é a visão do projecto Gaia Cidade Digital [Gouveia e Gouveia, 2002], que recorre à metáfora das várias praças de uma cidade física para representar a interacção entre as comunidades, motivadas pela necessidade de inclusão, no espaço digital. Note-se que, não existem comunidades virtuais, apenas existem comunidades reais que utilizam tecnologia digital para suportar a sua interacção. Por conseguinte, a proximidade e a identificação com o

território é fundamental para a identidade destas comunidades. Fornece-lhes a motivação e o contexto.

Quanto ao controlo, esta é uma necessidade ambígua, no sentido em que assenta em percepções que tanto induzem a uma maior ligação, como produzem o efeito contrário, se a maior ligação provocar desconforto e insegurança. Na verdade, quanto mais nos ligamos, mais procuramos controlar a ligação. Quanto mais opções de comunicação temos, menos confiamos na informação que recebemos. Quanto mais dados e informação obtemos, de mais precisamos. Quanto maior a individualidade que alcançamos, mais comunidades procuramos [Gumpert, 1996]. Assim, por esta via, também a proximidade e a identificação com o território é fundamental, porque nos permite confirmar a informação, credibilizar as suas fontes, aumentando a sensação de confiança e controlo.

4. Conclusão

Por tudo quanto foi dito, defende-se que não existem diferenças sensíveis entre as Cidades Digitais e as Regiões Digitais. As conclusões de umas podem aplicar-se às outras. O perigo reside na tentação de abranger em Regiões Digitais, territórios diversos, que não gozam de uma verdadeira identidade e, em alguns casos, entre os quais existem demasiadas assimetrias físicas e incompatibilidades sociais, que comprometem o sucesso e sustentabilidade destas Regiões Digitais.

Neste caso, é possível e desejável considerar uma proximidade cultural que, tal como no caso da proximidade geográfica, deva ser respeitada de forma a permitir a existência de estratégias e objectivos claros com que indivíduos e comunidades se possam identificar.

5. Referências

- Donath, J. "Inhabiting the virtual city: The design of social environments for electronic communities". Em linha no endereço: <http://smg.media.mit.edu/people/Judith/Thesis/>.
- Gouveia, J. Borges & Gouveia, L. Cidades Digitais, dossier Cidades Digitais, magazine Centro Atlântico, Outubro 2002.
- Gouveia, L. & Borges Gouveia, J. (2002). Connecting the Real and the Virtual World: a discussion on measuring Digital Cities impact. Workshop sobre Abordagens Sócio-Técnicas em SI. 3ª Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação. 20-22 Novembro, Universidade de Coimbra. Coimbra, Portugal.
- Gumpert, G. & Drucker, S. "Privacy, Predictability or Serendipity and Digital Cities". In Digital Cities, Springer-Verlag. 2002.
- Gumpert, G. Communications and Our Sense of Community: a Planning Agenda, Inter/Media, Agosto/Setembro 1996, vol. 24 n° 4 41-44.
- INE (2002). Atlas das Cidades Portuguesas. Instituto Nacional de Estatística. Publicações INE.
- Kryssanov, V. & Okabe, M. & Kakusho K. & Minoh, M. Communication of Social Agents and the Digital City: A Semiotic Perspective. Center for Information and Multimedia Studies, Kyoto University, Japan 2002.
- Schuler, D: Digital Cities and Digital Citizens, Evergreen State College, Palo Alto, 2001
- Schutz, W: A Three Dimensional theory of Interpersonal Behavior, New York, Holt, Rinehart and Winston (1958).

Sproull, L. & Farj, S. Atheism, sex and databases: the net as social technology. B. Kahin e J. Keller, eds.) Prentice-hall 1993.

Thibaut, J. W. & Kelley, H. The Social Psychology of Groups, Wiley Co., New York (1959).

Ishida, T. Department of Social Informatics, Kyoto University. In T. Ishida and K. Isbister Eds. Digital Cities: Experiences, Technologies and Future Perspectives, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1765, Springer-Verlag, 2000.

Ensino à Distância Electrónico: Avaliação da qualidade no ensino do Mestrado em Ciência & Sistemas de Informação Geográfica do ISEGI-UNL

Marco PAINHO

ISEGI – Universidade Nova de Lisboa, Portugal

painho@isegi.unl.pt

Miguel PEIXOTO

ISEGI – Universidade Nova de Lisboa, Portugal

painho@isegi.unl.pt

Pedro CABRAL

ISEGI – Universidade Nova de Lisboa, Portugal

pcabral@isegi.unl.pt

Resumo

A avaliação da qualidade assume extrema importância no sistema de ensino do Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa (ISEGI-UNL). No sentido de se obterem dados concretos sobre o grau de satisfação dos alunos da 1ª edição do curso de mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica (C&SIG), que teve o seu início em Fevereiro de 2002, foi realizado um questionário cujo resultado e análise são apresentados neste artigo.

Palavras chave: avaliação, ensino, e-Learning, qualidade, sistemas de informação geográfica.

1. O que é o ensino à distância electrónico (EADE)?

O ensino à distância electrónico, tira partido das novas tecnologias de informação e tem como objectivo a promoção do ensino e da aprendizagem através da utilização da Internet. Esta, surge como dispositivo de mediação entre os intervenientes e de acesso a recursos. Este aspecto é especialmente importante, porque permite que todas as pessoas interessadas em prolongarem os seus estudos ao longo da vida, o possam fazer, independentemente da sua localização ou de outros motivos que as impeçam de frequentar o ensino presencial.

Encontramo-nos, actualmente, perante uma mudança de paradigma do processo de transmissão de conhecimento, em que o professor deixa de ter um papel de fonte de conhecimento, para passar a ser um mediador de conhecimento [Painho et al 2001]. Os alunos deixam de ser destinatários passivos para passarem a ser participantes activos no processo de aprendizagem. O fornecimento da informação deixa de utilizar os tradicionais suportes de papel, para utilizar conteúdos em formato digital, de maior interactividade. As tradicionais salas de aula são substituídas por comunidades virtuais, onde se assiste à discussão das diversas matérias que constituem as diversas disciplinas dos cursos.

2. O EADE na universidade

Temos assistido recentemente a um rápido crescimento do EADE. As razões para este crescimento estão relacionadas com um decréscimo dos custos dos computadores, programas informáticos e serviços de telecomunicações, a existência de uma geração mais familiarizada com computadores e Internet, acesso facilitado a computadores e interfaces de utilização mais simples [Brown ,1995, in Belanger and Jordan 2000].

A evolução das tecnologias de informação e o aparecimento de novas formas de ensino e de aprendizagem orientadas para o utilizador estão conduzir-nos a uma mudança paradigmática no processo ensino. No entanto, grande parte dos conteúdos que os nossos sistemas de educação e formação oferecem actualmente ainda é organizado e transmitido como se as tradicionais formas de planear e organizar a vida das pessoas não se tivessem alterado nas últimas décadas [Painho et al 2001].

3. O Ensino de SIG no ISEGI-UNL

O ISEGI – UNL é utilizador de aplicações informáticas de Sistemas de Informação Geográfica, desde 1994. O ensino de SIG foi iniciado em 1991 com a realização de um seminário anual. Mais tarde, passou a constituir parte de uma disciplina da licenciatura de dois anos. Em 1994 tornou-se numa disciplina independente, incluída nos programas de mestrado e de licenciatura de dois anos. Em 1998 foi criado um módulo de SIG na disciplina de Informática para a Estatística e Gestão de Informação da licenciatura de 2 anos e, no ano seguinte, para a mesma disciplina na licenciatura de 2 anos. No ano 2000 foi criada a disciplina de Ciência da Informação Geográfica na licenciatura de 4 anos e, em 2001, as disciplinas de Detecção remota e Sistemas de Informação Ambiental no mestrado. Em 2002, foi iniciado o mestrado em C&SIG (Figura 1).

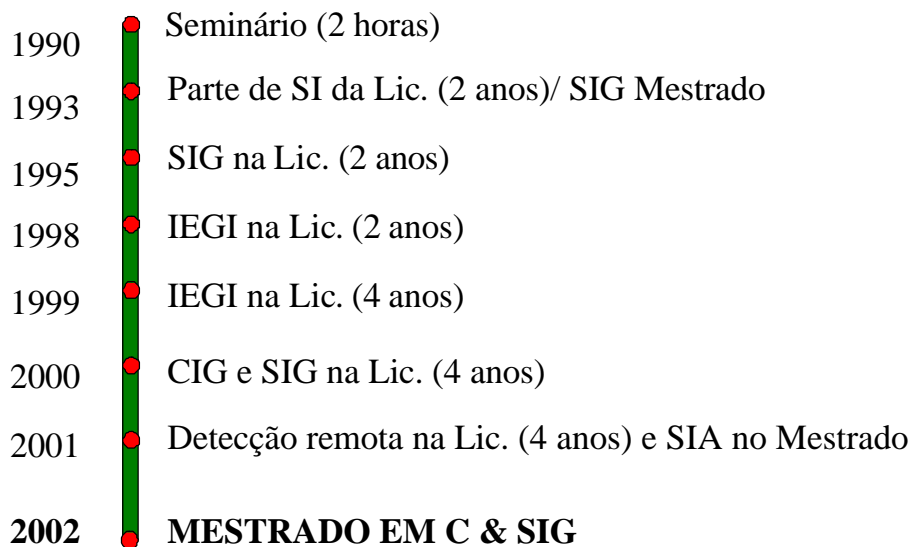


Figura 1 – Ensino de SIG no ISEGI-UNL

O ensino de SIG é proporcionado aos estudantes nomeadamente nas seguintes disciplinas dos cursos que integram três programas de ensino oferecidos pelo ISEGI (Tabela 1).

Programas de ensino do ISEGI
Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação (4 anos)
- Informática para Estatística e Gestão de Informação
- Ciência da Informação Geográfica
- Sistemas de Informação Geográfica
- Detecção Remota
Licenciatura em Estatística e Gestão de Informação (2 anos)
- Informática para Estatística e Gestão de Informação
- Sistemas de Informação Geográfica
Mestrado em Estatística e Gestão de Informação
- Aplicações de SIG e Detecção Remota
- Sistemas de Informação Geográfica
- Sistemas de Informação Ambiental

Tabela 1 - Disciplinas que integram os três programas de ensino oferecidos pelo ISEGI

Os estudantes destes programas recebem formação nas áreas de informática, estatística, análise de dados e modelação e gestão de informação. A estrutura curricular do curso do ISEGI-UNL integra disciplinas repartidas em 3 grandes áreas, que podem ser consideradas complementares aos SIG no curso de Estatística e Gestão de Informação. Algumas destas disciplinas constituem elas próprias as áreas de estudo de outras áreas de especialização. Este grupo de disciplinas constitui um complemento ao currículo de SIG e proporciona aos estudantes uma forte formação em áreas essenciais, como análise de dados, tecnologias de informação e estudos sociais.

As três grandes áreas dos cursos do ISEGI-UNL integram, respectivamente, as seguintes, disciplinas (Figura 2):



Figura 2 – Estrutura curricular do curso do ISEGI-UNL [adaptado de Painho 1999]

Existe uma sequência no ensino das disciplinas de SIG no ISEGI-UNL: Informática para a Estatística e Gestão de Informação, Conceitos Geográficos para SIG e SIG (projecto). Além de serem consideradas em sequência, as disciplinas estão também relacionadas entre si, constituindo uma experiência curricular coerente, tanto na estrutura do programa do curso, como na sua sequência ao longo do curso.

4. O mestrado em C&SIG à distância

Aproveitando o know-how adquirido ao longo dos anos no ensino de SIG e pretendendo estar sempre em sintonia com a evolução das necessidades de mercado, sempre cada vez mais exigente e carente de profissionais especializados, surge naturalmente no ISEGI-UNL a evolução para o EADE de SIG.

O Mestrado em C&SIG, visa a formação de gestores capacitados para liderar e orientar a concepção e o desenvolvimento de SIG adaptados às exigências das empresas e instituições privadas, públicas e comunitárias. Este curso tem como destinatários todos os lusófonos geograficamente dispersos, nomeadamente em Portugal, no Brasil, em países africanos de língua oficial portuguesa, em Timor e ainda em comunidades de expressão portuguesa dispersas por todo o mundo, que pretendam obter uma pós-graduação e/ou o grau de mestre de uma instituição universitária portuguesa.

O mestrado em C&SIG à distância encontra-se dividido em duas partes: uma parte curricular e uma dissertação. Realizam-se também todos os anos 2 seminários presenciais, obrigatórios para todos os alunos. Quem por algum motivo não possa frequentar os seminários, poderá realizar os mesmos recorrendo, por exemplo, a videoconferências.

Descreve-se seguidamente o plano de estudos do mestrado em C&SIG (Tabela 2):

Programas do mestrado em C&SIG
1º ano – 1º semestre
- Ciência & SIG
- Aplicações de SIG I
- Bases de dados
- Dados geo-espaciais: modelos e operações
- Aquisição, fontes e qualidade de dados
1º ano – 2º semestre
- Data mining geo-espacial
- Aplicações de SIG II
- Modelação de dados
- SIG nas organizações
- Detecção remota
2º ano
- Dissertação

Tabela 2 - Disciplinas que integram o plano de estudos do mestrado em C&SIG

O professor deve conceber os conteúdos, fazer a sua actualização e colocar várias questões sobre a matéria leccionada, garantir o cumprimento dos objectivos do curso e realizar avaliações intermédias e finais. O professor tem igualmente que estar preocupado com o acompanhamento pedagógico, com a moderação de debates e com a manutenção da motivação remota dos participantes.

A implementação do curso pressupõe que toda matéria seja leccionada através de sessões síncronas e assíncronas, sendo os alunos acompanhados através de e-mail, chats e listas de discussão que possibilitam a interacção rápida entre os alunos e o professor. Serão criadas turmas num ambiente virtual, sendo disponibilizado aos alunos todo material de estudo necessário, seja impresso ou digital, incluindo apontamentos, guias de estudo e exercícios práticos. Está prevista a criação de uma biblioteca digital, dentro do Campus Virtual, que inclui todos os textos fundamentais relativos às matérias leccionadas.

5. A qualidade e o mestrado em C&SIG

A garantia da qualidade do EADE é um factor fundamental na implementação do mestrado em C&SIG à distância no ISEGI-UNL, sendo por isso necessário desenvolver um processo de auto-avaliação rigoroso, que permita monitorizar todo este processo [Painho et al 2002].

A formação em ambientes de EADE depende essencialmente de cinco factores [Ryan et al 2000]:

1. Organização e gestão pedagógica (Professores)
2. Conteúdos e materiais dos cursos (Saber científico)
3. Motivação e empenhamento dos intervenientes no processo (Objectivos)
4. Acompanhamento tecnológico permanente (Ajuda e Sistema de interacção)
5. Avaliação dos alunos e dos cursos (Certificação)

Foi neste âmbito que realizámos um estudo com o objectivo de avaliar o grau de satisfação dos alunos de modo a que os aspectos menos positivos possam ser identificados e resolvidos. A metodologia, resultados e análise deste estudo apresentam-se em seguida.

5.1. Metodologia

Este questionário incidiu sobre os 40 estudantes admitidos na 1ª edição do curso de Pós-graduação/Mestrado em C&SIG do ISEGI-UNL. Esta 1ª edição teve início em Fevereiro de 2002. Foi feito um esforço para se obterem respostas a diversas questões como, por exemplo, se os alunos mantêm contactos com outros alunos; qual é a avaliação global do mestrado; se os alunos se sentem acompanhados pelos professores, etc. De modo a obtermos respostas a estas questões foi realizada uma pesquisa exploratória seguida de uma pesquisa descritiva.

5.1.1. Pesquisa Exploratória

O objectivo da pesquisa exploratória foi estudar os problemas e encontrar as suas soluções através da análise das opiniões dos estudantes. Para isso foi realizada uma entrevista telefónica junto de 12 alunos. Cada um dos alunos foi contactado por e-mail no sentido de se combinar uma data e hora para se realizar a entrevista telefónica. Dos 12 estudantes seleccionados, 9 responderam ao contacto.

Duas grandes conclusões foram retiradas das entrevistas telefónicas. A primeira é que as sessões síncronas não tiveram a eficácia esperada como auxílio ao processo de aprendizagem. Durante as sessões foram detectados vários problemas como o acesso à sessão e a dificuldade em ler os materiais utilizados. A segunda é que os alunos sentem a falta do contacto entre os alunos tal como acontece no ensino presencial.

5.1.2. Pesquisa descritiva

Com base nestas entrevistas foi construído um questionário que precedeu a segunda fase deste estudo, a pesquisa descritiva. O objectivo desta fase foi obter uma análise global ao mestrado e um estudo mais detalhado sobre os problemas mencionados pesquisa exploratória. Nesta fase, foi solicitado a todos os alunos o preenchimento do questionário. Dos 40 alunos do mestrado, 62,5% responderam ao questionário. Os questionários foram enviados por e-mail e para os alunos que não responderam ao primeiro envio foram enviados mais dois pedidos.

5.2 Resultados

Os resultados que se apresentam em seguida dizem respeito ao questionário realizado na fase da pesquisa descritiva. Primeiro apresentam-se os resultados principais de acordo com o grau de importância das questões segundo a opinião dos alunos. Uma breve análise é realizada a descrever estes resultados. No final, são divulgadas a totalidade das respostas dos alunos.

5.2.1. A Plataforma

Foram detectadas dificuldades em relação à utilização da plataforma que suporta o funcionamento do curso. Cerca de 95% referiram ter sentido dificuldades na utilização da plataforma. A maior parte das dificuldades estava relacionada com o acesso às sessões síncronas (SS). As figuras 3 e 4 descrevem esta situação.

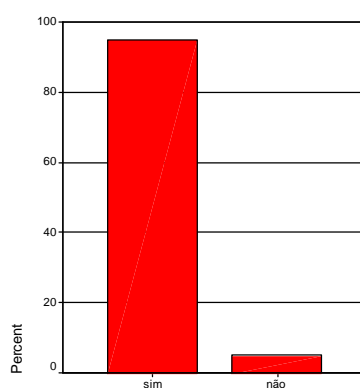


Figura 3 – Tem dificuldades em relação às sessões síncronas?

A maioria dos problemas está relacionada com o acesso às sessões síncronas (85% - Figura 3) e com a velocidade a que a informação era visualizada no monitor durante as sessões síncronas (45% - Figura 4)

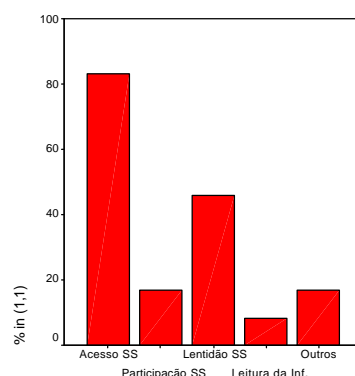


Figura 4 – Quais as principais dificuldades que encontra?

5.2.2. Docentes

Os aspectos avaliados foram os métodos de ensino e o suporte aos alunos por parte dos docentes do mestrado. A observação da Figura 5 mostra que a maior parte dos estudantes concorda que os docentes estão a dar um bom suporte. Cerca de um terço dos alunos considera

o nível do suporte como sendo médio. Excepção feita a um aluno que considera que todos os docentes têm uma má performance. Três alunos consideraram o apoio dos docentes como sendo muito bom.

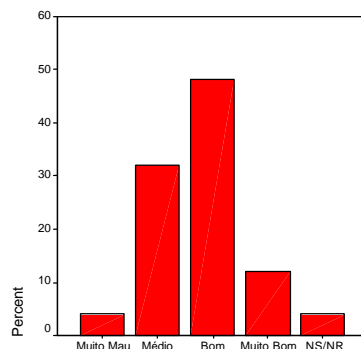


Figura 5 – Acompanhamento dos docentes

5.2.3. Conteúdos das disciplinas

A partir da análise da figura 6, é possível verificar que os alunos classificam o conteúdo das disciplinas entre médio (29%) e bom (55%). Tal como no caso anterior houve um aluno que considerou muito mau os conteúdos das disciplinas. Três alunos consideram o conteúdo das disciplinas muito bom.

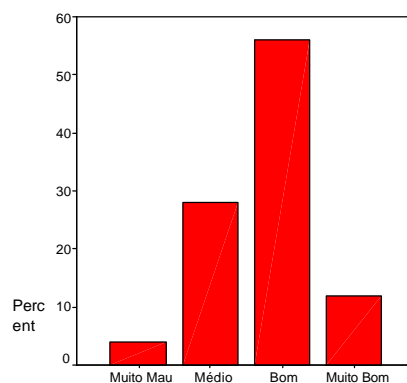


Figura 6 – Conteúdo das disciplinas

Alguns alunos referiram ter sentido algumas dificuldades na compreensão de alguns conceitos utilizados nalgumas disciplinas.

5.2.4. Relacionamento entre estudantes

Mais de 60% dos alunos mantêm contacto com os seus colegas (Figura 7). A análise do questionário permite concluir que os alunos que actualmente não comunicam entre si, o desejam fazer no futuro por e-mail ou telefone.

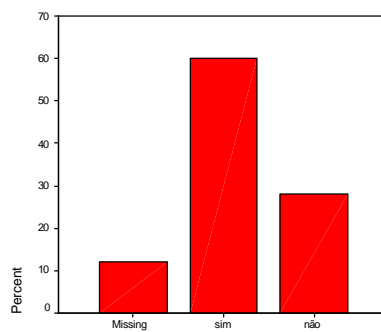


Figura 7 – Mantém contacto com outros alunos?

Alguns alunos referiram ter sentido algumas dificuldades na compreensão de alguns conceitos utilizados nalgumas disciplinas.

6. Conclusão

O EADE possibilita uma revisão das técnicas tradicionais de ensino e a experimentação de novas abordagens de ensino e aprendizagem. A difusão de conhecimento é facilitada e, em particular, a importância dos SIG tem uma difusão maior. O ensino ao longo da vida é, actualmente, de uma importância fundamental para o financiamento da maioria das universidades. Este novo mestrado é uma adaptação do modelo de ensino do ISEGI-UNL às exigências da sociedade da informação.

A qualidade é um factor de diferenciação no ensino universitário. Foi realizado um estudo de avaliação da qualidade junto dos alunos da 1ª edição do mestrado em C&SIG. Esta avaliação da qualidade do mestrado em C&SIG permitiu chegar à conclusão de apesar de prevalecerem os aspectos positivos existem alguns aspectos negativos que podem e têm que ser melhorados. É necessário tomar medidas em relação ao acesso e velocidade das sessões síncronas. A relação entre os alunos deve ser estimulada através da criação de estruturas que lhes permitam interagir de um modo mais dinâmico, por exemplo, através de uma maior utilização do fórum e/ou do chat. Também consideramos encorajador o facto de os alunos se mostrarem interessados em participar na avaliação do mestrado e em contribuírem para a resolução dos problemas que têm aparecido.

Os resultados deste estudo permitiram a avaliação das principais dificuldades sentidas e antecipar o modo de funcionamento da 3ª edição e edições seguintes deste mestrado. Este estudo será realizado para todas as edições futuras deste mestrado.

7. Referências

- Belanger, F. And Jordan D., Evaluation and Implementation of Distance Learning: Technologies, Tools and Techniques, Idea Group Publishing, 2000.
- Painho, M., Sistemas de Informação Geográfica - Provas de Agregação, ISEGI-UNL, 1999.
- Painho, M., Peixoto, M e Cabral, P., “Implementação de Ensino à Distância Electrónico de SIG: A Experiência no ISEGI-UNL”, ESIG2001 - VI Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica, 28 a 30 Novembro 2001, Tagus Park, Oeiras, Portugal, 2001.
- Painho M., Cabral P., Peixoto M. and Pires P, E-teaching and GIS: ISEGI-UNL learning experience, EUGISES 2002: Third European GIS Education Seminar, 12-15 Setembro 2002, Girona, Espanha, 2002.

Ryan S., Scott B., Freeman H, Patel D., The Virtual University: The Internet and Resource-Based Learning, Kogan Page, 2000.

***Data Mining* no suporte à construção de Conhecimento Organizacional**

Isabel Ramos

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

iramos@dsi.uminho.pt

Maribel Yasmina Santos

Departamento de Sistemas de Informação, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

maribel@dsi.uminho.pt

Resumo

O processo de descoberta de conhecimento em bases de dados automatiza a descoberta de relacionamentos e outras descrições a partir dos dados. Os padrões extraídos durante este processo são considerados conhecimento, em relação aos conceitos teóricos que sustentam esses padrões. Neste artigo é apresentada uma outra perspectiva, na qual se defende que estes padrões não podem ser considerados conhecimento, uma vez que o conhecimento apenas pode residir na mente humana. Em vez de conhecimento, os padrões devem ser apresentados como representações do conhecimento ou informação. Através da apresentação de um caso de teste, no qual se evidenciam as diversas fases do processo de descoberta de conhecimento na análise de uma base de dados organizacional, é possível constatar que ao construir os modelos, a ferramenta de descoberta de conhecimento utilizada permite trazer para a memória consciente da organização a sua experiência passada, contribuindo para um reforço ou reformulação da sua própria identidade e do seu papel no mercado para o qual se direcciona.

Palavras chave: *data mining*, conhecimento organizacional, construção de conhecimento, descoberta de conhecimento.

1. Introdução

O processo de descoberta de conhecimento em bases de dados automatiza a descoberta de relacionamentos e outras descrições a partir dos dados. A fase de *Data Mining* inclui a aplicação de algoritmos para extracção de padrões nos dados sem a realização dos passos adicionais do processo de descoberta de conhecimento tais como incorporação de conhecimento anterior e interpretação de resultados.

Os padrões extraídos durante o processo de descoberta de conhecimento são considerados conhecimento, em relação aos conceitos teóricos que sustentam esses padrões. Neste artigo é apresentada uma outra perspectiva. As autoras defendem que estas regras não podem ser consideradas conhecimento, uma vez que o conhecimento apenas pode residir na mente humana em contínua ligação com a realidade interna e externa. Em vez de conhecimento, estes padrões são apresentados como representações do conhecimento ou informação.

A interpretação dos resultados obtidos na fase de *data mining* pode conduzir a um entendimento inicial sobre a experiência passada da organização. Este primeiro entendimento deve ser aprofundado experimentando-o em situações organizacionais específicas tais como

processos de decisão, projectos organizacionais, e reformulação de práticas. Desta forma os actores organizacionais criam novas ideias e modelos mentais, reformulam modelos anteriormente criados, redefinem ligações conceptuais, desenvolvem respostas emocionais em relação a essas ideias e modelos, i.e., os actores organizacionais criam novas experiências e ligações com a realidade circundante.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma. Na secção 2 descrevem-se os conceitos associados ao conhecimento organizacional abordados ao longo deste artigo. A secção 3 apresenta a exploração de uma base de dados organizacional, seguindo as diversas etapas do processo de descoberta de conhecimento. Na secção 4 sistematizam-se os principais resultados obtidos, assim como se salienta como os mesmos podem ser utilizados na construção de *novo* conhecimento organizacional. A secção 5 conclui com uma síntese do trabalho realizado e com propostas de trabalho futuro.

2. Informação, Conhecimento e Conhecimento Organizacional

Nesta secção são apresentados os conceitos que servem de suporte à interpretação que as autoras fazem do processo de descoberta de conhecimento em bases de dados e dos resultados que se obtêm nesse processo.

Neste trabalho considera-se que o conhecimento é socialmente criado pela acção e interacção humana em contextos sócio-culturais específicos [Kafai e Resnick 1996]. Estes contextos, organizações e sociedade, são responsáveis pelos padrões estáveis da acção e interacção humana. A aparente estabilidade da interacção humana confere uma dimensão de objectividade às realidades de trabalho. Esta dimensão de objectividade contribui para a noção de que existe um conhecimento objectivo que pode ser armazenado fora da mente humana ou descoberto independentemente de um enquadramento interpretativo, como seria o caso da descoberta de conhecimento através da utilização de técnicas de *data mining*.

Em (Ramos e Carvalho, 2003), a primeira autora deste artigo questiona de forma detalhada a validade desta visão. Neste artigo faz-se apenas referência a algumas ideias fundamentais sobre a construção individual e social do conhecimento.

No entanto, a construção de conhecimento individual – aprendizagem individual – envolve a criação de imagens mentais de um objecto de interesse (pessoa, evento, lugar, melodia, dor, etc.) que possa ser percebido pelas capacidades sensoriais humanas. Esta aprendizagem individual pode ainda implicar a criação de novas relações entre imagens mentais, ou seja, novas inter-relações entre objectos mentais [Damásio 1999].

A construção de conhecimento individual é um processo constituído por quatro elementos fundamentais: (i) cognição, (ii) emoção, (iii) acção e (iv) interacção [Damásio 1999]. As funções cognitivas como linguagem, memória, razão, e atenção interagem para produzir objectos mentais – símbolos, esquemas, ideias, planos, etc. – e seus relacionamentos. Estas construções mentais ajudam-nos a atribuir sentido à realidade que nos rodeia e ao nosso papel nessa realidade. Estes objectos existem na nossa mente como imagens, as quais incluem as suas características, as respostas emocionais adequadas, os planos que fazemos para eles e as suas inter-relações com outros objectos.

A aprendizagem é inseparável da nossa acção e da interacção com outras pessoas ou objectos do mundo exterior. Através da nossa acção e interacção construímos e reconstruímos os nossos espaços mentais pela experiência com os objectos físicos e pela comunicação com os outros [Kafai e Resnick 1996].

É neste contexto que as Tecnologias de Informação (TI) e suas aplicações se podem tornar num importante factor de construção de conhecimento individual na medida em que facilitem a

construção de novas imagens mentais ou a reconstrução das imagens anteriormente formadas. No entanto, isso só é possível no contexto de um conhecimento prévio da organização e das realidades de trabalho nela integradas – os seus elementos essenciais, a resposta emocional adequada aos acontecimentos, problemas e conflitos, e o lugar que a organização ocupa nos contextos mais abrangentes do sector de negócio em que se situa e da sociedade em geral. É ainda necessário que haja um conhecimento do papel organizacional que o indivíduo desempenha e da decisão ou acção que determinada aplicação das TI deve apoiar [Ramos e Carvalho 2003].

É ainda importante notar que o conhecimento desenvolvido ao nível individual só pode ser partilhado mediante a implementação de construções sociais adequadas. Estas construções sociais – relacionamentos de trabalho, artefactos físicos, metas e projectos partilhados, normas e tradições culturais – dão sentido às acções planeadas e permitem a criação do chamado conhecimento organizacional, isto é, conhecimento partilhado pelos vários actores organizacionais [Kafai e Resnick 1996]. Elas tornam tangíveis as ideias e significados, apoiam a negociação de interesses, e facilitam a comunicação. No caso específico das técnicas de *data mining*, elas podem apoiar, por exemplo,

- i) a coordenação de tarefas (criação e reforço de relacionamentos de trabalho),
- ii) a partilha de modelos de comportamento dos consumidores (partilha de artefactos físicos),
- iii) o lançamento de campanhas de marketing (partilha de metas e projectos),
- iv) a criação de uma cultura de tomada de decisão apoiada pela informação acumulada pela organização.

Neste contexto, é importante realçar que as autoras consideram que os factos, acontecimentos, coisas, conceitos, modelos, e ideias registados e armazenados em bases de dados não podem ser considerados conhecimento, uma vez que este apenas pode residir na mente humana continuamente em ligação com realidades internas e externas. Tudo o que se encontra armazenado nas bases de dados é representações de conhecimento ou informação. Toda a informação que se ajusta aos nossos espaços mentais e sociais possui o potencial de criar novo conhecimento através dos processos de cognição, emoção, e interacção.

Tipos de conhecimento

Tendo em consideração tudo o que ficou acima dito, as autoras consideram que o conhecimento organizacional pode ser classificado em duas grandes categorias: (i) Conhecimento individual, e (ii) Conhecimento partilhado. Para cada uma destas duas categorias, o conhecimento pode ser classificado em: (i) tácito e (ii) explícito (Tabela 1).

Estas categorias são dinâmicas e, ao longo do tempo, o conhecimento é reformulado, novo conhecimento é acrescentado a cada uma delas, e produzem-se transferências de conhecimento entre elas (individual para partilhado, tácito para explícito) [Orlikowski 2002].

Tabela 1 – Conhecimento organizacional

Conhecimento	Individual	Partilhado
Tácito	Resulta da experiência de vida dos indivíduos e condiciona de forma inconsciente a acção dos indivíduos.	Resulta da interacção prolongada de vários indivíduos e condiciona de forma inconsciente a acção dos grupos.
Explícito	Resulta da experiência de vida dos indivíduos, de reflexão sobre essa experiência, e de aprendizagem direccionada. Condiciona de forma consciente a acção dos indivíduos.	Resulta da interacção prolongada de vários indivíduos, da reflexão conjunta sobre essa interacção, e de aprendizagem direccionada. Condiciona de forma consciente a acção dos grupos.

De notar que mesmo quando partilhado, o conhecimento continua a residir apenas na mente humana. Este conhecimento é partilhado na medida em que ele representa um entendimento comum da realidade organizacional e dos papéis que os vários indivíduos desempenham nessa realidade.

A gestão do conhecimento organizacional

De acordo com o que atrás foi dito, o conhecimento organizacional é o conhecimento que cada indivíduo possui de forma consciente ou não consciente bem como aquele que partilha com os restantes actores organizacionais. Este conhecimento organizacional determina a forma como a organização – conjunto de indivíduos que interage de forma estruturada para atingir metas e objectivos comuns e conjunto de recursos utilizados para apoiar ou permitir essa interacção – se compreende a si própria, reage a estímulos externos, decide e planeia a sua acção, reflecte sobre a sua experiência, aprende e corrige a sua acção, comunica e interage com o seu exterior. Neste sentido, podemos identificar os vários elementos da mente humana expressos na “mente organizacional”, ou seja, (i) cognição, (ii) emoção, (iii) acção e (iv) interacção.

Assim sendo a gestão do conhecimento organizacional traduz-se numa gestão eficaz do processo de construção e partilha de conhecimento de forma a potenciar a acção organizacional, tornando-a mais eficaz na prossecução das suas metas e objectivos [Maier 2002].

As várias aplicações de TI têm um papel muito importante de amplificadores e/ou inibidores dos vários elementos da mente organizacional e dos processos de aprendizagem. As secções seguintes apresentam uma ilustração prática do enquadramento teórico apresentado (esta ilustração está limitada à análise de um caso de teste). Tendo por base o processo tradicionalmente denominado por descoberta de conhecimento em bases de dados, o artigo faz uma reflexão sobre o papel das técnicas de *data mining* na construção de conhecimento organizacional.

3. Data Mining – a análise de uma base de dados organizacional

Esta secção apresenta uma síntese dos principais conceitos associados à descoberta de conhecimento em bases de dados, assim como evidencia a exploração de uma base de dados organizacional, atendendo aos princípios subjacentes à descoberta de conhecimento.

O processo de descoberta de conhecimento

A Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados (DCBD), *Knowledge Discovery in Databases*, é definida como “o processo não trivial de identificação de padrões válidos e potencialmente úteis, perceptíveis a partir dos dados” ([Fayyad, et al. 1996] pág.6). Os algoritmos utilizados para extrair padrões dos dados são denominados de algoritmos de *Data Mining*. O processo global de DCBD, que se desenvolve em várias fases, inclui a gestão dos algoritmos de *Data Mining* e a interpretação dos padrões encontrados pelos mesmos, os quais serão utilizados posteriormente no suporte à tomada de decisão. Além de *iterativo* (uma vez que pode existir retrocesso à etapas anteriores), este processo é também *interactivo*, já que requer a participação do utilizador sempre que é necessária a tomada de decisão.

Na definição apresentada, um *padrão* pode ser caracterizado por modelos, relações ou estruturas nos dados, que devem ser *perceptíveis*, se não imediatamente, após determinado período de processamento. Os *dados* representam um conjunto de factos armazenados numa base de dados, na qual subconjuntos do mesmo são responsáveis pela caracterização de diversos padrões. O termo *processo* está associado à execução de diversos passos iterativos, que vão desde a selecção dos dados a analisar até à interpretação de resultados. O processo é

assumido como *não trivial* uma vez que pode envolver a procura de estruturas, modelos, padrões ou parâmetros. Os padrões descobertos deverão ser:

- *válidos* quando aplicados a novos dados (isto é, dados não considerados na construção do modelo ou determinação do padrão);
- *desconhecidos*, do sistema utilizado na sua detecção e preferencialmente do utilizador; e ainda,
- *úteis* para o utilizador, auxiliando o processo de tomada de decisão.

Um dos principais problemas com que se deparam as técnicas de *Data Mining* é que o número de possíveis relacionamentos é extremamente elevado, ocultando por vezes os mais importantes. As estratégias de pesquisa têm então de ser inteligentes, para o que se recorre à área da Aprendizagem Automática (*Machine Learning*). Outro problema encontrado com bastante frequência é a existência de dados corrompidos ou desconhecidos, os quais conduzem normalmente à utilização de técnicas estatísticas para avaliar o grau de confiança dos relacionamentos encontrados [Holsheimer e Siebes 1994].

O processo de descoberta de conhecimento é iniciado com a Aprendizagem do domínio de aplicação, o que inclui a percepção do conhecimento relevante sobre o domínio e os objectivos a atingir no processo. Posteriormente, procede-se à execução das diversas etapas que caracterizam este processo, as quais são:

1. *Seleção dos dados*. A seleção dos dados tem como principal objectivo limitar o espaço de pesquisa, eliminando atributos irrelevantes para o processo de descoberta de conhecimento.
2. *Tratamento dos dados*. Entre os procedimentos habituais nesta fase, destaca-se a duplicação de registos, normalmente originada por negligência na introdução dos dados, pelo incorrecto fornecimento dos mesmos ou por um erro de digitação. É também frequente o aparecimento de dados com valores omissos, para os quais é necessário definir uma estratégia de actuação.
3. *Pré-processamento dos dados*. Passa essencialmente pela redução do espaço de pesquisa, isto é, pela diminuição do número de linhas/colunas a analisar. Esta redução é conseguida transformando, por exemplo, os atributos com valores contínuos em atributos com valores discretos. É também possível a generalização de atributos, para o qual são utilizadas as hierarquias conceptuais definidas para o domínio de aplicação em causa.
4. *Data Mining*. Esta é a fase de procura, na qual os dados provenientes da fase de pré-processamento são analisados. A verificação do tipo de resultados pretendido, *tarefa a executar* (classificação, segmentação, ...), permite a identificação da *técnica a utilizar* (indução de regras, redes neuronais, ...). Para atingir os objectivos propostos pode ser necessário utilizar mais do que uma técnica, já que a quantidade e o tipo dos dados disponíveis influenciam de forma decisiva os resultados que podem ser encontrados. Mais detalhes sobre as tarefas e técnicas podem ser encontrados em [Han e Kamber 2001] [Santos 2001].
5. *Interpretação de resultados*. Nesta fase procede-se a análise dos resultados obtidos na etapa anterior. Os modelos encontrados são aplicados a novos conjuntos de dados, permitindo verificar o desempenho dos mesmos com dados desconhecidos para o sistema. A ocorrência de falhas ao longo do processo de descoberta de conhecimento, originadas por decisões que se revelam inapropriadas, é normalmente traduzida na obtenção de modelos que não satisfazem o interesse do utilizador (subjectivo, já que em termos objectivos os algoritmos utilizados verificam quantitativamente o interesse das regras), ou que apenas retratam o comportamento dos dados analisados, não podendo ser aplicados a dados desconhecidos. Nestes casos, existe a possibilidade de retrocesso a fases anteriores para rectificar as

decisões tomadas ou para incluir novos dados na análise. O processo é então retomado, permitindo identificar novos modelos que resultam das alterações efectuadas.

Em termos de “trabalho”, a fase de *Data Mining* representa normalmente 20% do tempo gasto em todo o processo. Esta é também a fase que é melhor suportada automaticamente (por *software*). Todas as outras fases, desde a selecção dos dados até a interpretação dos padrões encontrados, constituem mais uma questão de “arte” do que uma rotina que possa ser automatizada [Andrienko e Andrienko 1998].

A análise de uma base de dados organizacional

Nesta subsecção é apresentada a análise de uma base de dados organizacional com o objectivo de descoberta de conhecimento. A base de dados analisada integra um conjunto de dados fictício, os quais foram preparados com o objectivo de auxiliar o processo de assimilação dos conceitos associados à DCBD e ainda, das diversas técnicas e algoritmos disponíveis no Clementine. Este conjunto de dados permite exemplificar o processo de descoberta de conhecimento e a intervenção do utilizador requerida no mesmo.

O Clementine [SPSS 1999] é uma ferramenta de DCBD que permite executar todas as fases deste processo. É um sistema baseado em programação visual, cuja filosofia de trabalho assenta na construção de *streams*, nas quais cada operação sobre os dados é representada por um nodo. Nodos com funções similares encontram-se organizados em paletas, permitindo ao utilizador seleccionar o nodo mais apropriado para a execução de uma dada tarefa.

O conjunto de dados seleccionado para análise agrupa 3.031 registos que caracterizam os clientes de uma empresa de financiamento, que fornece crédito para a aquisição de bens. Para estes dados, foram definidos os seguintes objectivos:

Objectivo do negócio: minimizar o risco de incumprimento que advém do financiamento concedido aos clientes.

Objectivo do Data Mining: conseguir determinar o perfil dos clientes, de forma a minimizar o risco de investimento da empresa.

Compreensão dos dados

Antes de prosseguir com as diversas fases do processo de descoberta de conhecimento, é necessário analisar os dados a explorar, de forma a compreender o significado de cada um dos atributos, e definir estratégias de análise para os mesmos.

1. Descrição dos dados

Os atributos que integram os dados a analisar são: Identificação, Número fiscal, Estatuto, Nome, Bem financiado, Tipo de contrato, Duração, Rendimento bruto, Valor do crédito, Tipo de pagamento, Crédito à habitação, Valor da prestação, Estado civil, Número de filhos, Idade e Incumprimento.

Globalmente, refere-se que além da identificação dos clientes, à qual é associado o número de filhos, é referido o bem financiado, o tipo de pagamento seleccionado pelo cliente, o valor da prestação e ainda, se o cliente possui um outro financiamento para a habitação. O atributo incumprimento é utilizado para assinalar os clientes que verificaram anomalias no pagamento das respectivas prestações.

2. Exploração dos dados

Nesta fase pretende-se detectar anomalias nos dados, verificando o conjunto de valores que cada atributo armazena e ainda, a sua distribuição. A exploração dos dados foi realizada no Clementine, recorrendo aos nodos Distribution e Histogram da paleta Graphs, através da *stream* apresentada na Figura 1. Nesta figura é ainda possível verificar a qualidade dos dados que,

excluindo três atributos com valor informativo, Nome, Número Fiscal e Estatuto, se encontram completamente preenchidos.

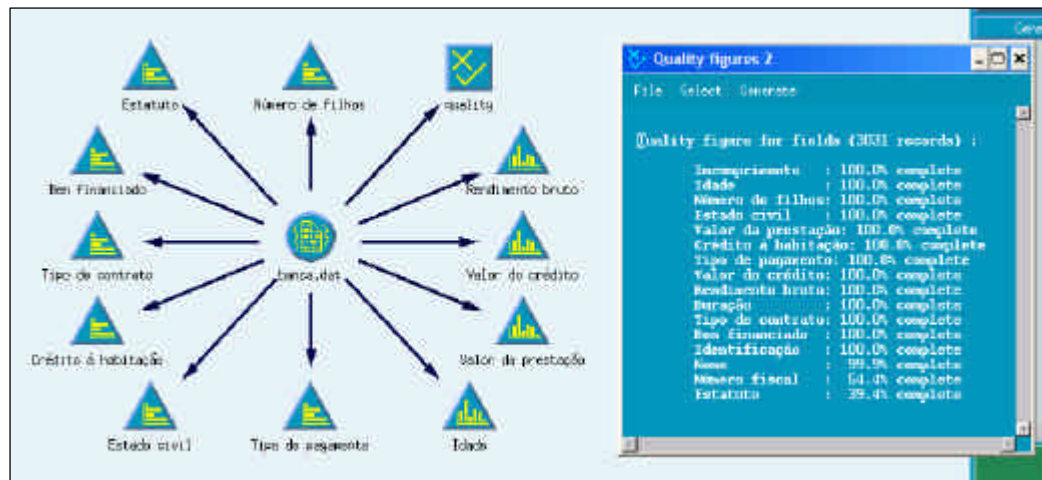


Figura 1 – Exploração dos dados

Os resultados obtidos em cada um dos nodos Distribution, utilizados para verificar a distribuição de atributos com valores categóricos, são sintetizados na Figura 2.



Figura 2 – Distribuição dos atributos categóricos

Pela análise da Figura 2 constata-se que:

- O atributo que indica se o cliente possui ou não crédito à habitação (Crédito à habitação), com os valores 1 ou 0 respectivamente, existe um registo com o valor 2, o qual deverá ser removido uma vez que representa um erro nos dados;
- No atributo Estatuto existem cinco casos de financiamento concedido a empresas, os quais não podem ser analisados em conjunto com os restantes casos de financiamento concedido a particulares. Para além do conjunto de regras que dita a concessão de financiamento a estes dois tipos de clientes ser diferente, o reduzido número de casos disponíveis para o cliente empresa também não permite que os mesmos sejam considerados na análise, e como tal têm de ser removidos da amostra.

Para os restantes atributos não foram detectadas quaisquer anomalias, apresentado os mesmos a distribuição que resulta do normal funcionamento da empresa.

No caso dos atributos com valores contínuos, a Figura 3 apresenta os histogramas que permitem analisar a distribuição dos mesmos, e definir as classes a utilizar na transformação dos atributos com valores contínuos, em atributos com valores discretos. A análise dos histogramas apresentados permitiu adoptar as classes apresentadas na Tabela 2, na transformação dos atributos com valores contínuos em atributos com valores discretos (os limites definidos para as diversas classes visam distribuir homogeneamente os dados pelas mesmas).

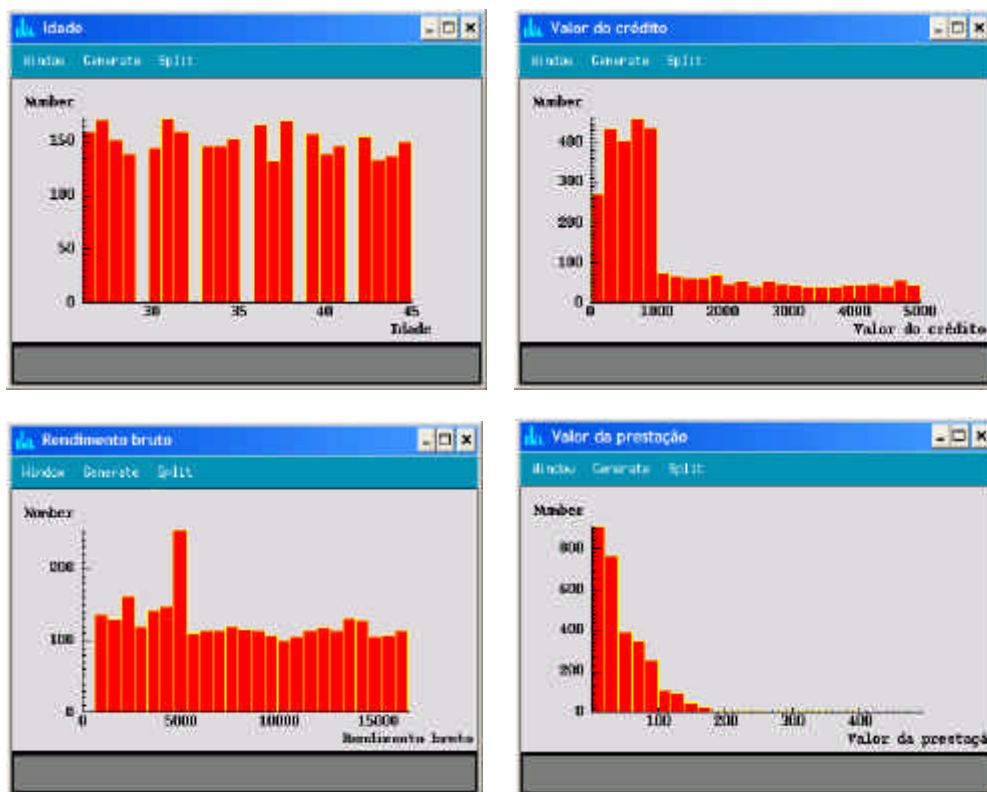


Figura 3 – Histogramas com a distribuição de atributos com valores contínuos

Tabela 2 – Classes para os atributos com valores contínuos

Atributo	Classes
Idade	(25..31] → ' 26-31 ', (31..38] → ' 32-38 ', (38..45] → ' 39-45 '
Valor do crédito	(0..350] → ' 0-350 ', (350..650] → ' 351-650 ', (650..900] → ' 651-900 ', (900..2500] → ' 901-2500 ', (2500..5000] → ' 2501-5000 '
Rendimento bruto	(0..4500] → ' 0-4500 ', (4500..8000] → ' 4501-8000 ', (8000..12500] → ' 8001-12500 ', (12500..17000] → ' 12501-17000 '
Valor da prestação	(0..17] → ' 0-17 ', (17..30] → ' 18-30 ', (30..50] → ' 31-50 ', (50..80] → ' 51-80 ', (80..500] → ' 81-500 '

O exercício de compreensão e exploração dos dados conduziu à identificação dos atributos a analisar e à definição das classes a utilizar na etapa de pré-processamento dos dados. As próximas subsecções apresentam as diversas fases do processo de descoberta de conhecimento, que conduziram à detecção de padrões nos dados.

Seleção e tratamento dos dados

A fase de *selecção dos dados* permite eliminar todos os atributos que não têm interesse no processo de descoberta de conhecimento. São estes a Identificação, o Número fiscal, o Estatuto e o Nome. Os restantes atributos são seleccionados, com o objectivo de avaliar a sua contribuição na determinação do perfil dos clientes.

A fase de *tratamento dos dados* consiste basicamente no tratamento de dados omissos e dados corrompidos. No exemplo em análise, apenas em dois casos foram detectadas anomalias, como já referido anteriormente, conduzindo à eliminação do registo com o valor 2 no atributo Crédito à habitação, e à remoção do valor empresa no atributo Estatuto.

A Figura 4 apresenta a *stream* construída para as fases de *selecção e tratamento dos dados*, atendendo às tarefas acima especificadas. Como resultado, é criado o ficheiro DadosTratados, com os dados a utilizar nas próximas fases do processo de descoberta de conhecimento. Nesta etapa foi ainda realizada a mudança de nome dos atributos, de forma a facilitar a utilização do CLEM (*Clementine Language for Expression Manipulation*), na construção das expressões necessárias à manipulação de dados.

Pré-processamento dos dados

Na fase de *pré-processamento dos dados* (Figura 5), os atributos com valores contínuos são transformados em atributos com valores discretos, atendendo às classes definidas na Tabela 2. Nesta fase são, ainda, utilizados nodos Web na exploração dos dados. Esta exploração permite identificar associações entre os atributos, que indiciam a relevância dos mesmos na identificação do perfil dos clientes. A última tarefa, efectuada nesta etapa, consiste na divisão aleatória dos dados em dois ficheiros, Treino e Teste, que serão utilizados na construção dos modelos que caracterizam os dados e na sua validação, respectivamente.

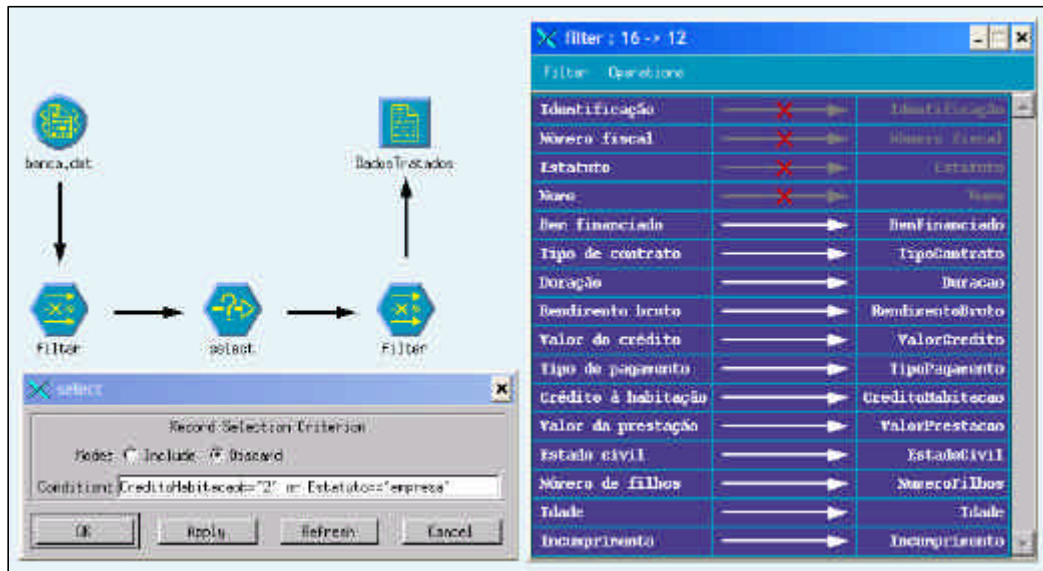


Figura 4 – Seleção e tratamento dos dados

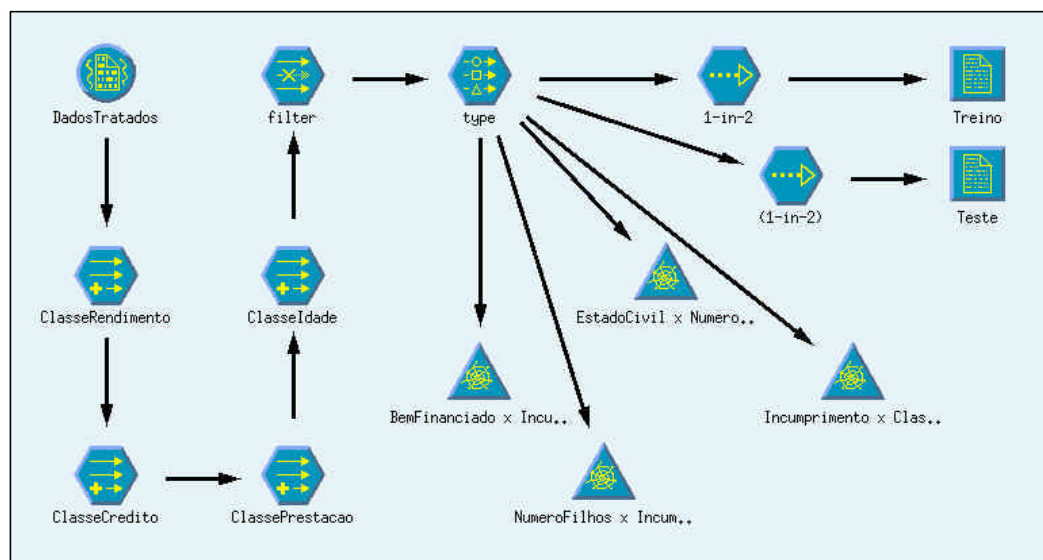


Figura 5 – Pré-processamento dos dados

Os nodos Web gerados (Figura 6) apenas permitem constatar que existe uma associação fraca entre o estado civil solteiro e o incumprimento (atributo Incumprimento com valor 1) (Figura 6 a)), e ainda, entre o Rendimento bruto caracterizado pela classe 8001-12500 e o incumprimento (Figura 6 c)). Para o Rendimento bruto caracterizado pela classe 12501-17000 não existe qualquer associação com o atributo Incumprimento. Estes três casos permitem concluir que nesta empresa de financiamento, os solteiros e as pessoas com maiores rendimentos são os mais cumpridores. No que diz respeito às associações existentes entre os bens financiados e o Incumprimento, constata-se que o bem móveis não tem qualquer associação com o Incumprimento (Figura 6 b)), salientando que não existe qualquer anomalia no financiamento deste bem. Em relação ao Valor da prestação (Figura 6 d)) não é possível tirar qualquer conclusão, uma vez que tanto o *cumprimento* como o *incumprimento*, apresentam associações fortes com as diversas classes que caracterizam os valores das prestações (representado pelo atributo ClassePrestacao).

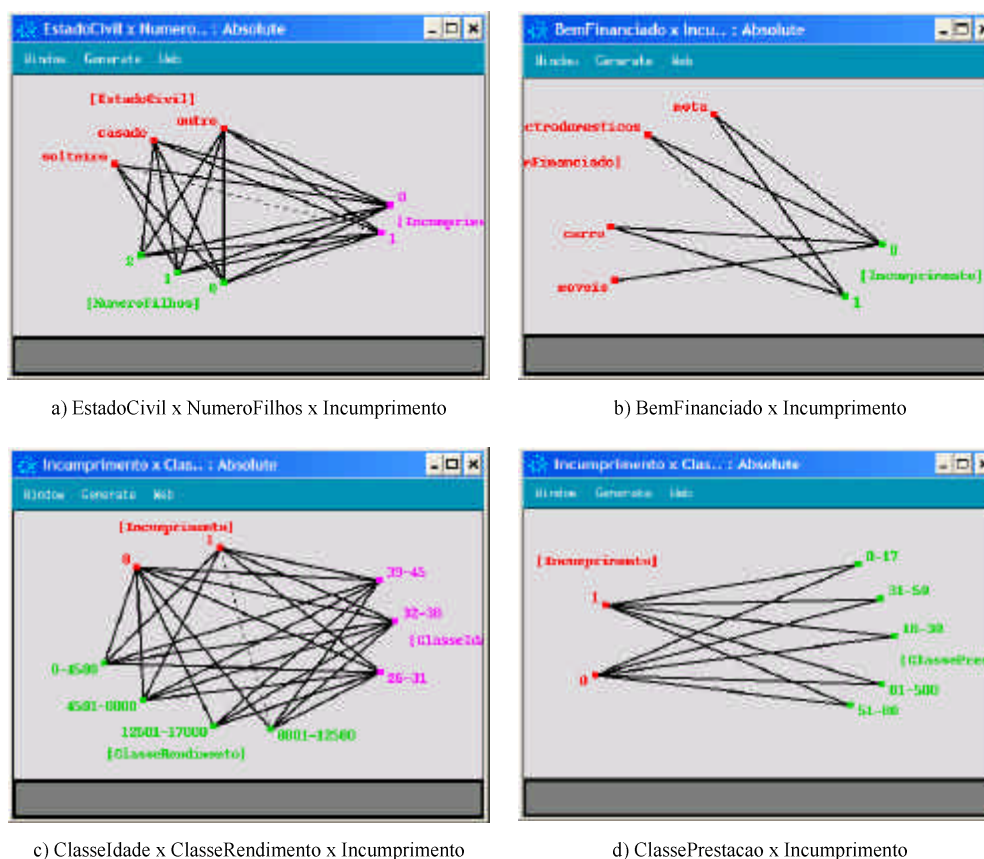


Figura 6 – Web nodes com os relacionamentos entre atributos

Data Mining

Na fase de *data mining* (Figura 7), o ficheiro Treino é utilizado na construção de dois modelos que caracterizam os dados. O primeiro, construído recorrendo ao algoritmo C5.0 (permitindo induzir uma árvore de decisão), tem como função determinar o conjunto de atributos relevante para a previsão do atributo Incumprimento, e ainda, identificar as regras que caracterizam o perfil dos clientes financiados, principalmente, dos *incumpridores*. O modelo obtido (evidenciado na mesma figura) identifica o perfil dos clientes desta organização. A análise das regras obtidas com o algoritmo C5.0 permite identificar o conjunto de atributos relevante para a caracterização do Incumprimento. São eles EstadoCivil, BemFinanciado, ClasseRendimento, NumeroFilhos, TipoContrato e ClasseIdade. Estes atributos são utilizados no treino de uma rede neuronal (nodo IncumprimentoNN na *stream* da Figura 7), que complementa o modelo obtido com o algoritmo C5.0, na previsão do atributo Incumprimento.

Uma das regras que pode ser extraída da árvore de decisão apresentada na Figura 7, e que caracteriza um conjunto de clientes catalogados como *incumpridores* é:

Se EstadoCivil='casado' e BemFinanciado='mota' e ClasseRendimento='0-4500' **Então** 1

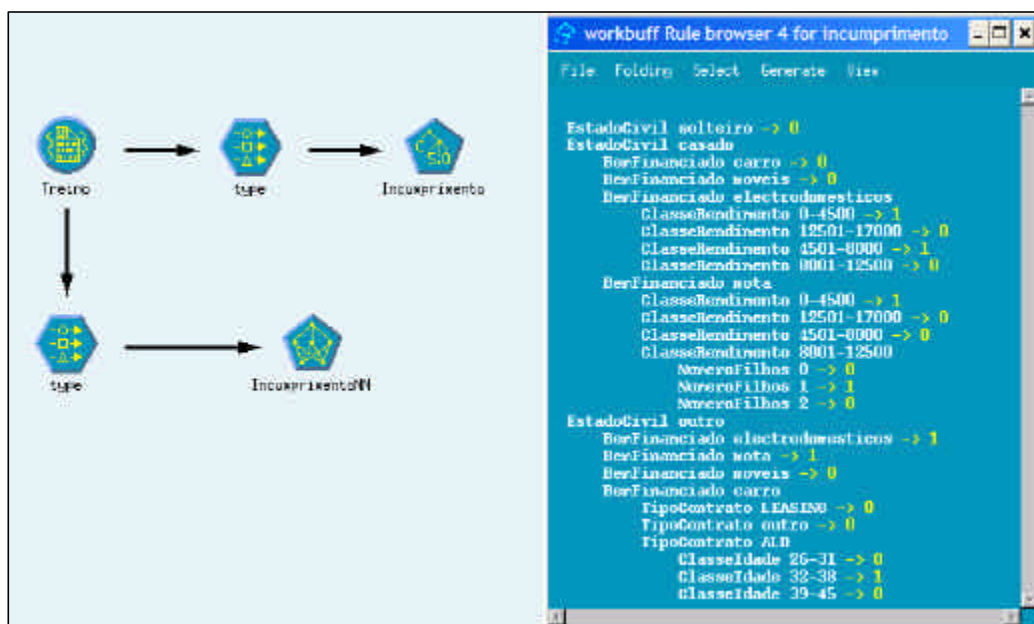


Figura 7 – Fase de *Data Mining*

Interpretação de resultados

Os modelos construídos na fase de *data mining*, recorrendo ao algoritmo C5.0 e redes neurais, são nesta fase utilizados na classificação de casos desconhecidos, com o objectivo de avaliar o seu desempenho na previsão do Incumprimento dos clientes. O ficheiro Teste, gerado na fase de *pré-processamento dos dados*, é nesta etapa utilizado na verificação da confiança das regras encontradas na fase de *data mining*. A *stream* construída para a fase de *interpretação de resultados* é apresentada na Figura 8. Nesta figura é possível visualizar o resumo do desempenho de cada um dos modelos e ainda, o desempenho dos dois modelos se utilizados integradamente. Neste último caso, o desempenho na previsão apresenta uma percentagem de acerto de 97.44%, contra os 96.23% evidenciados pelo modelo gerado pelo algoritmo C5.0 e os 96.76% obtidos com a rede neuronal.

A utilização conjunta dos dois modelos, na previsão do Incumprimento dos clientes, permite obter resultados mais precisos. Os modelos obtidos apresentam desempenhos diferentes, que dependem do bem financiado. Esta situação, que pode ser confirmada na Figura 9, permite conhecer os bens para os quais os modelos são mais precisos, e as situações que carecem de uma análise mais detalhada ou eventualmente a inclusão de novos atributos no processo de descoberta de conhecimento. Na referida figura é possível verificar que, por exemplo, para o bem carro, a confiança na utilização do modelo obtido com o algoritmo C5.0 é de 91.39%, enquanto que o modelo obtido com a rede neuronal apresenta uma confiança de 92.83%. No caso do bem mota esta situação mantém-se. Para os electrodomésticos e móveis os modelos apresentam desempenhos semelhantes, sendo também mais precisos na previsão. Apesar da análise da figura poder induzir que o modelo obtido com a rede neuronal seria o suficiente para a previsão do Incumprimento, este não exprime (explicitamente ao utilizador, por exemplo através de regras) qualquer informação acerca dos critérios que estão na base da classificação. Tal justifica a utilização da árvore de decisão, uma vez que a mesma transmite ao utilizador os critérios utilizados na previsão do *cumprimento* ou *incumprimento* dos clientes.

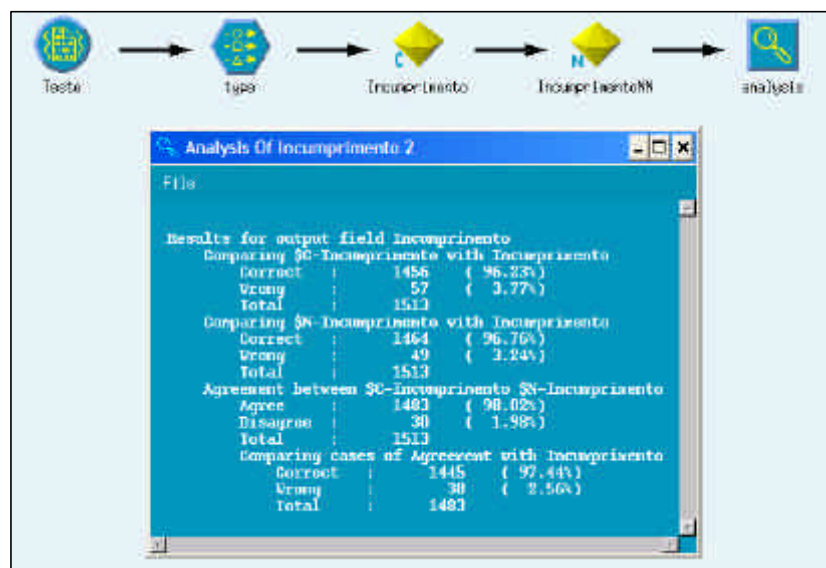


Figura 8 – Validação dos modelos encontrados na fase de *Data Mining*

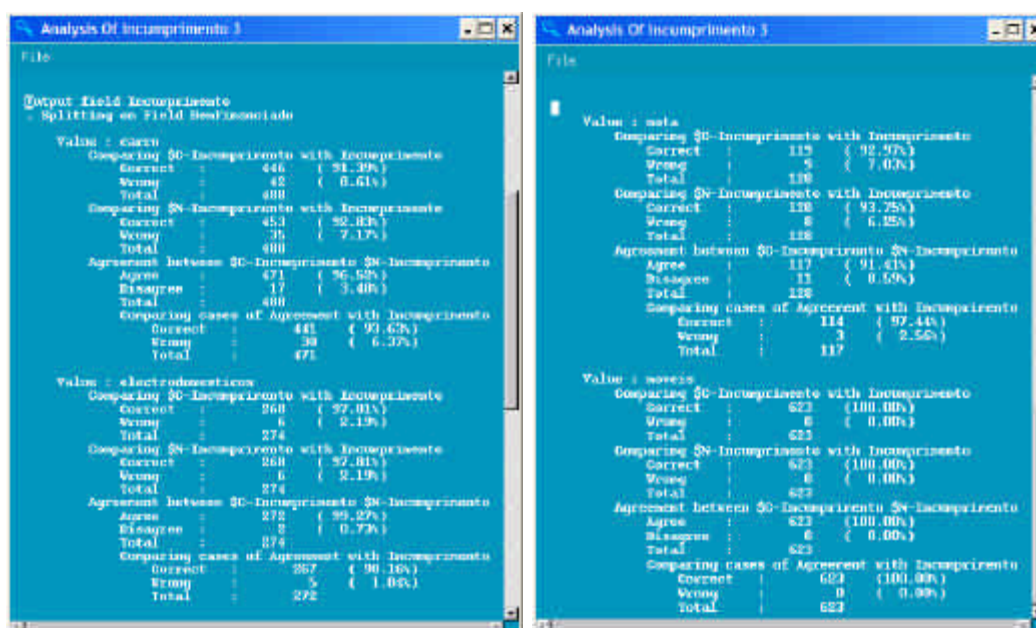


Figura 9 – Desempenho, por bem financiado, dos modelos obtidos

4. Construção de Conhecimento Organizacional

A partir da análise apresentada na secção anterior foi possível, com a ajuda de um sistema de descoberta de conhecimento definir o perfil dos clientes de uma empresa de financiamento que fornece crédito para a aquisição de bens. Para o processo, os actores organizacionais trazem o seu entendimento do negócio, riscos que se pretende minimizar, e a forma como os resultados obtidos podem ser integrados nos processos organizacionais de negociação e decisão. Todo este conhecimento prévio pode residir a um nível consciente ou não consciente, pode revestir-se de contornos subjectivos ou estar bem enraizado em entendimentos partilhados.

Conquanto não seja difícil perceber a necessidade desse conhecimento assentar em entendimentos partilhados sobre metas e objectivos organizacionais bem como práticas institucionalizadas, não deve ser ignorada a importância da experiência pessoal dos actores organizacionais bem como do conhecimento que resulta da reflexão sobre essa experiência. Se por um lado a diversidade de perspectivas e experiências pode fazer abrandar a reacção da organização a estímulos externos, ela é também a força motriz da criatividade e inovação.

No caso específico apresentado neste artigo, a ferramenta de descoberta de conhecimento permite caracterizar os clientes *incumpridores*. Será o conhecimento prévio do utilizador da ferramenta que vai permitir decidir como essa caracterização deverá condicionar decisões de atribuição de crédito a clientes específicos ou que procedimentos deverão ser institucionalizados para garantir que bons clientes não sejam rejeitados à partida.

Uma aplicação directa dos resultados de *data mining* poderia trazer impactos negativos à relação da empresa com os consumidores. Classificar potenciais clientes como *incumpridores* pela utilização de modelos resultantes dos dados armazenados pela empresa significa institucionalizar preconceitos relativos a determinados comportamentos, e situações profissionais ou da vida pessoal. Se bem que estes preconceitos possam ser fundamentados e assentes na experiência passada da organização, eles podem introduzir dificuldades na relação da empresa com o seu mercado.

Para além do conhecimento do negócio, os utilizadores da ferramenta de descoberta de conhecimento precisam conhecer os aspectos técnicos ligados a essa utilização bem como ser capazes de interpretar os resultados que lhe são apresentados. Estes são conhecimentos prévios que devem existir para que possa ser feita uma utilização eficaz da ferramenta. Quer seja por formação técnica quer por aprendizagem individual ou em grupo, é necessário que a organização assegure e valorize a construção dos conhecimentos técnicos necessários.

Para que toda a organização possa beneficiar da informação obtida no processo de descoberta de conhecimento em bases de dados, é necessário garantir condições que permitam a sua partilha. Para tal é necessário que a utilização de técnicas de *data mining* se enquadre no âmbito de construções sociais como criação ou reforço de relações de trabalho (ex: definição do processo organizacional de descoberta de conhecimento em bases de dados), construção partilhada de artefactos físicos (ex: modelos de apoio à decisão), definição de metas e projectos partilhados (ex: definição de campanhas de marketing), normas e tradições culturais (ex: participação na decisão, redefinição das regras de negociação com os clientes).

Os modelos produzidos pelo Clementine traduzem de uma forma compacta a experiência passada da organização. Esta experiência pode ser conhecida por alguns, pode estar integrada de forma não consciente nas práticas institucionalizadas, ou pode ser em grande parte desconhecida dos actores organizacionais. Desta forma, a utilização da ferramenta permite comunicar essa experiência passada (linguagem), reagir a ela (emoção), reflectir, decidir e planear (cognição) e alterar ou reforçar comportamentos de selecção de clientes (interacção). Ao construir os modelos, a ferramenta permite trazer para a memória consciente da organização a sua experiência passada contribuindo para um reforço ou reformulação da sua própria identidade e do seu papel no mercado para que se direcione.

5. Conclusão

Este artigo procura integrar o processo de descoberta do conhecimento em bases de dados no contexto mais abrangente da criação e partilha de conhecimento organizacional. Para atingir este objectivo é, em primeiro lugar, apresentada a perspectiva das autoras sobre o processo de descoberta de conhecimento e sua integração nos processos sociais de criação de conhecimento nas organizações. Posteriormente é apresentado um caso de teste, sobre uma base de dados

fictícia, que tem como objectivo evidenciar as diferentes fases do processo de descoberta de conhecimento, e ainda, o tipo de resultados que é possível obter com as técnicas de *data mining* utilizadas.

Ao assentar a discussão num caso de teste e não num estudo de caso acabou por reduzir a capacidade para fazer evidenciar a variedade e profundidade dos entendimentos resultantes da integração dos conceitos e práticas associados ao processo de descoberta de conhecimento na perspectiva mais abrangente da construção social da realidade organizacional [Kafai e Resnick 1996]. Proximamente, as autoras esperam poder fornecer estes entendimentos através da realização de estudos de caso e *action research*. As autoras têm um projecto planeado para estudar, num hospital, a contribuição do processo de descoberta de conhecimento para a criação de conhecimento partilhado e reformulação de práticas de trabalho. O objectivo é o de definir linhas de orientação para a concepção e implementação de processos de descoberta de conhecimento em bases de dados que possam contribuir de forma clara para a eficiência organizacional.

6. Agradecimentos

Agradecemos à NTech – Sistemas de Informação, Lda., a cedência da base de dados utilizada neste trabalho.

7. Referências

- Andrienko, G. L., e N. V. Andrienko, *Knowledge Extraction from Spatially Referenced Databases: a Project of an Integrated Environment*, Varenius Workshop on Status and Trends in Spatial Analysis, Sta. Barbara, CA, 1998.
- Damásio, A. *O Sentimento de Si: o corpo, a emoção e a neurobiologia da consciência*, Publicações Europa-América, 1999.
- Fayyad, U., G. Piatetsky-Shapiro, e P. Smyth, "The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data", *Communications of the ACM*, 39, 11 (1996), 27-34.
- Han, J., e M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Morgan Kaufmann Publishers, 2001.
- Holsheimer, M., e A. Siebes, *Data Mining: The search for Knowledge in Databases*, Centrum voor Wiskunde en Informatica, Technical Report, Amsterdam, 1994.
- Kafai, Y. and M. Resnick, Eds. (1996). *Constructionism in Practice: designing, thinking, and learning in a digital world*. Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates.
- Maier, R. (2002). *Knowledge Management Systems: information and communication technologies for knowledge management*. Berlim, Springer-Verlag.
- Orlikowski, W. J. (2002). "Knowing in practice: enacting a collective capability in distributed organizing." *Organization Science* 13(3): 249-273.
- Ramos, I., João A. Carvalho (Aceite para publicação). "Towards constructionist Organizational Data Mining (ODM): changing the focus from technology to social construction of knowledge", Em Barko e Nemati (Eds.), *Organizational Data Mining: Leveraging Enterprise Data Resources for Optimal Performance*, Hershey, PA: Idea Group, livro a ser editado no final de 2003.
- Santos, M. Y., *PADRÃO: Um Sistema de Descoberta de Conhecimento em Bases de Dados Geo-referenciadas*, Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, 2001.
- SPSS, *Clementine, User Guide, Version 5.2*, SPSS Inc., 1999.

Casos de Estudo sobre Integração entre Empresas

Miguel Mira da Silva

Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal

mms@dei.ist.utl.pt

Casos de Estudo sobre Integração entre Empresas

Resumo

A integração de sistemas de informação entre empresas – na forma mais simples também chamada troca electrónica de dados ou, em Inglês, EDI – tem recebido muita atenção recentemente porque a maioria das empresas já tem um sistema integrado de gestão (vulgo ERP) e acesso à Internet. No entanto, de acordo com a nossa experiência ao longo de vários anos de trabalho nesta área, estas condições não são suficientes para a disseminação em larga escala do EDI na Internet porque existem outras dificuldades, em nosso ver bem mais importantes, que ainda não foram resolvidas.

Neste artigo apresentamos alguns casos de estudo reais que por sua vez exemplificam um conjunto de abordagens para ultrapassar estas dificuldades. Embora cada caso de estudo exemplifique uma situação particular daquelas empresas naquele sector da economia, e globalmente não possa ser generalizado para todas as empresas, a verdade é que existem muitas conclusões que podemos retirar destes casos de estudo e que serão também resumidos neste artigo. Finalmente propomos uma nova abordagem que vai ser testada num projecto de integração entre empresas no qual estamos a participar presentemente.

Palavras-chave: Integração de Sistemas de Informação, Integração entre Empresas, Casos de Estudo, EDI na Internet.

1. Introdução

Uma forma relativamente simples de integração entre empresas já existe há mais de 30 anos, principalmente na indústria automóvel e na grande distribuição, conhecida por EDI – do Inglês, *Electronic Data Interchange*. As vantagens do EDI tradicional são bem conhecidas [Westarp, F.v. et al, 1999]. No entanto, o EDI tradicional é baseado em formatos e protocolos antigos que dificultam, por várias razões, a sua adopção em larga escala pelas pequenas e médias empresas.

Além disso, a forma de integração suportada pelo EDI não pode ser profunda pois apenas suporta a troca de documentos de negócio genéricos e normalizados, como por exemplo encomendas e facturas. Por um lado, um estudo [Fricke, M. et al, 2002] concluiu que apenas 52% das empresas que utilizavam EDI na indústria automóvel trocavam encomendas, que é largamente o documento mais trocado entre empresas. Por outro lado, outro estudo [Beck, R. et al, 2002a] no sector dos consumíveis de escritório apenas menciona encomendas.

A diferença é que na indústria automóvel as empresas utilizam EDI para suportar um processo de negócio conhecido pela sigla JIT (entregas muito rápidas ou *Just In Time*) enquanto na distribuição as empresas utilizam EDI para encomendar produtos. Por exemplo, na grande distribuição portuguesa o EDI é utilizado quase exclusivamente para trocar encomendas e facturas entre empresas, mas mesmo assim com uma taxa de adesão relativamente baixa – menos de 10% das empresas fornecedoras do maior grupo retalhista em Portugal.

Mais recentemente, as grandes empresas perceberam que podiam utilizar a Internet (como alternativa aos protocolos de comunicação do EDI tradicional) e a linguagem XML (em vez dos formatos antigos, demasiado rígidos) para trocar documentos electrónicos com os seus parceiros de negócio por uma fracção da complexidade e portanto do preço. Em termos tecnológicos, a ideia seria substituir os formatos tradicionais como o EDIFACT [UN/EDIFACT] e X.12 [ASC X12] pelo XML enquanto os protocolos de comunicação

tradicionais (como o X.400) seriam substituídos pelo SOAP [Graham, S. et al, 2002] ou ebXML [Gibb, B. e Damodaran, S., 2002].

No entanto, as grandes empresas tiveram uma surpresa desagradável quando descobriram que, na prática, estas novas tecnologias – ao contrário da expectativa generalizada – faziam pouca diferença em relação às tecnologias tradicionais [Beck, R. et al, 2002b]. De facto, tal como vimos nos diversos projectos nesta área onde estivemos envolvidos nos últimos anos, a resistência das pequenas e médias empresas – que representam na distribuição a maioria dos fornecedores das grandes empresas – em investir nas novas tecnologias de informação (mesmo baseadas na Internet) continuava enorme.

Por isso, já que o problema não está (pelos vistos) na tecnologia, resolvemos tentar perceber o que tinha corrido tanto bem como mal nos projectos já existentes de integração entre empresas. Desta forma esperamos depois conseguir explicar quais os principais erros que devem ser evitados, quais as abordagens que funcionaram e quais os projectos onde nos devemos inspirar. Só assim podemos evoluir em vez de tentar sempre “reinventar a roda” e cometer os mesmos erros que outros antes de nós já tinham cometido.

O artigo começa por apresentar na Secção 2 uma pequena revisão desta área tomando como linha condutora uma pequena abordagem histórica e pessoal. Depois, a Secção 3 resume alguns casos de estudo, tanto nacionais como internacionais, e retira as principais conclusões. A Secção 4 apresenta uma proposta de uma nova abordagem que vamos testar num projecto onde actualmente estamos a participar. Finalmente, a Secção 5 apresenta algum trabalho relacionado e a Secção 6 resume as principais contribuições do artigo e sugere temas para trabalho futuro.

2. Integração entre Empresas

A maior dificuldade na integração entre empresas reside no facto que – apesar de ser normalmente o principal e muitas vezes o único foco de atenção – a tecnologia para a simples troca de documentos electrónicos pela Internet é de longe a parte mais fácil e mais barata de resolver. Infelizmente, resolver a parte mais fácil de um problema pouco ajuda para resolver o problema como um todo.

Muito mais difícil de resolver, mas muito menos óbvio de identificar e portanto muito menos discutido, é oferecer uma solução tecnológica completa a um preço razoável que até as PME percebam que podem recuperar esse investimento. Esta solução completa inclui o processamento dos documentos XML, os protocolos de comunicação para enviar e receber esses documentos, os mecanismos de segurança mais ou menos elaborados, e ainda software para inserir/retirar documentos no/do ERP da empresa. Inclui ainda a instalação, formação e apoio técnico em qualquer sítio de Portugal – mesmo na aldeia mais remota.

A integração com ERP, em particular, é muito mais complicada (e portanto cara) do que parece à primeira vista. Não é apenas converter o documento XML num formato conhecido pelo ERP, mas também converter entre sistemas de numeração diferentes, formatos de datas, códigos de produtos, e por aí adiante. Também é necessário por vezes “convencer” o ERP que o documento está de facto correcto e eventualmente alterar ligeiramente a configuração do próprio ERP para importar esses documentos automaticamente. E tudo isto também no sentido inverso, claro está.

Esta integração com o ERP é uma tarefa que – mais que desenvolvimento de software – consome tempo de instalação pois depende muito da forma como o ERP está configurado. Isto implica não só que este tempo tem de ser gasto nas instalações do cliente (o que fica ainda mais caro) mas também que muitos procedimentos têm de ser repetidos quase do zero para cada

instalação. Como se não bastasse, às vezes basta uma pequena actualização ao ERP (que é inevitável no médio prazo) para obrigar a repetir a instalação novamente.

No entanto, existem ainda muitos outros problemas na integração entre empresas que normalmente não são mencionados na literatura e muito menos discutidos abertamente. Por exemplo, que nível de segurança deve ser utilizado para trocar encomendas entre empresas em Portugal? Será SSL suficiente? Ou será melhor utilizar assinaturas digitais? Será esta decisão imposta como norma obrigatória (por exemplo, pela CODIPOR) ou deixada ao critério de cada grande empresa que decida fazer EDI na Internet com os seus parceiros?

As grandes empresas normalmente exigem elevados níveis de segurança, tais como identificação do emissor do documento, confirmação que o documento foi recebido pelo destinatário ou mesmo que o documento só possa ser aberto depois do receptor ter confirmado a sua recepção [Romão, A. e Mira da Silva, M., 1999]. No entanto, as PME provavelmente não estão interessadas em investir em tanta segurança, nem acham que seja necessário.

Este artigo vem na sequência de outro [Mira da Silva, M., 2003] focado nos desafios técnicos da integração entre empresas, com uma atenção especial à situação mais vulgar em que uma das empresas é pequena ou média. Na realidade temos trabalhado nesta área pelo menos há cinco anos, como demonstram uma primeira proposta de integração entre pequenas empresas [Mira da Silva, M. et al, 1998] e no ano seguinte uma primeira experiência prática com XML [Mira da Silva, M. e Baptista, N., 1999].

Entre 1998 e 2000 participámos num projecto europeu chamado PapiNet [PapiNet 2003] que teve (e continua a ter) bastante sucesso na integração entre fornecedores e clientes de papel. Nos anos seguintes tentámos iniciar projectos semelhantes em Portugal mas, embora tenha havido algum sucesso nos pequenos projectos, os grandes projectos ainda não passaram da fase piloto. Em nossa opinião, as principais razões devem-se primeiro à concorrência dos *marketplaces* que ofuscaram a integração directa entre empresas e, mais tarde, ao seu falhanço que lançaram o descrédito no comércio electrónico entre empresas em geral.

Podemos até dizer que apenas recentemente a integração directa entre empresas começou a tornar-se popular, e mesmo assim apenas em alguns círculos restritos pois as grandes empresas são particularmente cuidadosas em anunciar projectos inovadores sem terem a certeza do seu sucesso. Os sucessivos adiamentos na credenciação das entidades emissoras de certificados digitais têm também adiado a maioria dos projectos nesta área já que os certificados são necessários para trocar facturas digitais.

Por tudo isto, no ano passado reconhecemos finalmente que a integração entre empresas vai muito para além da simples tecnologia informática. Este reconhecimento é devido aos sucessivos atrasos nos grandes projectos portugueses mas também às dificuldades enfrentadas nos projectos internacionais desta área onde o problema da tecnologia está resolvido há bastante tempo.

Para atacar esta área de uma forma mais geral é preciso, antes de mais, aceitar que a integração entre empresas altera radicalmente a forma como o fornecedor recebe as encomendas do seu cliente, normalmente uma empresa muito maior e mais importante. Por isso, o cliente tem interesse em digitalizar o envio das encomendas e a recepção das facturas e pode pressionar (ou mesmo obrigar) pelo menos os principais fornecedores.

No entanto, é normal que os fornecedores resistam porque desconfiam (e muitas vezes com bastante razão) que alterações aos processos de negócio, principalmente quando impostas pelo cliente, é normalmente para pior! Mas, ao mesmo tempo, o receio de estarem contra a vontade do seu maior (e algumas vezes único) cliente fará com que resistam menos à mudança! Mesmo assim, os fornecedores de tecnologia nunca se preocupam (nem aproveitam!) este factor psicológico de resistência (e ajuda) à mudança.

A integração entre empresas também é um desafio em termos de custo/benefício porque o investimento pedido aos pequenos fornecedores dificilmente será recuperado. Este desafio é tanto maior quanto menos documentos forem trocados em formato electrónico e/ou quanto maior for o investimento necessário. Por exemplo, muitos fornecedores não estão ligados à Internet, não estão informatizados, ou nem sequer sabem mexer num computador. Neste último caso, o fax será sempre preferível.

Em resumo, os desafios da integração entre empresas não são apenas tecnológicos mas também económicos e psicológicos. Tal como acontece com outros problemas complexos, a única forma de perceber a integração entre empresas é estudar casos de estudo reais para tentar retirar conclusões que possam ser aplicadas a novos projectos. Desta forma não voltaremos a cometer os mesmos erros, pelo menos os mais óbvios, e só assim poderá ser drasticamente aumentada a probabilidade que os próximos projectos corram melhor.

3. Casos de Estudo

Nesta Secção vamos apresentar alguns casos de estudo sobre integração entre empresas que foram retirados directamente da nossa experiência neste tipo de projectos. O principal objectivo é ilustrar com casos concretos diversas abordagens que tentaram ultrapassar os problemas deste tipo de projectos para assim retirar ensinamentos que evitem cometer os mesmos erros.

3.1. Caso de Estudo 1

O nosso primeiro caso de estudo é baseado num modelo tipo *marketplace* que em Portugal é representado pela TradeCom e pelo ForumB2B. A TradeCom pertence ao grupo PT (um grande comprador) e recentemente incorporou na sua oferta os produtos do grupo PT para EDI tradicional. O ForumB2B pertence ao grupo Petrogal que é (por coincidência, ou talvez não) outro grande comprador. Existem ainda outros *marketplaces* especializados para determinados nichos de mercado, como a PMELink para as pequenas e médias empresas que pertence ao grupo Sonae, outro grande comprador.

Um *marketplace* normalmente tenta oferecer um serviço bastante completo de integração entre clientes e fornecedores. Mas como esse serviço é muito complexo torna-se difícil integrar o *marketplace* electronicamente com os ERP dos fornecedores. Por isso, o *marketplace* oferece uma interface Web para que os funcionários dos fornecedores possam inserir e actualizar os seus catálogos assim como visualizar e imprimir as encomendas.

Também os clientes podem usar a mesma interface Web, mas – sendo normalmente apenas um e ainda por cima um grande comprador – é vulgar integrarem as suas aplicações internas de compras com o *marketplace*. Desta forma as encomendas são recebidas pelo *marketplace* sem qualquer intervenção humana, embora o mesmo não aconteça em geral no envio das encomendas para os fornecedores.

Os *marketplaces* tiveram, tanto em Portugal como noutros países, um sucesso bastante limitado. Embora existam muitas razões para esse fracasso [Mira da Silva, M., 2000] a principal parece ter sido a falta de confiança dos fornecedores para facilitar a comparação dos seus produtos com os produtos dos seus concorrentes apenas com base no preço. Mas também teve o seu papel a falta de integração com os ERP desses fornecedores que frequentemente tinham mais trabalho para receberem as encomendas via *marketplace* do que por fax.

Além disso, quase todos os *marketplaces* foram criados por grandes compradores (por exemplo, PT, Petrogal e Sonae em Portugal) e obviamente os pequenos fornecedores ficaram bastante desconfiados. Também o modelo de facturação – baseado originalmente numa

percentagem sobre o valor total das encomendas – contribuiu para aumentar ainda mais a desconfiança dos fornecedores. Note-se que a tecnologia está presente apenas numa das quatro razões principais.

Na nossa opinião, apesar de algumas dificuldades terem sido entretanto resolvidas (como o modelo de facturação, agora mais realista) a integração entre empresas baseada em *marketplaces* nunca será muito popular entre os fornecedores porque normaliza os produtos (para facilitar a sua comparação com base no preço, desprezando outros factores importantes) e quebra o relacionamento directo com o seu grande cliente. Os fornecedores vêm assim os *marketplaces* como uma arma dos grandes clientes para “espremer” ainda mais os preços dos seus produtos.

Para uma integração entre empresas bem sucedida, tanto os clientes como os fornecedores devem estar igualmente motivados e sentir que essa integração electrónica vem trazer benefícios para todos em igual proporção. Por isso, a diferença de expectativas por parte de clientes e fornecedores em relação aos *marketplaces* continuará a ser um grande desafio que dificilmente será resolvido sem uma alteração dramática do próprio conceito de *marketplace*. Uma decisão que, como veremos em baixo, já foi tomada por um *marketplace* em Portugal.

3.2. Caso de Estudo 2

Percebendo que os *marketplaces* teriam enormes dificuldades em ser aceites pelos pequenos fornecedores, e vendo também a nascer alguns projectos de integração directa entre empresas, alguns *marketplaces* optaram por transformar-se em “intermediários de mensagens” (ou simplesmente *hubs*) numa versão século XXI das antigas VAN para EDI tradicional. Em Portugal, a BizDirect é talvez o exemplo mais conhecido que, por várias razões, oferece agora um modelo completamente distinto do *marketplace* que esteve na sua origem.

Os *hubs* têm algumas vantagens quando comparados com os *marketplaces*. Por um lado, um *hub* facilita a troca de documentos entre clientes e fornecedores mas – ao contrário dos *marketplaces* – concentra-se na parte tecnológica e por isso oferece relativamente pouco valor acrescentado ao nível do negócio. Esta decisão torna o modelo (e respectiva tecnologia de base) dos *hubs* muito mais simples e portanto oferecer os seus serviços por um preço muito mais barato. Esse preço ainda por cima é proporcional ao número de documentos trocados, por isso o serviço torna-se bastante barato para os fornecedores muito pequenos. Por outro lado, como os *hubs* não guardam os documentos localmente, aumentam o nível de confiança nos fornecedores e eliminam a interface Web.

Na prática, os *hubs* são apenas intermediários de documentos baseados na Internet que vêm substituir as VAN do EDI tradicional. No mundo real seriam empresas de transporte urgente de documentos, como a UPS. (A título de curiosidade, a UPS tem um serviço de troca segura de documentos pela Internet que um dia poderá fazer frente aos *hubs*.) Também podemos compará-los aos fornecedores de acesso à Internet (ISP) que facilitam a troca de correio electrónico entre computadores.

Os *hubs* apenas servem para receber, guardar temporariamente e depois reenviar documentos em diversos formatos e utilizando uma série de protocolos de comunicação. Eventualmente até podem oferecer uma interface Web para fornecedores sem ERP ou mesmo enviar um fax para fornecedores sem computador ou acesso à Internet. A integração com o ERP do fornecedor, tal como no caso dos *marketplaces*, é um requisito opcional que poderá (ou não) ser implementado dependendo do número de documentos que o fornecedor receba mensalmente.

Podemos considerar que existem duas vantagens principais dos *hubs* em comparação com integração directa. Por um lado, à semelhança dos *marketplaces* os grandes clientes apenas têm de lidar com um único *hub* e não com centenas (ou mesmo milhares) de pequenos

fornecedores. Por outro lado, um *hub* tem economias de escala e pode oferecer aos seus fornecedores uma enorme variedade de protocolos de comunicação, formatos de documentos, garantias de segurança, integração com vários ERP e outros produtos e serviços (como armazenamento de facturas digitais) que nenhum grande cliente poderia suportar sozinho.

Mas também existem desvantagens. Talvez a mais importante seja o facto dos *hubs* estarem por natureza afastados dos ERP dos fornecedores e por isso terem grandes dificuldades em oferecer serviços de alto valor acrescentado, como segurança baseada em assinaturas digitais (necessária para as facturas electrónicas) ou gestão de inventário do cliente pelo fornecedor. Este tipo de serviços obriga a colocar aplicações sofisticadas junto ao ERP do fornecedor que reduzem drasticamente tanto a simplicidade como o baixo custo. No entanto, as duas abordagens podem ser consideradas complementares.

Tal como os *marketplaces* e a integração directa, também os *hubs* precisam de integrar com os ERP dos fornecedores a partir de um certo nível de documentos trocados por mês. No entanto, o software para integrar com o ERP facilmente pode ser estendido para comunicar directamente com o cliente pela Internet sem passar pelo *hub*.

Temos assim que, provavelmente, os *hubs* serão mais populares nos fornecedores que trocam menos mensagens (e que por isso preferem pagar um serviço à mensagem) enquanto os fornecedores que trocam mais mensagens vão preferir adquirir software (ou seja, preferem pagar um custo inicial que será amortizado rapidamente) para integrar directamente com os seus grandes clientes.

3.3. Caso de Estudo 3

Este primeiro caso de estudo baseado numa integração directa entre empresas é baseado num grande comprador que decidiu iniciar um ambicioso projecto de integração electrónica com a maioria dos seus fornecedores utilizando uma única solução proprietária fornecida por uma empresa tecnológica.

A grande vantagem à partida residia na certeza de incompatibilidades técnicas entre o software do cliente e do fornecedor (pois seriam ambos fornecidos pela mesma empresa) e num preço extremamente baixo. Este preço é resultado de existirem no fornecedor tecnológico grandes economias de escala pois sabia-se à partida quantos produtos seriam vendidos, para além de uma enorme oportunidade de vender produtos e serviços complementares. Os fornecedores também teriam a escolha facilitada já que existia apenas uma única solução disponível.

Para ter a certeza que o projecto não teria problemas, até porque seria imposta uma única solução aos seus fornecedores, o cliente exigiu um piloto operacional com um dos seus principais fornecedores. O piloto demonstrou que o cliente tinha simplificado excessivamente tanto a quantidade como a complexidade dos documentos que seriam trocados, o que teve implicações directas na integração com o ERP do cliente.

Para além disso, um dos principais objectivos do projecto era trocar facturas electrónicas que precisam de utilizar assinaturas digitais produzidas por certificados emitidos por entidades credenciadas... que simplesmente não existem em Portugal. Como se não bastasse, a legislação sobre facturas electrónicas é diferente nos vários países da UE e pretendia-se trocar facturas electrónicas com fornecedores de outros países europeus.

Neste caso, a principal conclusão a tirar é que um piloto (baseado numa versão completa e não apenas num protótipo) é fundamental para ter uma noção clara dos desafios tecnológicos. Mas outra conclusão, talvez ainda mais importante, é que o principal desafio do projecto não teve a ver com tecnologia nem finanças, mas sim com política e legislação.

No entanto, existiu também um problema tecnológico. A solução, sendo proprietária, podia trazer grandes economias de escala no arranque do projecto mas seria incompatível com produtos de outras empresas tecnológicas. A médio prazo esta decisão tornaria tanto o cliente como os seus fornecedores reféns da empresa tecnológica escolhida.

3.4. Caso de Estudo 4

Este caso de estudo representa uma variante interessante do caso anterior porque, em vez da opção por uma solução proprietária, foi baseado num pequeno conjunto de produtos tecnológicos para integração que competem entre si para oferecer a melhor combinação produto/preço. A vantagem de ser apenas um pequeno conjunto (e não qualquer produto de qualquer empresa) é que assim o grande cliente pode obrigar essas empresas tecnológicas seleccionadas a obedecer a certos “requisitos” que facilitem a integração, como por exemplo terem conhecimento e experiência em projectos deste tipo.

Neste caso de estudo também foram escolhidos alguns *hubs* para participar no projecto em concorrência com os fornecedores de soluções para integração directa entre empresas. Existe assim uma concorrência saudável não só entre empresas oferecendo produtos equivalentes como entre os próprios modelos de negócio. Talvez ainda mais importante, existem ofertas mais adequadas para pequenos fornecedores (em termos de preço, sofisticação, etc.) e outras mais adequadas para médios e grandes fornecedores. Além disso, como os produtos para integração directa são complementares aos serviços prestados pelos *hubs* (nomeadamente em relação à integração com ERP) nada impede que façam parcerias para oferecer novas combinações de produtos e serviços realmente inovadores.

A principal desvantagem deste modelo quando comparado com o modelo do caso anterior é que um conjunto de empresas tecnológicas nunca poderá alcançar as mesmas economias de escala de uma única empresa. Isto implica que, pelo menos no início do projecto, os preços nunca serão tão baixos o que por sua vez fará diminuir, sem dúvida, o número de fornecedores aderentes ao projecto.

Também para o grande cliente torna-se muito mais complicado lidar com um conjunto de empresas tecnológicas (cada uma com o seu conjunto de produtos) ainda para mais oferecendo dois modelos de negócio radicalmente diferentes. Os fornecedores também ficam mais confusos e gastam mais tempo (e tempo é dinheiro) no processo de decisão. Aliás, observámos na prática como esta confusão cria problemas aos fornecedores e atrasa a própria decisão de compra. Como consequência, existe uma menor adesão dos fornecedores o que poderá comprometer a médio prazo o sucesso do próprio projecto.

3.5. Caso de Estudo 5

Uma variante do caso de estudo anterior acontece quando os fornecedores tecnológicos de produtos ERP (como por exemplo a SAP) estendem o seu ERP com tecnologia para integração entre empresas e depois pressionam os seus clientes para utilizar esta tecnologia, muitas vezes proprietária.

No princípio, os principais fornecedores de ERP ainda utilizaram produtos de empresas especializadas em integração. Como exemplo temos a SAP com o seu *Business Connector*, que era um produto (entretanto descontinuado) fornecido pela WebMethods. Mas, à medida que o mercado se torna cada vez mais interessante, estas empresas vão ganhando experiência na área e vão também começando a propor as suas próprias soluções. Por exemplo, a SAP agora oferece o NetWeaver [SAP 2003].

Existem algumas vantagens para o fornecedor em adquirir um produto para integração que seja um módulo do ERP. Por um lado, o processo de aquisição é muito mais simples, rápido e

seguro porque não é preciso contactar empresas tecnológicas, escrever cadernos de encargos, seleccionar produtos e negociar propostas. Por outro lado, esse produto já estará naturalmente integrado (e, em princípio, muito bem integrado) com o ERP.

A grande desvantagem desta abordagem é que, ao contrário do ERP, este produto terá de ser compatível com os protocolos e formatos definidos por outra empresa, uma situação a que os fornecedores de ERP não estão habituados. Se for um ERP internacional, como o SAP, poderá ser bastante difícil adaptá-lo às especificidades portuguesas, principalmente das PME e das facturas electrónicas cuja legislação é diferente em cada país.

Em termos financeiros também existe a possibilidade de reduzir custos através de economias de escala se houver apenas um conjunto limitado de ERP diferentes nos fornecedores do grande cliente. No entanto, o mercado ERP está ainda muito fragmentado, e pela nossa experiência os dois ERP mais populares em Portugal (SAP e Primavera) estão instalados, mesmo assim, numa minoria das empresas portuguesas. O normal é que, para cerca de cem empresas, existam pelo menos 10 ERP diferentes e, para além disso, a maioria das pequenas empresas portuguesas tem sistemas de gestão antigos, desconhecidos ou mesmo proprietários.

Portanto, esta solução apenas funciona em situações muito específicas onde todas as empresas (ou, pelo menos, a grande maioria) têm o mesmo ERP. Por exemplo, os quase todos hospitais portugueses têm o SONHO porque é fornecido gratuitamente pelo IGIF. Todos os concessionários de uma marca automóvel costumam ter o mesmo ERP porque foram obrigados a isso para ganhar a concessão. Nas escolas secundárias portuguesas apenas existem 6 ou 7 sistemas conhecidos. E nas redes de franchising é normal impor um determinado ERP às franquias, como por exemplo, o Primavera na Fiducial.

3.6. Caso de Estudo 6

O próximo (e último) caso de estudo mostra como uma associação de empresas decidiu avançar com um projecto de integração entre os sócios e os seus fornecedores. A grande diferença entre este caso e todos os casos anteriores é que neste caso a associação representava fornecedores e não clientes, como é normal. Ou seja, os próprios fornecedores acharam que seria interessante receberem as encomendas em formato electrónico dos seus clientes.

Mas o facto destes fornecedores terem uma certa dimensão (mais de metade têm SAP) facilitou esta decisão. Provavelmente isto sugere que – mais importante que ser cliente ou fornecedor – é o tamanho da empresa (que se reflecte no número de documentos enviados e recebidos mensalmente) que justifica avançar com um projecto de integração entre empresas. A ser verdade, e uma vez que a maioria das empresas é pequena ou média, torna-se ainda mais importante tornar a integração atractiva para todas as empresas, não apenas para as grandes.

Claro que, sendo fornecedores, a hipótese de avançar com um *marketplace* nunca se colocou devido aos problemas que vimos em cima. Por outro lado, o facto dos próprios fornecedores terem decidido avançar facilitaria o arranque do projecto pois, como vimos, uma das principais dificuldades costuma ser a resistência dos fornecedores à integração proposta pelo seu (normalmente grande) cliente.

Também ao contrário do que é normal foi dada particular importância à definição dos tipos de documentos que obrigou a inúmeras reuniões de um grupo de trabalho onde estavam representadas todas as empresas mais conhecidas. Tal como no caso de estudo 3, para a troca dos documentos entre empresas foi encomendada uma solução proprietária a uma empresa tecnológica. Esta solução seria “aberta” (para que as empresas pudessem integrar com o seu ERP) e foi colocada gratuitamente à disposição dos sócios. O objectivo era permitir aos sócios iniciar pilotos o mais depressa possível sem grandes investimentos.

Talvez a decisão mais importante tenha sido criar uma equipa (independente de qualquer sócio em particular) responsável por gerir todo o projecto, incluindo realizar acções de marketing interno e externo, apresentar demonstrações e criar um serviço de apoio técnico para auxiliar os sócios que quisessem testar o software.

Comparado com os casos de estudo anteriores, este caso foi claramente o mais bem sucedido. Hoje em dia é fácil e barato testar o software que está bastante estável e não tem problemas de compatibilidade. Existe uma equipa dedicada para promover o projecto, incluindo manter um Website, fazer demonstrações e tirar dúvidas. O software é gratuito para os sócios e, embora a integração (com SAP ou outro ERP) seja pago, o preço foi negociado com base em grandes descontos devido ao número de sócios. Por isso, actualmente dezenas de empresas trocam vários tipos de documentos para suportar processos de negócio relativamente complexos.

Talvez a maior dificuldade deste projecto é que, como os promotores são concorrentes entre si, existe alguma fricção na especificação dos tipos de documentos para não promover nenhuma empresa em particular. Na prática, isto quer dizer que os tipos de documentos são bastante complexos para suportar as especificidades da maioria das empresas tornando a integração com o ERP mais complicada.

Um outro problema é que, sendo as empresas concorrentes entre si mas utilizando o mesmo software e o mesmo tipo de documentos, na realidade estão a limitar as suas oportunidades de criar serviços de valor acrescentado para os clientes. Em particular, se a integração não suportar os processos de negócio que já existiam anteriormente, então podem perder vantagens competitivas para os concorrentes que não aderirem ao projecto. Mas dado o sucesso do projecto não parece que as empresas vejam esta limitação como uma grande desvantagem, provavelmente porque o software é suficientemente flexível para suportar a maioria dos processos de negócio.

3.7. Principais Conclusões

Vamos agora comparar e tirar mais algumas conclusões sobre os casos de estudo apresentados em cima para depois na Secção seguinte propormos uma nova solução inovadora para integração entre empresas.

O preço da solução, como vimos nos vários casos de estudo, é extremamente importante. As pequenas e médias empresas não estão dispostas a investir numa nova tecnologia sem retorno, ainda para mais quando são fornecedores e vêem a integração como uma ameaça à sua ligação directa com o (grande) cliente. Por outro lado, o grande cliente é claramente quem mais beneficia da integração – tanto a nível de negócio como a nível financeiro – e deveria fazer um esforço para partilhar esse benefício com os seus fornecedores se pretende mesmo avançar com um projecto bem sucedido de integração.

O modelo de integração directa entre empresas é mais adequado quando as empresas trocam bastantes mensagens enquanto os *hubs* – que não obrigam a grande investimento inicial, quer em tempo quer em dinheiro – são mais adequados quando as empresas trocam poucas mensagens, principalmente no arranque do projecto. Mais tarde, quando se justificar, poderão investir numa solução de integração directa. Sendo modelos complementares, faria sentido que a mesma empresa tecnológica oferecesse ao mercado os dois tipos de modelos, em vez de termos empresas concorrentes que criam (ainda mais) confusão no mercado.

Na nossa opinião, os *marketplaces* não fazem sentido actualmente porque representam o pior dos dois mundos e também porque um *hub* pode oferecer uma interface Web se for realmente necessário. Além disso, os fornecedores estarão sempre mais resistentes ao modelo dos *marketplaces* porque obriga a armazenar e comparar catálogos, para além de serem

intermediários que cortam a ligação com os seus clientes. E, como vimos, sem a adesão dos fornecedores será muito difícil ter um projecto bem sucedido de integração.

Nos casos de estudo também vimos como é importante haver uma grande empresa que lidere o projecto de integração. Em particular, é fundamental que os fornecedores ouçam falar do projecto na imprensa, possam assistir a demonstrações ao vivo, e tenham alguém (de confiança) a quem colocar dúvidas, para além de escolher a solução tecnológica mais adequada, negociar preços com grandes descontos de quantidade e definir os tipos de documentos que serão trocados. Sem estas componentes, a simples pressão (ou mesmo obrigação) de aderir ao projecto encontrará grande resistência por parte dos fornecedores.

No entanto, como cada fornecedor terá que estar ligado no futuro a vários clientes, se cada cliente avançar com o seu próprio projecto de integração mais cedo ou mais tarde os fornecedores vão começar a resistir. Uma abordagem para resolver este problema é esperar para ver quais dos projectos pioneiros tem sucesso e depois os outros projectos utilizarão a mesma tecnologia e os mesmos tipos de documentos. Outra abordagem, que tem a vantagem de ser mais rápida, é juntar as principais empresas de determinado sector (como foi feito no caso de estudo 6) e criar um projecto único de integração com os fornecedores de todas as empresas.

Em termos técnicos faz muito mais sentido utilizar uma única solução fornecida por uma única empresa. Desta forma consegue-se não só preços mais baratos mas também uma garantia que não haverão problemas de compatibilidade. Mas para evitar os problemas decorrentes da falta de concorrência é preciso criar incentivos para que essa empresa tecnológica continue a inovar ao mesmo tempo que mantém os preços baixos. Por exemplo, um bónus proporcional ao número de documentos trocados com os fornecedores, já que o benefício que terá o grande cliente que liderar o projecto será também proporcional a este número.

4. Proposta de Solução

O projecto de integração entre empresas onde actualmente estamos envolvidos tem como objectivo aumentar a segurança e qualidade alimentar numa rede de distribuição. Para isso será necessário integrar um grande retalhista alimentar com cerca de 130 fornecedores de frutas e legumes, que por sua vez representam milhares de pequenos produtores. O projecto pretende utilizar a integração electrónica entre o retalhista e os 130 fornecedores para trocar documentos que especificam que quantidades serão encomendadas e entregues em cada semana para além de todos os tratamentos que os produtos sofreram antes e depois da colheita.

Actualmente toda a troca de informação entre o retalhista e os fornecedores é feito por fax ou por correio electrónico, o que obriga a um grande desperdício de recursos humanos, gera erros com graves consequências e ainda por cima atrasa a recepção e processamento dos documentos. Actualmente já são trocados milhares de documentos por semana, por isso seria impensável processar manualmente os novos documentos para garantir a segurança e qualidade alimentar.

Assim, pode-se considerar que existem dois objectivos independentes mas relacionados para o projecto. Por um lado, reduzir a necessidade de recursos humanos na troca dos documentos actualmente em vigor. Por outro, permitir a troca de novos tipos de documentos sem um acréscimo significativo de recursos humanos. Em particular, pretende-se processar os actuais e os novos documentos com cerca de metade dos recursos humanos actuais que serão libertados para outras tarefas de maior valor acrescentado como, por exemplo, analisar os dados sobre as colheitas para aumentar a segurança alimentar.

Como vimos em cima existem inúmeras decisões que são necessárias tomar para avançar com um projecto deste tipo. No entanto, ao retirar as principais conclusões já destacámos quais são, em nossa opinião, algumas que devem ser tomadas para aumentar a probabilidade de sucesso.

Passamos agora a resumir as decisões que tomámos para o caso particular do projecto onde estamos envolvidos.

- O retalhista deve assumir claramente a liderança do projecto mas numa perspectiva de convencer os seus fornecedores que não pretende prejudicá-los, bem pelo contrário, que o projecto trará benefícios para todos.
- O retalhista, sendo o principal beneficiário, deve considerar seriamente a hipótese de cobrir os custos financeiros dos seus fornecedores que seriam depois amortizados pela poupança nos seus recursos humanos. Esta decisão aumentaria a adesão ao projecto e assim permitiria recuperar o investimento do retalhista talvez ainda mais cedo.
- O retalhista deve formar uma “comissão de acompanhamento” do projecto onde terão lugar os fornecedores mais conhecidos e respeitados para garantir que as suas preocupações são levadas em conta.
- O retalhista deve definir os objectivos principais do projecto mas depois subcontratar a gestão operacional do projecto a quem tenha conhecimento sobre as tecnologias envolvidas e experiência neste tipo de projectos.
- O gestor do projecto deve promover largamente o projecto (por exemplo, com encontros e demonstrações) e oferecer uma única solução (software e apoio técnico, eventualmente por subcontratação) a preços muito razoáveis.
- O gestor do projecto deverá ter um bónus proporcional ao número de fornecedores aderentes e/ou ao número de documentos trocados.
- A solução técnica deverá ser extremamente fácil de instalar e usar, ter um custo baixo e bem conhecido e ser fácil de integrar com virtualmente qualquer ERP. De preferência, o gestor do projecto deve garantir que existem preços fixos e baixos para integrar com os ERP mais conhecidos, por exemplo fazendo parcerias com os fornecedores de ERP.
- A solução técnica deverá ter pelo menos duas versões, uma para os fornecedores que troquem muitos documentos e outra (provavelmente baseada na Web) para os fornecedores que troquem poucos documentos. Esta última deverá ter um custo muito baixo (eventualmente zero) e proporcional ao número de documentos trocados para facilitar a adesão ao projecto.
- O projecto deve arrancar com um piloto (que inclua 4 ou 5 fornecedores mas completamente funcional) que sirva como demonstrador para os outros fornecedores e possa ser usado como ferramenta de marketing interno.

Nesta fase do projecto já existe um protótipo que implementa os principais processos de negócio, inclusive a troca de alguns tipos de documentos entre o retalhista e um fornecedor de teste. O próximo objectivo do projecto é convencer o retalhista a avançar nos moldes propostos em cima em vez de utilizar a abordagem que seria utilizada caso se tratasse de um projecto normal de sistemas de informação.

5. Trabalho Relacionado

Nesta Secção apresentamos um resumo sobre algum trabalho de investigação nesta área e comparamos esses resultados com as nossas próprias conclusões e propostas.

Para começar, é difícil encontrar casos de estudo na literatura científica – principalmente nesta área – embora seja relativamente fácil encontrar casos de estudo na Internet. Infelizmente, a maioria desses casos de estudo são apenas material de marketing publicado por empresas comerciais [Microsoft 2003] ou, no mínimo, por organizações com interesses comerciais [BizTalk/UG 2003].

Mesmo assim conseguimos encontrar alguns casos de estudo interessantes. Por exemplo, existe uma organização chamada BIC que está dedicada em desenvolver e promover normas para a comunicação e comércio electrónico no sector dos livros e das publicações periódicas. Esta organização oferece seis casos de estudo [BIC 2003] baseados na troca electrónica de documentos entre empresas que incluem uma descrição dos pormenores de implementação, custos e benefícios, para além de um conjunto de conclusões e boas práticas.

Estes casos de estudo envolvem representantes de todos os principais actores do mundo dos livros e das publicações: editores, armazenistas, distribuidores, retalhistas, fornecedores de bibliotecas, bibliotecas académicas e bibliotecas públicas. Os principais benefícios relatados são uma redução drástica tanto do tempo perdido como dos erros nas encomendas. A redução dos recursos humanos necessários para inserir encomendas nos sistemas informáticos também foi considerado outro grande benefício, assim como a redução dos níveis de inventário simplesmente porque as encomendas passaram a ser processadas mais rapidamente.

Também a confirmação automática das encomendas foi considerada como representando um aumento do nível de serviço aos clientes para além de reduzir o número de contactos telefónicos. Mesmo assim, todas as empresas entrevistadas concordaram que estes benefícios são apenas “a ponte do icebergue” quando comparados com os benefícios potenciais se existissem mais parceiros e mais tipos de documentos.

Destes casos de estudo foram retiradas várias conclusões. Por um lado, existe uma necessidade clara nas empresas que pretendam lançar projectos de integração de investigar, planear e promover internamente o projecto antes de começar o projecto propriamente dito. Toda a empresa deve estar envolvida no projecto pois o envio/recepção de encomendas é um dos clássicos processos de negócio transversais aos departamentos.

A escolha da pessoa certa para liderar o projecto é também fundamental, tal como também são a permanente comunicação entre os parceiros de negócio, o teste das soluções antes de avançar em larga escala e a escolha de uma solução genérica (única) para integrar com todos os parceiros. Só desta forma os benefícios da integração entre empresas serão proporcionais ao número de parceiros integrados e/ou ao número de documentos trocados.

A maioria dos benefícios é muito específico da integração embora as conclusões retiradas dos casos de estudo sejam parecidas com a grande maioria dos projectos de sistemas de informação [Laudon, K. e Laudon, J., 2002]. No entanto, estes casos de estudo são demasiado optimistas e não detalham as dificuldades. Em nossa opinião isso deve-se a que, apesar de não serem material de marketing, estes casos de estudo foram encomendados e pagos pela organização que estava interessada em promover os seus projectos de integração. Se houvessem muitas dificuldades o estudo provavelmente nunca teria sido feito.

O facto destes casos de estudo terem sido realizados pelos próprios participantes, eventualmente com o apoio das empresas tecnológicas que participaram no projecto, retira alguma independência aos resultados e apenas reforça a nossa determinação em fazer mais investigação independente nesta área.

6. Conclusão

Neste artigo apresentámos uma breve revisão da integração entre empresas para depois nos focarmos em seis casos de estudo que representam outras tantas abordagens para avançar com projectos nesta área.

A principal conclusão que retirámos é que existem enormes benefícios em apostar neste tipo de projectos, embora também existam grandes dificuldades devido principalmente ao facto da integração entre empresas – ao contrário da maioria dos projectos de sistemas de informação – necessitar do apoio de várias empresas com papéis, expectativas e receios distintos.

A maior dificuldade é conseguir a adesão dos pequenos fornecedores que normalmente têm um receio natural em avançar para um projecto patrocinado pelo seu grande cliente e que, ainda por cima, vai obrigar a fazer um investimento difícil de recuperar. Para ultrapassar esta dificuldade fizemos neste artigo uma proposta inovadora: que o cliente assuma esse investimento já que tem tanto (ou mais) a ganhar que o seu fornecedor, mas só ganhará se esse fornecedor aderir ao projecto.

Actualmente estamos a participar num projecto de integração entre empresas onde vamos testar e validar algumas das propostas feitas neste artigo. Vamos também continuar a acompanhar outros projectos nesta área para comparar os nossos resultados com os resultados alcançados com outras abordagens.

Existem, no entanto, outros tópicos muito interessantes para investigar nesta área da qual destacamos dois. Por um lado, é importante calcular qual o valor do investimento financeiro para verificar se realmente esse investimento pode ser recuperado pelo cliente. Além disso, é necessário comparar o custo da integração directa (que obriga a um investimento inicial em software) com o custo da integração indirecta via *hub* que é baseado num aluguer mensal pelo serviço baseado no número de documentos.

Por outro lado, quando dizemos “integração entre empresas” assumimos que as empresas trocam encomendas e facturas. Com o problema tecnológico resolvido, cada vez é mais importante estudar formas de integração entre empresas mais sofisticadas, como *Vendor Managed Inventory* (VMI) e a integração entre empresas de serviços (por exemplo, entre empresas e bancos ou administração pública). Embora já tenhamos realizado uma primeira incursão nestes aspectos, nomeadamente no VMI, temos consciência que está quase tudo por fazer... particularmente em Portugal.

7. References

ASC X12. Accredited Standards Committee X12. <http://www.x12.org/>

Beck, R. et al, 2002a. The Myth of WebEDI. *Proceedings of the 2nd IFIP Conference on E-commerce, E-business, and E-government*. Lisbon, Portugal.

Beck, R. et al, 2002b. Promises and Pitfalls of SME Integration. *Proceedings of the 15th Bled Electronic Commerce Conference, e-Reality: Constructing the e- Economy*. Bled, Slovenia.

BIC 2003. Book Industry Communication. EDI Case Studies.
<http://www.bic.org.uk/casestuds.html>

BizTalk/UG 2003. BizTalk Users Group – Case Studies.
<http://www.biztalkug.com/CaseStudy.asp>

- Gibb, B. e Damodaran, S., 2002. *ebXML: Concepts and Application*. John Wiley & Sons. ISBN: 0-7645-4960-X
- Fricke, M. et al, 2002. EDI and Business-to-Business Systems: The Status Quo and the Future of Business Relations in the European Automotive Industry. *Proceedings of the 6th Pacific Asia Conference on Information Systems*. Tokyo, Japan.
- Graham, S. et al , 2002. *Building Web Services with SOAP, XML and UDDI*. Sams, ISBN: 0672321815.
- Laudon, K. e Laudon, J., 2002. *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 7th edition. Prentice Hall.
- Microsoft 2003. Microsoft Canada Case Studies - B2B Integration.
<http://www.microsoft.com/canada/casestudies/solution/b2bIntegration.asp>
- Mira da Silva, M. et al, 1998. Towards an XML-based Data Exchange Mechanism for the Portuguese SME. *Actas do 1º Encontro do Colégio de Engenharia Informática da Ordem dos Engenheiros*. Aveiro, Portugal.
- Mira da Silva, M. e Baptista, N., 1999. Uma Primeira Experiência com XML para a Troca Electrónica de Dado. *Actas da 2ª Conferência de Redes de Computadores*. Évora, Portugal.
- Mira da Silva, M., 2000. As Estrelas Cadentes dos Marketplaces. Revista “Logística Hoje”. Nov-Dez 2000.
- Mira da Silva, M., 2003. Challenges for EDI Adoption by Small and Medium-size Enterprises. *Accepted to the IADIS International Conference e-Society 2003*. Lisbon, Portugal.
- PapiNet 2003. <http://www.papinet.org/>
- Romão, A. e Mira da Silva, M., 1999. Um Protocolo para Troca de Mensagens com Garantias Fortes de Não-repúdio. *Actas da 2ª Conferência de Redes de Computadores*. Évora, Portugal.
- SAP 2003. SAP NetWeaver – The Comprehensive Integration and Application Platform.
<http://www.sap.com/solutions/netweaver/>
- UN/EDIFACT. United Nations Directories for Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport. <http://www.unece.org/trade/untdid/welcome.htm>
- Westarp, F.v. et al, 1999. The Status Quo and the Future of EDI - Results of an Empirical Study. *Proceedings of the 7th European Conference on Information Systems*, Copenhagen. pp. 719-731.

Utilização de Técnicas de Data WebHousing no Rastreo de Utilizadores e Análise de Dados de Sítios de Comércio Electrónico

Anália Lourenço

analiala@di.uminho.pt

Eurico Borges

eurico.borges@sonae.pt

Orlando Belo

obelo@di.uminho.pt

Departamento de Informática, Escola de Engenharia, Universidade do Minho

Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, PORTUGAL

Resumo

O crescimento acentuado que as actividades de comércio electrónico têm vindo a sofrer ao longo dos últimos anos é um claro indicio de que os modelos e estruturas de negócio estão a mudar. Dia após dia, o interesse e a adesão das pessoas por serviços de comércio disponíveis na Web aumenta. Factores como a grande facilidade de utilização e disponibilidade permanente de serviço são preponderantes nessa opção. As organizações promotoras desses serviços debatem-se agora com um problema um pouco complexo: precisam de saber quem são os utilizadores dos serviços e sítios que promovem para melhorarem a qualidade do seu serviço, satisfazerem atempadamente a procura do mercado e, naturalmente, rentabilizarem o seu investimento neste domínio. Neste artigo abordaremos toda a problemática relacionada com sítios de comércio electrónico e com a necessidade de rastreio dos seus utilizadores, apontando algumas soluções para a identificação de padrões de utilização.

Palavras chave: Sistemas de *Data Webhousing*, Comércio Electrónico, *Clickstreams*, Sistemas de Suporte à Decisão, Ferramentas de Povoamento de *Data Webhouses*, *Web*.

1 Introdução

As actividades de comércio electrónico têm vindo a emergir como um dos expoentes máximos das organizações modernas. A expansão da Internet e a massiva adesão de utilizadores a este meio levaram as organizações a repensarem as suas próprias estruturas e modelos de negócio. A natureza do comércio electrónico exige uma preponderância em termos de sistemas de informação, os quais deixam de servir a organização para se transformar no seu núcleo base.

A natureza autónoma dos utilizadores de serviços de comércio electrónico é uma questão bastante crítica para as suas organizações promotoras. Os administradores dos sistemas de informação, assim como os seus próprios serviços, não têm praticamente nenhum controlo sobre eles. Os utilizadores de serviços de comércio electrónico não têm, de modo algum, as suas acções limitadas. Eles encontram-se espalhados pelo mundo, estando ou não relacionados com a organização, e acedem aos sítios quando bem lhes apetece. Os pedidos de páginas e serviços ocorrem 24 horas por dia, 365 dias por ano e as organizações não têm qualquer controlo sobre a ocorrência ou a natureza destes eventos. Os utilizadores tanto podem inundar um sítio de pedidos como pura e simplesmente ignorá-lo. Eles são, em certa medida, os principais condicionantes dos processos de tomada de decisão das organizações. Não são propriamente os seus agentes de decisão mas são, sem dúvida, os elementos mais influentes na tomada de decisão dos próprios agentes de decisão das organizações. Estas vêm-se assim

perante uma situação que não conseguem controlar, tendo-se que vergar a este novo poder, concebendo e implantando sistemas, de grande flexibilidade, capazes de acompanhar, senão todos, pelo menos a maioria dos processos de interacção desenvolvidos pelos utilizadores nos sítios das organizações.

Actualmente, a diversidade de serviços de comércio electrónico é tão grande que podemos encontrar quase tudo na Web. Praticamente todas as organizações que têm algum tipo de actividade comercial têm, ou estão a curto prazo a pensar em implementar, um sítio na Web dedicado à promoção e ao suporte das suas actividades de índole comercial. A entrada de uma organização no mundo *online* é, normalmente, uma opção muito bem pensada. Para isso, devem ser tomados em consideração vários aspectos. Desde a análise das infra-estruturas tecnológicas - servidores, software, a largura de banda disponível, local de alojamento dos sítios, etc. - até à definição e gestão de conteúdos, as organizações analisam e ponderam muita coisa. Os investimentos são, com certeza, também muito bem delineados, sabendo os gestores claramente o retorno de investimento que gostariam de ter. Porém, as actividades de comércio electrónico reservam-lhes algumas surpresas. Enquanto não conseguirem estabelecer os padrões de utilização dos seus sítios, é muito provável que não consigam regular as suas actividades de gestão da forma mais conveniente e com a efectividade desejada. O dito “o cliente tem sempre razão” é sobejamente conhecido e lembra-nos que um cliente satisfeito é um bom cliente, não só pela possibilidade de voltar a adquirir novos produtos e bens como também é capaz de promover a organização que o atendeu. Não é de estranhar pois, que as organizações que mantêm actividades de comércio electrónico na Web tenham grande interesse em descobrir qual o grau de satisfação dos utilizadores dos seus sítios.

Surge-nos, por fim, um novo elemento no panorama das actividades de comércio electrónico: o servidor Web. *A priori*, os servidores Web são encarados como o único ponto em que os sistemas de informação das organizações têm realmente algum poder de decisão e controlo. O comércio electrónico cria a totalidade do conteúdo destes servidores, controla as suas dimensões e administra-os. No entanto, há que notar que as actividades de controlo são exercidas sobre o conteúdo e as operações dos servidores e não sobre quem acede a estes. Apesar de se encontrarem, normalmente, por trás de inúmeros dispositivos de comunicação e de protecção de sistemas, a falta de segurança é notória. Os servidores Web funcionam como entidades públicas e as organizações têm que se precaver contra acessos não desejados sem por em causa a operacionalidade de utilizadores legítimos. Porém, é nestes servidores, e nos seus sistemas de dados, que o nosso esforço na descoberta e tratamento de padrões de utilização pode ser minimamente recompensado. Mais à frente iremos saber como.

2 Rastreio de Utilizadores e Análise de Dados

A Web é visitada diariamente por milhões de utilizadores. As organizações, especialmente aquelas com fins lucrativos, tentam explorar o melhor que podem essa imensa população de potenciais clientes. Constroem portais de comércio electrónico apelativos e funcionais, tentando captar a atenção do maior número de utilizadores possível e garantir que eles regressam mais tarde. Porém esta actividade de captação não é, na generalidade dos casos, muito fácil. A diferença entre um portal, ou um sítio, de sucesso e um de insucesso é muitas vezes devida à sensibilidade e capacidade dos *Webmasters* em o adaptar às tendências ou exigências mais comuns dos seus utilizadores. É crucial entender o comportamento dos utilizadores e adaptar atempadamente os sítios de forma a ir ao encontro das suas necessidades. Se um sítio não acompanhar as tendências dos seus utilizadores, provavelmente, num espaço de tempo muito curto, será deixado para trás.

Uma das maneiras de fazer com que os clientes voltem é tornar o portal cada vez mais apelativo. Isto pode ser feito através de simples técnicas de personalização, ou seja, através da análise do comportamento do cliente em visitas passadas conseguir induzir quais os seus hábitos e preferências para que estes possam ser utilizados como base ao suporte de futuras visitas desse cliente [Schafer et al. 2001]. A personalização permitirá proporcionar aos clientes uma experiência mais agradável, prestando sítios com conteúdos que lhes sejam mais relevantes e permitindo-lhes encontrar mais rapidamente aquilo que procuram - isto traduz-se na prática em menos "cliques" e menos tempo despendido. A análise da aceitação ou recusa de um sítio não pode ser simplesmente efectuada à custa de estatísticas. Saber quantas pessoas visitaram um dado sítio e quais os produtos que foram vendidos são peças de informação muito interessantes mas não ajudam muito no conhecimento dos utilizadores. A nossa atenção deverá estar centrada no rastreio dos utilizadores durante as visitas que fazem aos sítios, tentar identificar alguns padrões de navegação associados e armazenar os dados mais relevantes sobre essas visitas. Por exemplo, saber quantos visitantes realmente adquiriram alguma coisa e quantos é que deixaram os sítios antes de comprarem alguma coisa, já nos diz algo mais.

Todos os movimentos e selecções dos clientes de um sítio podem ser acompanhados através dos "cliques" - entenda-se selecção de apontadores Web, texto ou outros objectos gráficos localizados nas páginas - que vão fazendo ao longo do seu processo de interacção com as diversas páginas Web que o integram. Todos esses "cliques" ficam registados nos diversos componentes que suportam o processo de interacção com o utilizador. Por exemplo, de uma sequência de "cliques" poderá ficar registado algo como o seguinte:

Página A ? Página C ? Página B ? Página C ? Página F.

De forma mais explícita, poderíamos traduzir, por exemplo, esta sequência pelo seguinte:

Início ? Catálogo de Produtos ? Registrar ? Catálogo de Produtos ? Comprar

A esta sequência de "cliques" dá-se o nome de *clickstream*. Esta informação poderá, potencialmente, fornecer a mais detalhada informação que jamais uma organização conseguirá obter em qualquer contacto com os seus clientes.

Actualmente já existem no mercado vários tipos de ferramentas, mais ou menos sofisticadas, mais ou menos dispendiosas, que dão uma ajuda preciosa na transformação e consequente exploração dos dados de *clickstream* registados pelos servidores Web das organizações. No entanto, estas ferramentas ainda não estão habilitadas, só por si, a efectuar, por exemplo, correlações entre as vendas realizadas num portal e as vendas efectuadas noutros canais de comércio, ou simplesmente medir o número de reclamações relativamente a entregas de encomendas feitas numa dada região para os clientes de um portal com idades entre 30 e 40 anos. Existem situações em que há a necessidade de combinar a informação contida num *clickstream* com outra armazenada em outros tipos de fontes de informação. Assim, temos que, necessariamente, subir para um nível mais aplicacional e ir buscar a outros sistemas de informação os restantes dados necessários, sejam eles internos ou externos à organização. Este tipo de integração de dados, combinando informação proveniente de diversas fontes de informação autónomas e conciliando-a num único repositório de dados de sistema de suporte à decisão é, tradicionalmente, feito num sistema de *data warehousing*. Ao se enriquecer este repositório com dados provenientes de *clickstreams* estamos a construir aquilo que [Kimball e Merz 2000] chamaram um *data webhouse*. Num *data webhouse*, os dados provenientes de

clickstreams permitem realizar análises comportamentais dos clientes nas visitas que estes efectuam sobre um sítio específico. Os resultados destas análises dão, por sua vez, a possibilidade da organização corrigir e aperfeiçoar os seus sistemas por forma a retirar o máximo proveito, tanto para o cliente como para si.

3 Sistemas de Data Webhousing

3.1 Caracterização geral

Os sistemas de *data warehousing* e os sistemas transaccionais são peças chave de qualquer organização e suportam, normalmente, alguns dos seus processos vitais. Contudo, assentam em filosofias completamente opostas e com especificidades muito próprias. Em ambos os casos, o adequado planeamento do seu projecto e a definição detalhada dos seus requisitos são extremamente importantes. No entanto o direccionamento dado a cada um deles é claramente distinto: enquanto que os sistemas transaccionais visam assegurar as operações quotidianas da organização, os sistemas de *data warehousing* têm um intuito claramente analítico, estando orientados, tipicamente, para a disponibilização de uma base de análise sólida, capaz de dar resposta a um conjunto inicial de questões relacionado com processos de tomada de decisão da própria organização.

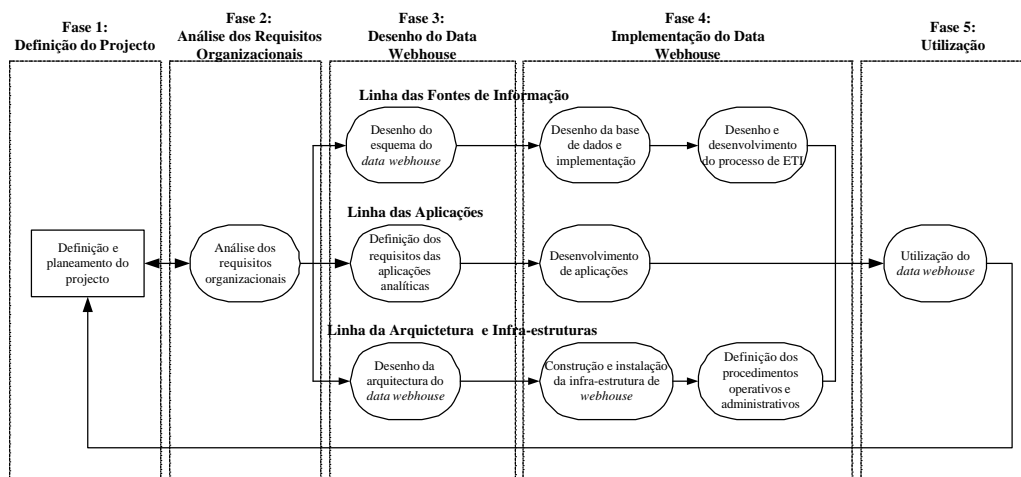


Figura 1: Fluxo de projecto de um *data warehouse*.

No caso particular dos *data warehouses*, o conjunto inicial de questões a satisfazer abarca, normalmente, a descoberta e a análise de perfis de utilização, a avaliação do grau de sucesso obtido por diferentes campanhas de *marketing* e os níveis de penetração no mercado dos distintos produtos em comercialização num dado sítio. Cabe à modelação dimensional ir ao encontro das respectivas respostas, fornecendo as bases necessárias para a manipulação dos elementos disponíveis, de forma a criar uma estrutura de análise capaz de atender as questões “mais imediatas” e oferecer uma base sólida para que os sistemas de processamento analítico e de apoio à decisão possam trabalhar [Rauber et al. 2002][Zhu et al. 2000].

A Figura 1 [Sweiger et al. 2002] mostra que o projecto de desenho, desenvolvimento e implantação de um sistema de *data warehousing* envolve, essencialmente, cinco fases primordiais. O fluxo de projecto compreende, inicialmente, as fases de Definição do Projecto e de Análise dos Requisitos Organizacionais, as quais definem as directivas a seguir por todas as suas sucessoras. Logo que estas fases estão terminadas, os esforços de trabalho são dirigidos para o desenrolar das fases de Desenho e, posteriormente, de Implementação.

É de ressaltar que, embora as tarefas integradas na fase de Desenho se apresentem como tarefas concorrentes é comum realizá-las em série. Isto é, é usual aguardar-se até que o desenho do esquema do *data webhouse* esteja pronto para dar início às restantes tarefas. Por outro lado, é também prática comum (pelo menos nos projectos de maior envergadura) agrupar as tarefas que integram as fases de Desenho e Implementação em três linhas, designadamente: a linha ligada às fontes de dados, a linha relativa às aplicações e a linha da arquitectura do sistema. As tarefas que integram cada uma destas linhas são perfeitamente independentes das que integram as restantes linhas. O desenvolvimento do projecto termina com a validação dos dados e integração e teste dos sistemas. Após isto, a fase de Utilização despoletará o arranque de um ciclo de desenvolvimento ininterrupto. À medida que o sistema começa a satisfazer as necessidades dos seus utilizadores, começa também a “adquirir” experiência e sensibilidade acerca dos tópicos em análise, bem como acerca de novos tópicos de interesse. Este alargar de horizontes alimenta o processo, fazendo emergir novos requisitos e, por conseguinte, re-alimentando o ciclo.

3.2 As fontes de informação

Os ficheiros de *log* gerados pelos servidores Web constituem a espinal medula de qualquer *data webhouse*. Estes ficheiros registam a maior parte das transacções HTTP realizadas por cada um dos visitantes de cada um dos sítios servidos, proporcionando neste sentido informação relevante acerca dos padrões de navegação/perfis de utilização [Srivastava et al. 2000]. No entanto, estes elementos, dada a sua função primária, constituem apenas uma parcela dos dados necessários a um *data webhouse*.

Um sítio de comércio electrónico envolve frequentemente várias entidades, entidades estas que são normalmente transformadas em potenciais fontes de informação. Em concreto, os motores de pesquisa, os servidores de publicidade, os mecanismos de identificação e os servidores de conteúdos em *cache* são entidades a ter em conta. Os elementos que estas fontes podem facilitar permitem enriquecer o “esqueleto” esboçado pelos registos dos *logs* dos servidores, adicionando conhecimento acerca dos conteúdos e eventos associados a cada página.

Habitualmente, os servidores Web usam inúmeros formatos de ficheiros de *log*, alguns dos quais são padronizados e outros proprietários [Krishnamurthy e Rexford 1998]. Como é óbvio, a descrição exaustiva dos tipos existentes não tem particular relevância neste momento, o que interessa realmente é centrar a nossa atenção sobre os formatos mais usados e analisar o potencial de cada um deles. É preciso conhecer quais os elementos de informação disponíveis, de forma a configurar convenientemente os mecanismos de recolha dos dados dos *logs*.

Assim sendo, sabe-se que o *software* dos servidores Web mais comuns relaciona-se com pelo menos um dos seguintes três formatos standard e de acesso livre de *log*:

- o *NCSA Common Log Format* (CLF);
- o *NCSA Extended Common Log Format* (ECLF);
- o *W3C Extended Log File Format* (ExLF).

O CLF é o mais antigo destes formatos e o menos rico em termos de dados, mas tem a vantagem de que praticamente todos os servidores Web são capazes de o usar [Luotonen 1995]. Por exemplo, os servidores Apache, Netscape e NCSA usam-no por omissão. Os outros dois formatos incluem mais campos e assim, potencialmente, são capazes de fornecer informações mais interessantes.

O formato ECLF (Tabela 1) é bastante semelhante ao formato CLF apenas incluindo mais dois campos – o *referrer* e o *user-agent*. O primeiro destes elementos mantém a URL que permitiu

ao utilizador chegar à página em causa (de acordo com a informação extraída do correspondente cabeçalho HTTP). O segundo campo contém o nome e a versão do navegador Web que efectuou o pedido. O ExLF é talvez o formato standard mais complexo e, consequentemente, o mais rico em elementos de informação. Ele é o único formato standard que admite personalização, permitindo especificar quais os campos que se deseja registar e fornecendo para o efeito, um leque alargado de possibilidades [Hallam-Baker e Behelendorf]. Em vez de estabelecer um conjunto fixo de elementos, ele especifica *logs* capazes de incluir determinados campos. Assim, um ficheiro ExLF contém dois tipos de registos. Em primeiro lugar aparecem as directivas (precedidas de “#”), as quais reflectem os metadados acerca do conteúdo do ficheiro e, logo em seguida, surgem os registos de dados propriamente ditos. Assim sendo, deve-se interpretar as directivas de modo a se conhecer quais os elementos que estão a ser guardados e qual a forma que estes adoptam (Tabela 2).

Campo	CLF	ECLF	Descrição
remotehost	√	√	Este é o endereço IP do cliente que efectuou o pedido ao servidor.
ident	√	√	Identidade fornecida pelo cliente do pedido HTTP segundo o RFC1431 (este RFC substitui o RFC 931 original).
authuser	√	√	O nome com que o utilizador se autenticou.
date	√	√	Data e hora em que o servidor terminou de servir o pedido.
request	√	√	Este campo indica o pedido feito ao servidor, especificando a URL do ficheiro pedido, a interrogação (caso ela exista) e o método de extracção.
status	√	√	O código de estado HTTP que expressa o resultado da acção desencadeada e que é retornado ao cliente. A lista completa dos códigos de estado HTTP está especificada no RFC2616 secção 10.
bytes	√	√	Número de bytes enviados pelo servidor, sem incluir o tamanho dos cabeçalhos HTTP.
referrer		√	Este valor indica por quem o pedido do cliente diz ter sido referenciado.
user-agent		√	O cliente HTTP utilizado no pedido. Usualmente, identifica o <i>browser</i> em termos de nome e versão.

Tabela 1: Elementos constituintes dos formatos CLF e ECLF.

Por outro lado, para cada campo seleccionado é ainda possível atribuir um determinado número de prefixos que permitem especificar transferências entre diferentes participantes. Por exemplo, pode ser interessante manter não somente a informação relativa ao *referrer* que o servidor envia ao cliente, mas também, o *referrer* que o cliente envia ao servidor. Estes prefixos são combinados com os identificadores dos campos e são colocados na directiva *Fields*.

Directiva	Descrição
Versão (obrigatória)	A versão ExLF usada.
Fields (obrigatória)	Lista dos campos que o ficheiro regista (delimitados por espaço).
Software	Identifica o software que gera o <i>log</i> .
Start-Date	A data e o tempo em que o <i>log</i> foi criado.
End-Date	A data e o tempo em que o <i>log</i> ficou completo.
Date	A data e o tempo em que foi introduzida um novo registo.
Remark	Comentários colocados pelo <i>software</i> ou pela pessoa que administra o <i>software</i> .

Tabela 2 : Directivas presentes no formato ExLF.

4 Um Modelo para Análise de Eventos de Utilização

A modelação dimensional inerente a um *data webhouse* é em tudo análoga à existente em outro qualquer projecto de *data warehouse* ou *data mart*. Em termos gerais, o intuito é sempre o mesmo: definir um contexto válido, adequado e compreensível dentro do qual os factos a analisar façam sentido.

Logo, cabe aos agentes de decisão definir quais os objectivos analíticos em causa, isto é, quais deverão ser os factos contemplados e, mais do que isso, de que forma é que estes deverão ser entendidos e trabalhados. É preciso delinear as perspectivas sob as quais as análises serão efectuadas, bem como, identificar as medidas que servirão de base a essas mesmas análises. Além do mais, o “grão” da tabela de factos deve ser cuidadosamente escolhido, visto que este estabelece o significado de cada um dos seus registos e, consequentemente, o grau de detalhe da análise. Como é óbvio, é aconselhável encontrar um ponto de equilíbrio entre aquilo que é possível realizar e aquilo que efectivamente trará benefícios palpáveis à organização. No domínio Web, as fontes de dados são verdadeiros gigantes de informação capazes de fazer crescer de forma astronómica qualquer tabela de factos. Logo, deve existir um certo cuidado na escolha do grau de detalhe, por forma a evitar um crescimento excessivo da tabela de factos que não apresenta um ganho significativo em termos de conhecimento.

Neste caso concreto, optou-se pela definição de um esquema de análise dos eventos despoletados nas páginas visitadas (Figura 2) o qual inclui oito dimensões e três medidas de análise. Concretamente, as dimensões consideradas são a Data do calendário, o Tempo, o Cliente, a Sessão, a Página, o Produto, o Evento e o Referral, servindo a duração da visita à página e o volume e o montante dos pedidos efectuados como medidas de avaliação.

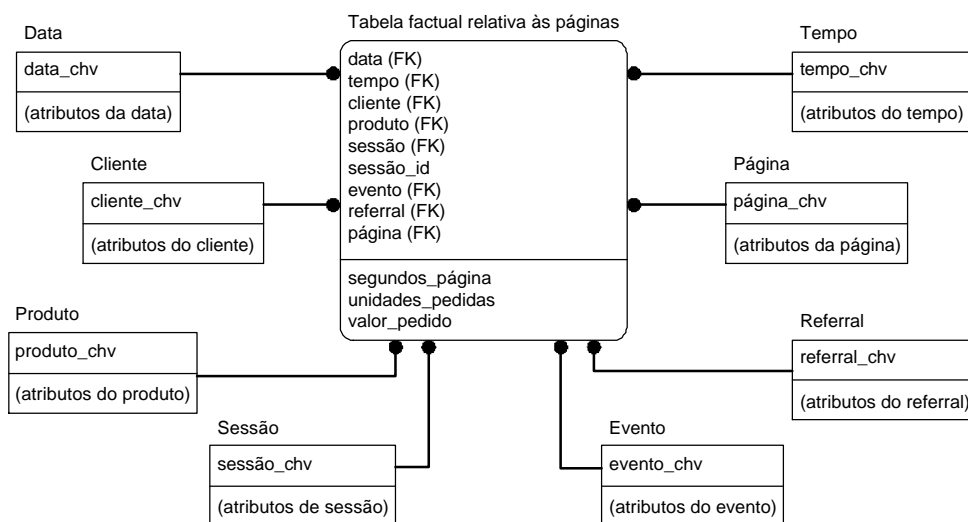


Figura 2: Esquema estrela para eventos de página.

De todas as dimensões referidas, as dimensões temporais são talvez as mais óbvias e intuitivas, visto que um qualquer evento dificilmente fará sentido se estiver desprovido de uma referência desta natureza. Assim sendo, a Tabela 3 apresenta um esboço das dimensões Data e Tempo.

A primeira destas dimensões reflecte o calendário, isto é, caracteriza o dia em que ocorreu o evento através do dia propriamente dito e o respectivo mês, semestre, ano e eventuais atributos “especiais” (por exemplo, a ocorrência de um feriado, um fim de semana, as férias, etc.). Por outro lado, a dimensão Tempo regista o momento do dia em que o evento ocorreu, permitindo diferentes níveis de indexação. Para além de manter os elementos no formato SQL *standard*, identifica cada um destes separadamente de modo a que seja possível analisar o que aconteceu num determinado intervalo de tempo.

Por outro lado, as entidades afixam-se como outro dos pilares de análise. Se um evento ocorre é porque alguém o despoleta e a sua existência está necessariamente relacionada com ou afecta um determinado produto ou serviço. É pois, imprescindível “capturar” estas entidades, com vista a poder efectuar a prospecção dos produtos ou serviços em questão e a análise comportamental dos clientes.

Atributo	Descrição	Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados	Chave	Valores delegados
Tipo	(por exemplo, regular, desconhecido, corrupto)	Tipo	(por exemplo, regular, desconhecido, corrupto)
Formato SQL	Valor não nulo desde que o tipo seja regular	Formato SQL	(por exemplo, 13:57:45)
Dia da semana	(segunda-feira, terça-feira, ...)	Hora	(0... 23)
Dia do mês	(1, 2,3, ..., 31)	Minuto	(0...59)
Dia útil	(dia de trabalho, férias, ...)	Segundo	(0...59)
Feriado	(nada ou o nome do feriado em causa)		
...	...		
Mês	(Janeiro, Fevereiro, ...)		
Semestre	(por exemplo, 1Q2003)		
Ano	(quatro dígitos)		

Tabela 3: As dimensões Data e Tempo.

Qualquer tipo de informação relativa a clientes é sempre bem-vinda. Contudo, os *logs* dos servidores Web não são propriamente ricos em elementos deste tipo, circunscrevendo esta dimensão à identificação do endereço IP e à classificação do tipo de cliente (Tabela 4). Caso seja possível aceder a outras fontes de informação, poder-se-á “jogar” com dados muito mais úteis, em particular: o sexo, a etnia, as actividades profissionais, o ISP da cidade, região e país em que o cliente habita ou trabalha, e o nome da organização à qual está ligado, entre outros.

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados
Tipo	(regular, desconhecido, com endereço IP constante ou temporário, etc.)
Endereço ISP	(atributo multi-valor que requer uma associação entre esta tabela e uma tabela com a identificação dos endereços dos ISPs)
Data de alteração	(data SQL referente à última alteração sofrida pelo registo)

Tabela 4: A dimensão Cliente.

No que diz respeito aos “objectos em foco”, é importante diferenciar os produtos dos serviços. Embora o objectivo de ambos seja atrair a atenção do cliente e suprir as suas necessidades, a natureza da oferta é diferente e deve ser tratada como tal. As variantes possíveis para a dimensão Produto ou Serviços são enormes, sendo que a análise deve ser ajustada ao propósito específico de cada sítio.

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados
Tipo	(regular, desconhecido, corrupto, etc)
SKU	(<i>Stock Keeping Unit</i> - valor do código de barras)
Marca	(nome da marca)
...	...
Fabricante	(nome do fabricante)
Categoria	(categorias dadas aos produtos da organização)

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados
Tipo	(regular, desconhecido, corrupto, etc)
Categoria	(por exemplo, desenvolvimento do <i>warehouse</i>)
Sector	(por exemplo, sector bancário, dos serviços de saúde, etc.)
...	...

Tabela 5: As dimensões Produto e Serviços.

Tal como a Tabela 5 apresenta, a dimensão Produto pode abarcar um leque de atributos muito diverso. Alguns destes permitem estabelecer uma hierarquia sobre a qual é possível efectuar agregações de produtos em domínios de análise mais genéricos. Outros funcionam como elementos descritivos, enriquecendo o conhecimento acerca de cada produto. No que diz respeito à dimensão Serviços, a situação é idêntica existindo também elementos hierarquizáveis e informativos.

O contexto dado ao problema, isto é, aquele em que clientes, produtos e serviços devem interagir, é guardado na dimensão Página. Cabe a esta dimensão descrever o contexto em que se insere cada evento ocorrido em cada página Web visitada (Tabela 6). Cada registo do *data webhouse* estará relacionado com um determinado tipo de página, o qual é caracterizado pela sua origem (estática ou dinâmica), a sua função (portal, pesquisa, descrição de produtos, etc.), o tipo de item que referencia e o tipo dos elementos gráficos e sonoros que contém, entre outros.

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados
Origem	(estática, dinâmica, desconhecida, etc.)
Função	(portal, pesquisa, descrição de um produto, etc.)
Tipo do item	(por exemplo, o SKU do produto ou ISBN do livro)
Tipo de gráficos	(GIF, JPEG, etc.)
...	...
Ficheiro	(nome do ficheiro referente à página)

Tabela 6: A dimensão *Página*.

Logicamente, o valor e a diversidade destes elementos são determinados pela forma como os *designers* do sítio trabalham cada página. Eles são os responsáveis pela atribuição de códigos descritivos e atributos, bem como, pela sustentação de um modelo de definição suficientemente flexível, capaz de abarcar páginas estáticas e dinâmicas e conseguir acompanhar a sua evolução ao longo do tempo.

No que diz respeito à dimensão *Evento*, esta relata o incidente, ou seja, descreve o que ocorreu numa dada página num determinado instante de tempo. Tal como a Tabela 7 expõe, os eventos mais habituais são a abertura e a actualização da página, a selecção de um apontador ou a introdução de dados. Contudo, a rápida implantação e aceitação que o XML está a conseguir obter, permite augurar um futuro mais auspicioso para esta dimensão, perspectivando-se uma nova consciência acerca da semântica inerente a cada página.

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados
Tipo	(por exemplo, abertura de página, refrescamento de página, clique num apontador ou introdução de dados)

Tabela 7: A dimensão *Evento*.

Quanto à dimensão *Sessão* (Tabela 8), esta é a responsável pelo contexto em que cada evento ocorreu, quer em termos locais (por exemplo, requereu-se informação acerca de um dado produto) quer em termos globais (por exemplo, a compra de um produto), assinalando o sucesso ou insucesso do processo. Esta dimensão permite assim analisar quais foram as páginas consultadas antes de se efectuar uma compra, ou de se desistir de uma encomenda, ou até identificar quais foram os pedidos que foram iniciados mas nunca chegaram a ser terminados.

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados
Tipo	(por exemplo, classificada, não classificada ou inaplicável)
Contexto local	(por exemplo, o pedido de informações acerca de um produto)
Contexto global	(como é o caso de uma ordem de compra de determinado produto)
Estado	(diagnóstico do sucesso da sessão em termos globais)

Tabela 8: A dimensão *Sessão*.

Por último tem-se a dimensão *Referral* (Tabela 9). O *Referrer*, isto é, a URL que possibilita o acesso do utilizador à página em questão, estabelece o “ponto de partida”. Concretamente, esta informação evidencia quais são os pontos de contacto do sítio, algo que é muito útil, sobretudo, para tarefas de *marketing*. É importante conhecer qual é o reconhecimento que o sítio tem na Web, identificando todos aqueles que consideram relevante a manutenção de apontadores para ele e avaliando a facilidade com que este acesso é realizado.

Atributo	Descrição
Chave	Valores delegados

Tipo	(referência interna, sítio remoto, motor de pesquisa, etc.)
URL	(URL que referenciou a página)
Sítio	(sítio que referenciou a página)
Domínio	(domínio em que se localiza o sítio que referenciou a página)
Pesquisa	(tipo de pesquisa que proporcionou o acesso)

Tabela 9: A dimensão *Referral*.

No que diz respeito às medidas de análise escolhidas há que referir que, para cada evento de página, são guardados: os segundos de permanência na página, isto é, o número de segundos passados até ocorrer um novo evento, e o número de unidades pedidas juntamente com o montante envolvido nesse mesmo pedido.

5 O processo de *Extracção, Tratamento e Integração*

O processo de *Extracção, Tratamento e Integração* (ETI) de dados é tudo menos linear. O primeiro grande desafio que se lhe coloca é a extracção dos dados das diferentes fontes e a sua transformação em algo útil para análise [Calvanese et al. 2001] [Bruckner e Schiefer 2000] [Rahm e Do 2000]. Possuir grandes colecções de dados não é por si só uma garantia de sucesso. É preciso assegurar a sua qualidade e acessibilidade. Isso só é possível após um rigoroso e adequado processamento. Os dados devem ser tratados com o intuito de se solucionar problemas relacionados com a heterogeneidade das suas origens (conflitos de formatos, tipos, dependências e chaves, entre outros), erros ou inconsistências (erros de escrita, duplicados ou inconsistências, por exemplo), ou com manipulações específicas do *data webhouse* (cálculo de valores agregados, geração de códigos de indexação, etc.).

Num ambiente dito “habitual” todos estes problemas são um pouco complexos. Porém, a sua complexidade aumenta ainda mais quando se entra no domínio Web [Miniaoui et al. 2001]. O número e a diversidade de fontes de dados é muito maior, o volume de informação que cada fonte de dados gera é imenso e, a agravar tudo isto, a maioria das fontes encontram-se externas à organização. Assim sendo, se por um lado, as bases de dados e outros repositórios “convencionais” podem receber um tratamento em tudo análogo ao prestado num outro qualquer tipo de *data warehouse*, por outro lado, os ficheiros de *log* exigem um processamento específico.

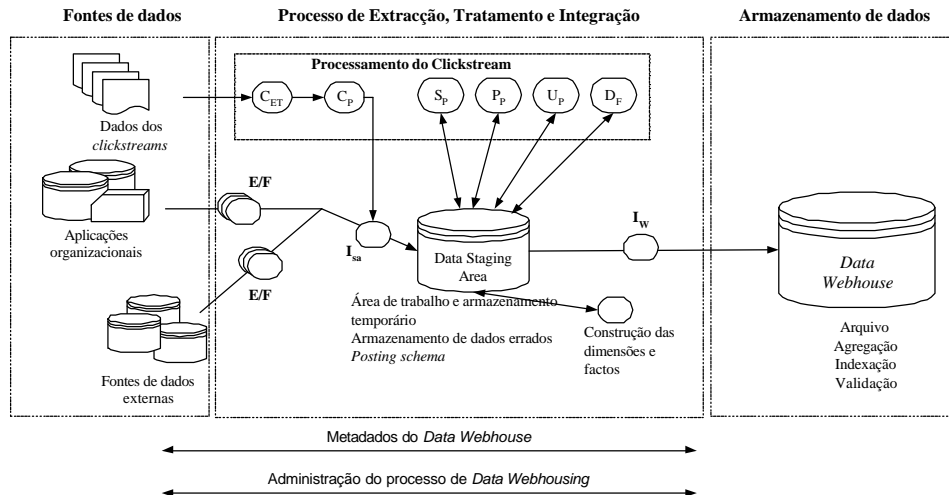


Figura 3: O processo ETI inerente a um sistema de *data webhousing*.

O processamento dos dados de *clickstream* (Figura 3) é efectuado separadamente do restante processo. Na parte superior da figura pode-se visualizar os distintos componentes desta parte do processo bem como a sua interacção com as restantes tarefas do processo de ETI.

Em termos gerais, existe um mecanismo responsável pela extracção dos dados de *clickstream* da sua localização para a área de processamento (C_{ET}). Este mecanismo não é necessariamente demasiado elaborado, podendo resumir-se a uma simples transferência ou cópia de ficheiros. Logo que este passo é completado, é necessário efectuar o *parsing* (C_P) e o carregamento desses dados para a *data staging area* (I_{sa}). Esta “área de trabalho” recebe não somente estes dados, mas também os dados relativos às restantes fontes de informação, após a correspondente extracção, filtragem e carregamento (E/F e I_{sa}). Será a este nível que se irá desencadear todo o processo de conciliação de dados com vista à criação de um fluxo de dados homogéneo, consistente e íntegro, válido para inserir no *data webhouse*, designadamente: o mapeamento de *hits* em sessões de utilização, a identificação de utilizadores e todo o processamento associado às páginas (por exemplo, relacionar *hits* em objectos com as correspondentes páginas) [He e Gker 2000]. Adicionalmente, poderá existir também a filtragem de elementos indesejados, como sejam imagens ou outros elementos das páginas. Após esta fase os dados estão em condições de serem integrados na estrutura de análise. A tarefa de integração (I_w) desencadeia o preenchimento efectivo do *data webhouse*, bem como o denominado processamento pós-integração. As tarefas desenvolvidas a este nível, embora integrantes do processo ETI, prendem-se com questões relativas ao desempenho das actividades de interrogação e administração da base de dados. Em concreto, os conteúdos do repositório levantam diversas questões, tais como: a geração de tabelas agregadas e a re-indexação da base de dados, a validação de novos dados e o armazenamento de dados de acordo com determinada janela temporal.

6 Conclusão

Neste artigo fizemos uma abordagem ao problema do rastreio de utilizadores em sítios de comércio electrónico. O nosso primeiro ponto de atenção foi a caracterização dos problemas e as dificuldades que as organizações têm hoje em dia em avaliar o sucesso e o impacto dos sítios de comércio electrónico que promovem e suportam, com o objectivo de melhorarem a qualidade dos seus serviços, satisfazerem atempadamente a procura do mercado e, naturalmente, rentabilizarem o seu investimento neste domínio. Após esta abordagem inicial,

demonstramos como é que os sistemas de *data webhousing* podem dar uma ajuda importante nesta tarefa tão específica, e com características muito próprias, de rastreio de utilizadores na Web. Adicionalmente, foi caracterizado um esquema para um *data webhouse* assim como uma descrição do seu povoamento a partir de *clickstreams* e fontes de dados externas.

Desta forma, pensamos ter contribuído para a clarificação de toda a problemática do rastreio de utilizadores na Web, assim como para uma caracterização de um eventual projecto para a implementação de um sistema de *data webhousing*. Acreditamos, que este tipo de sistemas pode dar um contributo muito importante a qualquer organização que mantenha um sítio de comércio electrónico e que pretenda rentabilizá-lo através da identificação de padrões de utilização dos seus clientes, isto é, através do conhecimento das suas formas de estar nos sítios que visitam. Todavia, apesar da aparente simplicidade de todo o processo de implementação deste tipo de sistemas, o processo de povoamento é algo que pode ser bastante complicado, já que este é extremamente dependente dos dados das fontes, em particular da sua qualidade e condições de acessibilidade. Assim, é de "bom tom" que, após a adequada definição dos sistemas analíticos de dados - definição do esquema do *data webhouse* - se analise, com muito cuidado, todos os aspectos relacionados com os dados contidos nos *clickstreams* e, naturalmente, nas eventuais fontes de dados externas.

7 Referências

- Bruckner, R. M. e J. Schiefer, *Using Portfolio Theory For Automatically Processing Information About Data Quality in Data Warehouse Environments*, em Proceedings of the International Conference on Advances in Information Systems (ADVIS 2000), Springer LNCS 1909, pp. 34-43. Izmir, Turquia. Outubro, 2000.
- Calvanese, D. Giacomo, D. Lenzerini, M. Nardi, D. e R. Rosati, *Source Integration in Data Warehousing*, em International Journal of Cooperative Information Systems, 10(3):237-271. 2001.
- Hallam-Baker, P. M. e B. Behlendorf, *Extended Log File Format*, W3C Working Draft WD-logfile-960323.
- He, D. e A. Gker, *Detecting Session Boundaries from Web User Logs*, em Proceedings of the BCS-IRSG 22nd Annual Colloquium on Information Retrieval Research. 2000.
- Kimball, R. e R. Merz, *The Data Webhouse Toolkit: Building the Web-Enabled Data Warehouse*, John Willey & Sons Inc., 2000.
- Krishnamurthy, B. e J. Rexford, *Software Issues in Characterizing Web Server Logs*, em World Wide Web Consortium Workshop on Web Characterization. Cambridge, MA. Novembro, 1998.
- Luotonen, A. *The Common Logfile Format*. 1995.
<http://www.w3.org/pub/WWW/Daemon/User/Config/Logging.html>.
- Miniaoui, S. Darmont, J. e O. Boussaid, *Web data modeling for integration in data warehouses*, em Proceedings of the First International Workshop on Multimedia Data and Document Engineering (MDDE 01), pp. 88- 97. Lyon, França. Julho, 2001.
- Rahm, E. e H. H. Do, *Data Cleaning: Problems and Current Approaches*, IEEE Bulletin on Data Engineering, pp. 3-14. Dezembro, 2000.
- Rauber, A. Witvoet, O. Aschenbrenner, A. e R. M. Bruckner, *Putting the World Wide Web into a Data Warehouse: A DWH-based Approach to Web Analysis*, International Workshop on Very Large Data Warehouses (VLDWH 2002), em 13th International

- Workshop on Database and Expert Systems Applications (DEXA'02), IEEE Computer Society Press, pp. 822-826. Aix-en-Provence, France. Setembro, 2002.
- Schafer, J. B. Konstan, J. A. e J. Riedi, *e-Commerce Recommendation Applications*, Journal of Data Mining and Knowledge Discovery, vol. 5 nos. 1/2, pp. 115-152, 2001.
- Srivastava, J. Cooley, R. Deshpande, M. e P.N. Tan, *Web Usage Mining: Discovery and Applications of Usage Patterns from Web Data*, em SIGKDD Explorations, (1) 2, 2000.
- Sweiger, M. Madsen, M. R. Langston, J. e H. Lombard, *Clickstream Data Warehousing*, Wiley Computer Publishing, John Wiley & Sons, Inc. 2002.
- Zhu, Y. Bornhovd, C. Sautner, D. e Alejandro P. Buchmann, *Materializing Web Data for OLAP and DSS*, Web-Age Information Management, pp. 201-214. 2000.

Modelos Conceptuais para Sistemas de Dados Multidimensionais

Carlos Carvalho

cagc@oninet.pt

Orlando Belo

obelo@di.uminho.pt

Departamento de Informática, Escola de Engenharia, Universidade do Minho

Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, PORTUGAL

Resumo

A modelação de sistemas de dados é uma das tarefas mais importantes no ciclo de desenvolvimento de qualquer aplicação. Independentemente do contexto aplicacional, é sempre necessário desenvolver um modelo que represente conceptualmente, e de forma fidedigna o sistema de armazenamento da informação relacionada com as aplicações em desenvolvimento. Estes modelos fornecem-nos uma visão concreta dos sistemas de dados, assim como nos permitem analisar, em termos futuros, a forma como os sistemas operacionais ou analíticos actuarão sobre eles. São, com certeza, um dos elementos chave no sucesso de qualquer sistema computacional e, quando bem executados, uma garantia desse mesmo sucesso. Neste artigo interessa-nos particularmente o desenvolvimento de modelos conceptuais para sistemas que manipulam estruturas multidimensionais de dados. Assim, revelamos o estado actual do desenvolvimento dos modelos conceptuais multidimensionais que suportam a fase de projecto de um "data warehouse", apresentando e analisando de forma comparada algumas das propostas mais interessantes que foram sendo propostas e desenvolvidas ao longo dos últimos anos neste domínio.

Palavras chave: Data Warehousing, Bases de Dados, Modelação Conceptual de Dados, Sistemas de Dados Multidimensionais.

1 Introdução

Os métodos tradicionais de projecto de bases de dados consideram em termos gerais uma sequência de fases globalmente aceites e que se podem sintetizar, nomeadamente, em: análise de requisitos, desenho conceptual, desenho lógico e, finalmente, desenho físico. Porém, na área específica dos Sistemas de "Data Warehousing" algo de similar ainda não é possível encontrar-se. Talvez a esta circunstância não seja alheio o facto desta área se ter desenvolvido, inicialmente, no âmbito empresarial, em que os aspectos mais formais são descurados em detrimento dos aspectos mais relacionados com produtividade. Contudo, a comunidade científica mundial já aderiu definitivamente a esta causa e tem vindo, na última década, a debruçar-se e a produzir algumas propostas, bastante interessantes, almejando o desenvolvimento de métodos de modelação adequados. A sua entrada na esfera da comunidade científica, tende a torná-la uma disciplina e, enquanto tal, dotá-la de regras e formalismos conducentes à formação de um corpo de conhecimentos que suportem o desenvolvimento de ferramentas e mecanismos teórico-práticos. O seu objectivo final é o de

suportarem a implementação sustentada de soluções de "data warehousing", contribuindo, eventualmente, para a redução da taxa de insucesso que é típica desta área nos dias que correm.

No âmbito do projecto clássico de bases de dados considera-se de importância crucial a construção dos esquemas lógicos com base em esquemas conceptuais. Estes esquemas são inteiramente independentes dos detalhes de implementação - sistemas de bases de dados alvo, programas de aplicação, linguagens de programação, plataformas de hardware ou quaisquer outras considerações físicas. Ao longo do processo de desenvolvimento do modelo conceptual, este é continuamente testado e validado em relação aos requisitos do sistema que modela, servindo como uma base de trabalho sólida para as fases subsequentes. Tendo em conta a experiência resultante dos trabalhos desta área, seria também importante dotar os desenhadors de "data warehouses" de ferramentas conceptuais multidimensionais que lhes possibilitassem a construção sustentada de esquemas lógicos adequados. Contudo, dos trabalhos existentes sobre desenho de "data warehouses" alguns propõem construir o esquema lógico a partir de requisitos, sem a realização de um desenho conceptual. Outros, porém, sugerem a realização de um esquema conceptual e, a partir deste, gerarem um esquema lógico baseado num tipo particular de desenho - geralmente um esquema estrela. A falta de um esquema conceptual afecta irreversivelmente a qualidade de um esquema lógico desenvolvido sem este sustentáculo, abalando também a produtividade inerente ao desenvolvimento do projecto.

A inexistência de uma adequada ligação entre uma especificação conceptual e um esquema lógico, pode originar algumas diferenças relativamente à informação que representam. O problema agrava-se quando não existe qualquer esquema conceptual contra o qual se vai validar o esquema lógico. Ao longo do desenvolvimento do "data warehouse", também se perde em produtividade, já que não se pode reutilizar o trabalho de consolidação do processo de análise que normalmente corresponde à etapa de desenho conceptual. Resulta assim não ser negligenciável o poder da fase conceptual no projecto de sistemas complexos como são os casos dos sistemas ditos clássicos de bases de dados. Sem dúvida que os sistemas de "data warehousing" também são complexos e possuem enormes semelhanças com os de bases de dados. Tal leva a crer que é de todo urgente dotar os desenhadors e projectistas de "data warehouses" com ferramentas de apoio ao desenho conceptual multidimensional, de forma a lhes possibilitar a construção sustentada de esquemas lógicos adequados.

O problema de recorrer a técnicas tradicionais de desenvolvimento num ambiente de um "data warehousing", resulta do facto das estruturas de dados originadas serem demasiado complexas para que os seus utilizadores as compreendam e utilizem. Um sistema de bases de dados clássico encerra centenas de tabelas interligadas por uma complexa teia de associações. Até as consultas mais simples requerem a junção de diversas tabelas. A principal razão de ser da complexidade das estruturas dos sistemas de bases de dados decorre, em muitos casos, do uso da normalização. Esta tende a multiplicar o número de tabelas necessárias, visando minimizar a redundância dos dados e garantir a consistência da própria base de dados. Num ambiente típico de um sistema de "data warehousing" o problema da redundância não se coloca, pelo simples facto dos dados não serem alterados em tempo real.

Neste artigo debruçamo-nos prioritariamente sobre o desenvolvimento de modelos conceptuais para sistemas que manipulam estruturas multidimensionais de dados. Interessa-nos, em particular, analisar as diversas propostas de sistemas de modelação de dados que têm vindo a ser propostas ao longo dos últimos anos e avaliar a sua potencial aplicação no domínio dos sistemas de "data warehousing". Em termos genéricos, nas próximas secções abordaremos toda a problemática relacionada com a modelação conceptual de dados, apresentando e analisando algumas das propostas mais interessantes de sistemas de modelação que existem actualmente.

2 A Modelação de Dados

O projecto clássico de bases de dados revelou e consolidou a elevada importância dos esquemas conceptuais no que concerne ao seu processo de desenho. Partindo da análise de requisitos, a fase de desenho conceptual é a privilegiada para interagir com os diversos actores que participam na concepção de um projecto de bases de dados. O seu processo de desenvolvimento realiza-se suportado por testes e validações constantes em relação aos requisitos que visa modelar. A sua precocidade em relação ao processo global dá-lhe a possibilidade de se adequar constantemente aos requisitos, permitindo identificar, numa fase muito prematura, eventuais falhas e reduzindo, conseqüentemente, os custos globais do projecto. A realização adequada da fase de modelação conceptual torna o desenvolvimento das fases subsequentes (lógica e física) de um projecto de bases de dados mais eficaz, quer no que respeita à adequação aos requisitos, quer na celeridade de todo o desenho da base de dados. Este último aspecto é consequência do facto de muitos sub-processos poderem ser automatizados o que minimiza custos e maximiza a produtividade.

A falta de esquemas conceptuais afecta irreversivelmente a qualidade dos esquemas lógicos, abalando também a produtividade inerente ao desenvolvimento do próprio projecto. Não havendo a adequada ligação entre uma especificação conceptual e um esquema lógico, podem surgir discrepâncias, por vezes significativas, no que respeita à informação que representam. O problema agrava-se se, de todo, não existir qualquer esquema conceptual contra o qual validar o esquema lógico. Ao longo do desenvolvimento dos projectos também se perde em produtividade, já que não se pode reutilizar o trabalho de consolidação da análise que normalmente corresponde à etapa de desenho conceptual. O poder da fase conceptual no projecto de sistemas complexos, como são os casos dos sistemas clássicos de bases de dados, não é assim negligenciável. Sem dúvida que os sistemas de "data warehousing" são também bastante complexos e possuem enormes semelhanças com os anteriores. Tal leva a querer que é de todo urgente dotar os desenhistas de "data warehouses" de ferramentas conceptuais multidimensionais que lhes possibilitem a construção sustentada de esquemas lógicos adequados. Contudo, são duas as principais diferenças entre as bases de dados clássicas e os sistemas de "data warehousing", nomeadamente:

- A interacção do sistema com os utilizadores. No caso das bases de dados, os utilizadores geralmente acedem à informação a partir de uma aplicação cliente (vulgo "front-end") que oculta a estrutura da base de dados ao utilizador. No caso dos sistemas de "data warehousing", os utilizadores colocam questões directamente à estrutura da base de dados.
- O tipo de operações de manipulação de dados. Os sistemas de "data warehousing" são sistemas que apenas permitem realizar operações de leitura, nos quais os utilizadores podem encontrar e analisar dados, mas não os podem alterar. Nas bases de dados, os utilizadores, desde que tenham permissões para isso, podem efectuar operações não só de leitura como também de inserção, modificação ou remoção de dados.

Em sistemas de "data warehousing", o problema de recorrer às técnicas tradicionais de desenvolvimento resulta do facto das estruturas de dados originadas serem demasiado complexas para que os seus utilizadores as compreendam e utilizem. Um sistema de bases de dados clássico encerra centenas de tabelas interligadas por uma complexa teia de associações. Até as consultas mais simples requerem a junção de diversas tabelas. Tal não é um problema em sistemas OLTP pelo facto da complexidade da estrutura dos dados ser ocultada do utilizador normalmente por uma camada de software aplicacional. A principal razão de ser da complexidade das estruturas dos sistemas de bases de dados decorre do uso da normalização. Esta tende a multiplicar o número de tabelas necessárias, já que "espalha", por diversas tabelas, os atributos funcionalmente dependentes, visando minimizar a redundância dos dados. Como

consequência, as alterações aos dados tornam-se mais eficientes, porque são apenas realizados num único local, mas a obtenção de informação tende a ser penalizada. O problema da redundância não se coloca, num ambiente de um "data warehouse", pelo facto dos dados não poderem ser alterados "on-line".

O objectivo da modelação dimensional é o de produzir estruturas de bases de dados que sejam simples de compreender e sobre as quais seja fácil construir e desenvolver interrogações por parte dos utilizadores finais. Um objectivo consequente é o de maximizar a eficiência das consultas. Tais objectivos são alcançáveis se se começar por minimizar o número de tabelas e os relacionamentos entre elas. Dessa forma, consegue-se reduzir a complexidade da base de dados, bem como o número de junções necessárias às consultas colocadas pelos utilizadores. Estes aspectos levaram alguns autores [Kimball et al. 1998] a argumentar que a modelação num ambiente de "data warehousing" tem de ser radicalmente distinta da modelação num ambiente tradicional de bases de dados. Neste sentido, no domínio dos sistemas de "data warehousing" a pesquisa tem-se concentrado com maior ênfase nos aspectos de desempenho que suportam as funcionalidades analíticas, manifestando-se numa focalização nos níveis lógicos e físicos em detrimento dos conceptuais. Outra das razões prováveis que se encontra na base da aparente falta de interesse relativamente a assuntos conceptuais pode ser o facto dos processos de "data warehousing" se terem desenvolvido inicialmente no seio do tecido industrial, no qual a procura de técnicas práticas é privilegiada em detrimento dos aspectos conceptuais. Mais recentemente, outros investigadores consideraram que as técnicas tradicionais possuem potencialidades significativas que podem ser colocadas ao serviço da modelação multidimensional, contribuindo assim com ferramentas de desenvolvimento suficientemente experimentadas e consolidadas cuja aplicação directa ou adaptada só pode trazer valor acrescentado ao domínio dos sistemas de "data warehousing". Neste âmbito, é notória a falta de ferramentas conceptuais. É uma lamentável lacuna que urge colmatar rapidamente.

Devido à presença de agregação multidimensional, as aplicações de "data warehousing", e especialmente de processamento analítico, requerem a extensão vital da potencial expressividade e funcionalidade dos formalismos conceptuais tradicionais [Jarke et al. 1999]. Tal afirmação sustenta-se na experiência procedente das bases de dados, na superior necessidade de optimização semântica de consultas dos "data warehouses" relativamente às bases de dados e ainda pelo facto dos sistemas de "data warehousing" requererem algum tipo de implementação de agregação multidimensional. A modelação conceptual apresenta vantagens significativas: concentra-se na representação da informação e dos processos, deriva um esquema conceptual que é mais estável que os esquemas mais próximos da implementação e consubstancia uma plataforma de entendimento mais adequada entre os diversos actores de um projecto, servindo como uma referência para a derivação de interacções entre entidades, relacionamentos, agregações e restrições de integridade, necessária à redução de custos de desenvolvimento e manutenção de "data warehouses".

De acordo com [Loucopoulus e Zicari 1992] são dois os princípios que devem nortear um esquema conceptual: o princípio dos 100%, ou seja, todas as leis e regras que regem o universo discursivo do modelo devem estar definidas no esquema conceptual sem que se venham a converter em parte de uma aplicação, separando-se estritamente a formulação das regras da manipulação da informação; o princípio de conceptualização, que preconiza que o esquema conceptual deve referir-se exclusivamente a regras do universo discursivo, pelo que as regras que regem a implementação do sistema não devem integrar o esquema conceptual. Com base nestes princípios os mesmos autores definiram um conjunto de requisitos que visam determinar o grau de conceptualização de um modelo, designadamente: independência da implementação, abstracção, formalidade, comunicabilidade, facilidade de análise, desenho e exequibilidade. Este quadro formal constitui um conjunto de preceitos orientadores para a concepção e avaliação de modelos.

3. Sistemas de Modelação Dimensional

De um artigo de E. F. Codd [Codd et al.1993] ressaltam duas propriedades desejáveis à modelação dimensional com carácter conceptual: a visão conceptual multidimensional, uma adequação do modelo à visão dos dados dos sistemas reais, e a dimensionalidade genérica ou generalidade dimensional, que preconiza que qualquer dimensão é passível de ser considerada uma medida e vice-versa. Complementarmente, outros contributos [Kimball et al.1998] [Lenz, e Shoshani 1997] reportam-se às operações de agregação sobre as medidas concentrando-se sobre a obtenção de resultados correctos e coerentes. Na mesma linha surge uma outra característica: a representação de informação a diferentes níveis de abstracção, resultante da noção de hierarquia, comum aos diferentes modelos multidimensionais propostos. Para além dos requisitos que devem orientar qualquer modelo conceptual genérico, os modelos multidimensionais devem também atender aos requisitos dimensionais enunciados. De forma a sistematizarmos o nosso estudo sobre modelação conceptual, seleccionámos quatro propostas, nomeadamente:

- Modelação de Factos Dimensionais – "Dimensional Fact Model".
- Entidade/Relacionamento Multidimensional – ME/R.
- Modelo de Dados Conceptual para "Data Warehouses" – DWCDM.
- Modelo de Dados Conceptual Multidimensional – CMDM.

Nas secções seguintes far-se-á uma análise de cada um destes sistemas de modelação, realçando-se, sempre possível, as suas características mais e menos positivas.

3.1. Modelação de Factos Dimensionais

Golfarelli, Rizzi e Maio apresentaram em [Golfarelli et al. 1998] um modelo multidimensional de dados, denominado *Dimensional Fact Model* (DFM). Neste modelo, as estruturas dimensionais derivam da especificação do modelo *Entidade-Relacionamento* (E/R) da base de dados operacional através de um método específico. Este modelo é apresentado sob a forma de uma notação gráfica, sem qualquer formalização. Em [Golfarelli e Rizzi 1998] e [Golfarelli e Rizzi 1999] são sugeridas algumas reformulações realizadas ao modelo centradas na metodologia de desenho e expõe-se também a sua formalização. A estrutura básica do modelo é designada por esquema de factos, podendo ser observada através de um exemplo na Figura1.

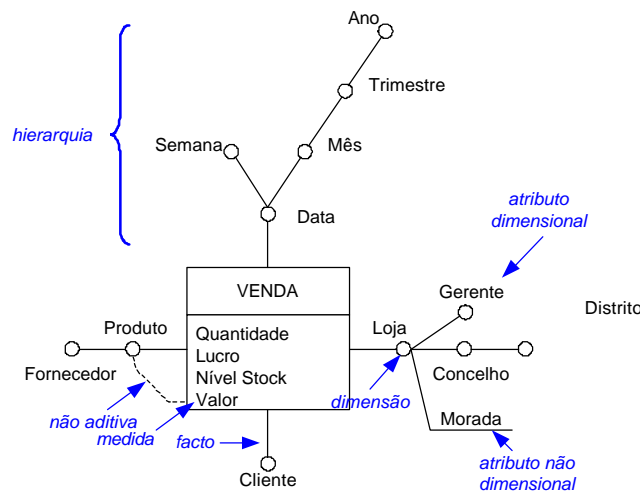


Figura 1. Exemplo de um esquema de factos.

O esquema de factos é formalizado recorrendo a um grafo acíclico dirigido, denominado por quasi-árvore. Uma dimensão é um atributo directamente ligado aos factos. Por sua vez, uma hierarquia sobre uma dimensão é o grafo dos seus atributos. As instâncias são definidas em dois passos: num primeiro passo, são definidas as instâncias factuais primárias, sendo que cada uma delas descreve um valor por cada medida; num segundo passo, são definidas as instâncias factuais secundárias, sendo estas agregações das instâncias factuais primárias e baseadas em padrões viáveis de agregação dimensional. O modelo baseia-se na representação de esquemas factuais independentes, não existindo um modo natural de representar percursos “drill across”. Porém, tal pode ser ultrapassado com a utilização de um mecanismo de integração de esquemas factuais, podendo considerar-se como a união das medidas e a intersecção das dimensões. O modelo define uma linguagem simples para especificar consultas que tem em consideração o volume de informação do “data warehouse”.

O modelo DFM apresenta algumas características interessantes:

- permite a especificação da viabilidade das funções de agregação e por conseguinte também a de independência entre dimensões ou entre níveis;
- apresenta uma visualização gráfica das hierarquias das dimensões;
- introduz a noção de carga de trabalho;
- possibilita a especificação de operações “drill across”.

Relativamente a aspectos menos conseguidos:

- o modelo não suporta dimensionalidade genérica;
- a maneira de representar percursos *drill across* é artificial;
- a formalização gráfica é mais próxima de uma formalização do grafo que representa o modelo, do que a formalização das estruturas multidimensionais.

Todavia, este trabalho apresenta uma metodologia de desenho completa para “data warehouses”, que vai desde um modelo conceptual até um modelo físico (relacional) através de um método de tradução do modelo conceptual para um esquema em estrela.

3.2 Entidade/Relacionamento Multidimensional



Sapia, Blaschka, Höfling e Dinter apresentam em [Sapia et al. 1999] uma extensão multidimensional ao modelo E/R, denominada por E/R Multidimensional (ME/R). A extensão constitui uma especialização do modelo E/R, baseada em metadados standard ISO/IRDS. A semântica é similar à do modelo E/R. O modelo ME/R possui três especializações em relação ao modelo E/R. Os níveis tipo constituem entidades tipo especiais; os cubos tipo são relacionamentos tipo n-ários que associam n níveis. Os atributos de uma dimensão são modelados como atributos dos níveis tipo. As medidas apresentam-se como atributos dos cubos tipo. Os “rolls up” tipo permitem associar níveis tipo.

A associação estabelecida pelos “rolls up” tipo possui uma restrição: o grafo construído com base nos pares de níveis tipo associados pelos relacionamentos “rolls up” tipo, tem de ser um grafo acíclico. Cada extensão ao modelo E/R possui uma notação gráfica associada (Figura 2). Estes componentes podem ser livremente combinados, assim como todas as construções típicas do modelo E/R. Uma vantagem em relação à proposta anterior, resulta desta proposta se basear num modelo standard, quer no que respeita à sintaxe, quer à semântica, sendo familiar para aqueles que já conhecem o modelo E/R. Por sua vez, os percursos “drill across” surgem de um modo natural quando dois ou mais cubos tipo estão ligados a níveis tipo numa mesma hierarquia. Contudo, não existe suporte para a dimensionalidade genérica e possui os mesmos inconvenientes que se podem apontar ao modelo E/R.

Figura 2. A notação gráfica dos elementos do modelo ME/R

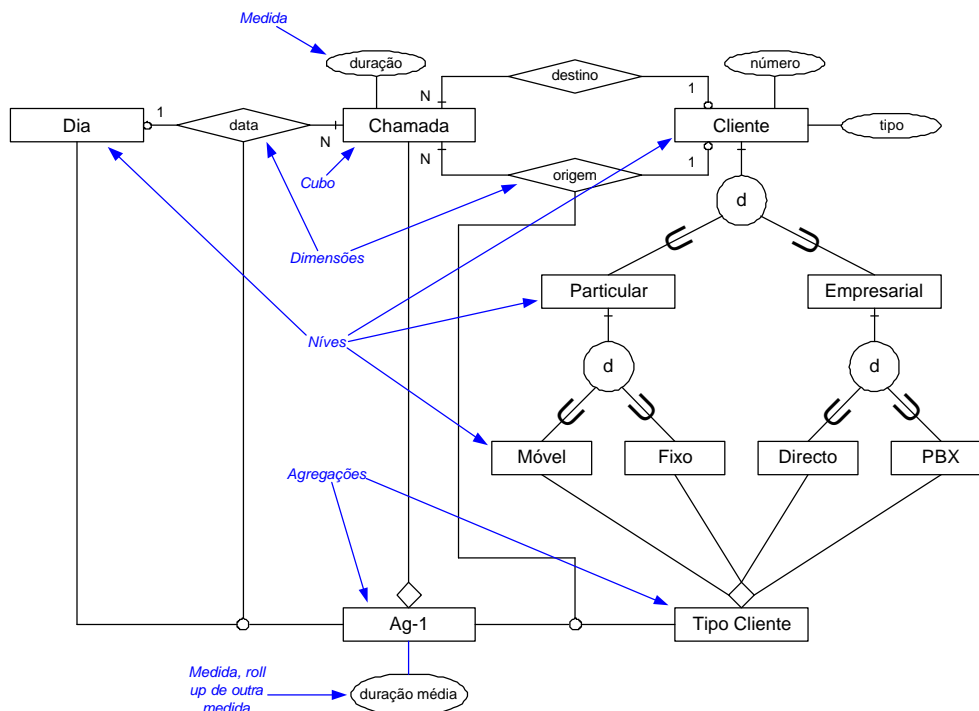
3.3 Modelo de Dados Conceptual para "Data Warehouses"

O “Data Warehouse Conceptual Data Model” (DWCDM) [Franconi e Sattler 1999] surgiu no seio do programa ESPRIT, um projecto de longo prazo sob a designação de “Foundations of Data Warehouse Quality”, lançado pela Comissão Europeia. O modelo apresenta duas linguagens: uma linguagem gráfica baseada em diagramas E/R e uma linguagem formal baseada em Lógica Descritiva. Neste modelo, uma dimensão é um domínio de atributos potencialmente estruturado com múltiplas hierarquias, no qual não existe uma estrutura para representar explicitamente a dimensão. Estas são representadas como relacionamentos tipo e os seus níveis como entidades tipo.

Os relacionamentos tipo, que representem dimensões, são inferidos da notação de agregação. O modelo está orientado para expressar a estrutura das agregações, o que envolve propriedades abstractas das agregações e relacionamentos entre a agregação e os seus componentes. Contudo, a descrição de uma agregação não inclui uma especificação do modo como os valores dos seus atributos devem ser calculados em função dos valores dos atributos dos componentes.

A linguagem gráfica é uma extensão aos diagramas E/R, adaptados de forma a representarem explicitamente as agregações. Na Figura 3 encontra-se um modelo para uma consulta (um cubo) destinada a apresentar a média da duração por dia e tipo de aparelho (móvel, fixo, etc.)

num sistema de comunicações. A agregação Ag-1 agrega chamadas de acordo com as dimensões Data e Origem nos níveis Dia e Tipo Cliente. Este último nível constitui uma agregação de todos os tipos de Cliente. O losango pode ser encarado como um relacionamento tipo denominado agregador. A semântica deste modelo gráfico é definida em termos de estados viáveis da base de dados multidimensional. Para interpretar os diagramas, os seus autores escolheram o modelo lógico proposto em [Cabibbo e Torlone 1998].



A sintaxe e semântica da lógica descritiva, bem como a tradução de um diagrama na correspondente base de conhecimento, são descritos em [Franconi e Sattler 1999]. Esta tradução constrói uma base de conhecimento, onde existe um identificador de conceito por cada entidade, agregação, relacionamento ou domínio e um identificador de característica por cada papel de relacionamento ou atributo. Por cada diagrama, existem algumas regras que acrescentam axiomas terminológicos adequados à base de conhecimento. Esta proposta é, até à actualidade, a mais completa, contudo a linguagem gráfica não suporta dimensionalidade genérica e, aparentemente, não existe um modo claro de vislumbrar os percursos relativos às hierarquias das dimensões. Tal torna-se evidente ao se observar a Figura 3. A entidade *Cliente Tipo* é um nível da dimensão *Origem* (e também da dimensão *Destino*) por estar abrangida pela agregação *Ag-1*. Contudo, *Cliente Tipo* é um nível superior nas hierarquias da dimensão em relação aos níveis *Móvel*, *Fixo*, *Directo* e *PBX*, mas independente de *Particular* e *Empresarial*. Por sua vez, a linguagem formal permite expressar algumas restrições de cardinalidade. Contudo, não é claro que permita a expressão de condições genéricas tais como: um determinado valor ter que ser menor que outro.

3.4 Modelo de Dados Conceptual Multidimensional

Carpani [Carpani 2000] propõe um modelo formal para a representação de conceitos multidimensionais. O modelo *Conceptual Multidimensional Data Model* (CMDM) é composto por dois componentes: uma linguagem gráfica e um modelo formal subjacente. A linguagem gráfica pretende realçar a expressividade do modelo, enquanto que a linguagem formal visa, essencialmente, modelar eventuais restrições de integridade. Neste modelo são propostas novas estruturas designadas por Relacionamentos Dimensionais, sendo estas mais abstractas que os cubos tradicionais. Estas novas estruturas permitem a especificação de conjuntos de cubos com características comuns. Desta forma, o modelo disponibiliza uma estrutura que permite manipular diferentes níveis de abstracção, apresentando três estruturas básicas:

- níveis, que representam conjuntos de objectos de um mesmo tipo;
- dimensões, que são determinadas por hierarquias de níveis;
- relacionamentos dimensionais, que representam os conjuntos de todos os cubos que se podem construir a partir dos níveis de um dado conjunto de dimensões.

Em CMDM, um cubo é uma função que transforma o produto cartesiano das instâncias dos níveis em booleanos. Desta forma, qualquer nível pode assumir o papel de medida. Para tanto, o esquema de um relacionamento dimensional é dado por um grafo em forma de estrela. O nodo central assume uma forma oval, na qual se inscreve o nome do relacionamento dimensional, e os nodos “satélite” formas rectangulares, nas quais se inscrevem os nomes de cada uma das dimensões que participam no relacionamento (Figura 4). O modelo propõe também uma linguagem [Carpani e Ruggia 2001] que permite definir restrições e, por sua vez, encapsulá-las sob a forma de macros, visando a programação das próprias restrições. De acordo com o domínio de utilização, torna-se possível especificar as restrições de forma personalizada, adaptando-as à realidade à qual se aplicam.

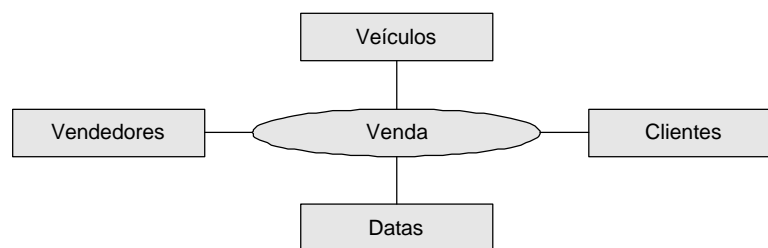


Figura 4. Relacionamento dimensional para representar as vendas.

O modelo apresenta boas características no que diz respeito ao cumprimento dos requisitos especificados para os modelos conceptuais. No que diz respeito ao processo de desenho, as relações dimensionais fornecem um mecanismo que permite a especificação incremental dos cubos. Em qualquer momento pode-se assumir um conjunto determinado de restrições e mais tarde refiná-lo integrando outras restrições mais restritivas. No entanto, seria muito interessante se se pudessem incluir mecanismos de refinamento no seio do modelo.

3.5. Outras Contribuições

Nesta secção são enunciados outros trabalhos dignos de realce no âmbito da modelação multidimensional. Esses trabalhos consideram conceitos que são usados em articulação com

alguns dos modelos descritos anteriormente, apresentando elementos bastante interessantes da modelação conceptual multidimensional. De referir:

- o modelo de Li e Wang [Li e Wang 1996] e o modelo de Gyssens e Lakshmanan [Gyssens e Lakshmanan 1997] que constituem formalizações interessantes dos esquemas em estrela;
- a proposta de Agrawal, Gupta e Sarawagi [Agrawal et al. 1997] que introduz a noção de cubo booleano, que pode ser usado para controlar a simetria existente entre dimensões e medidas;
- o modelo de Cabibbo e Torlone [Cabibbo e Torlone 1998] que proporciona uma formalização completa das estruturas multidimensional básicas e introduz de uma forma clara uma maneira de consultar essas estruturas;
- a proposta de Lehner [Lehner 1998] introduz uma caracterização formal das instâncias multidimensionais definindo claramente a contextualização dos dados.

Qualquer um destes trabalhos merece, com certeza, uma análise mais cuidada e detalhada de forma a identificar os diversos sistemas e objectos de modelação utilizados e, naturalmente, a sua aplicação prática. Porém, dadas as características e objectivos deste trabalho não será aqui realizada, ficando o nosso trabalho "reduzido" aos quatro sistemas de modelação apresentados nas secções anteriores.

4 Análise e Avaliação de Sistemas de Modelação Conceptual

Diversos investigadores têm-se debruçado sobre a temática da modelação conceptual de sistemas de dados, tendo sugerido combinar as virtudes dos sistemas de "data warehousing", como o seu excelente desempenho, com os conceitos tradicionais de modelação de dados mais avançados, relativos aos campos científicos e estatísticos das bases de dados. Esta parece ser uma via muito promissora, na medida em que os utilizadores de "data warehouses" tendem a trabalhar directamente com os dados, criando a necessidade de associar mais semântica aos esquemas conceptuais por contraposição à colocação dessa semântica nos programas de aplicação quando se trata dos sistemas clássicos de bases de dados. Neste contexto enquadram-se os modelos DFM, ME/R, DWQ e CMDM apresentados anteriormente, tendo-se identificado alguns dos seus pontos fortes e fracos, a forma como cada modelo suporta as estruturas multidimensionais básicas e fornece mecanismos de implementação de operações analíticas.

Foram também estabelecidas algumas condições formais de classificação de modelos conceptuais genericamente considerados, em particular quando aplicados a questões de multidimensionalidade. Desta forma torna-se possível definir de forma mais criteriosa o grau de conceptualidade de um modelo e identificar, à luz destes requisitos, as suas forças e fraquezas. O mínimo denominador comum da maioria dos modelos expostos é o modelo E/R, sendo este o contributo mais forte dos conceitos tradicionais colocados ao serviço da construção de sistemas de "data warehousing". Procura-se assim combinar o poder semântico de um modelo bem conhecido com as regras específicas dos dados multidimensionais. O recurso ao modelo E/R, como base de trabalho, é o corolário da sua maturidade, dado ser um modelo consolidado e muito testado há já bastantes anos, tendo provado ser suficientemente poderoso para modelar sistemas complexos. Em todos os casos, quando são necessárias novas técnicas de modelação para capturar novos aspectos da realidade, são acrescentados novos construtores, mantendo-se, no entanto, o núcleo do modelo sem quaisquer alterações.

O modelo DFM, proposto por Golfarelli, Rizzi e Maio, é apresentado como uma notação para representar estruturas multidimensionais que se obtêm de uma especificação E/R, sendo a sua estrutura nuclear constituída pelo esquema de factos. Duas das suas características mais relevantes derivam do modelo possibilitar a visualização gráfica das hierarquias das dimensões

e facultar a especificação de funções de agregação mediante as quais se podem agregar as medidas. Em relação aos aspectos metodológicos, destaca-se a noção de volume de informação e uma solução para a visualização de percursos “drill across” (nativamente não suportada), baseada numa metodologia de integração de esquemas. Aspectos menos conseguidos decorrem, por um lado, da formalização do modelo se basear na formalização do grafo que representa o modelo e não na formalização das estruturas multidimensionais e, por outro, do modelo não suportar dimensionalidade genérica.

Sapia, Blaschka, Höfling e Dinter, propuseram uma extensão multidimensional ao modelo E/R: o ME/R. Este modelo constrói-se pela especialização das noções de entidade tipo e de relacionamento tipo. Um nível é uma entidade tipo. O “roll up” é uma forma de relacionamento tipo binário e o cubo é um relacionamento tipo n-ário, onde as medidas se apresentam como atributos do relacionamento tipo. O modelo de Cabibbo e Torlone referido anteriormente, constitui a semântica deste modelo. Uma das suas principais forças encontra-se no facto de se basear no modelo E/R, quer no que respeita à sintaxe, quer à semântica.

A proposta de Franconi e Sattler (DWCDM) comporta duas linguagens: uma gráfica e outra formal baseada numa lógica descritiva ("Description Logic"). A componente gráfica, também se baseia no modelo E/R. Contudo, neste modelo, o mecanismo de representação da realidade é muito diferente do usado na tradicional elaboração de um esquema E/R. Esta linguagem concentra-se na descrição das agregações, quer seja sobre os cubos, quer seja sobre as dimensões. A linguagem formal oferecida, permite traduzir a linguagem gráfica numa linguagem formal baseada em lógica descritiva e especificar restrições de cardinalidade, entre outras. Constitui uma das mais completas propostas até à data, embora, quer a linguagem gráfica, quer a linguagem formal que faculta possuam algumas lacunas que podem vir a ser colmatadas.

O último modelo conceptual abordado, proposto por Carpani e Ruggia (CMDM), também apresenta duas componentes: uma linguagem gráfica e outra lógica. A primeira visa a definição de estruturas e restrições, enquanto que a segunda permite a definição de macros para o estabelecimento de restrições. O modelo considera as estruturas multidimensionais básicas, tais como, os níveis e as dimensões, e uma estrutura de alto nível, o relacionamento dimensional. Esta destina-se à especificação de conjuntos de cubos com características comuns. A linguagem lógica disponibilizada permite definir uma linguagem de restrições genéricas encapsuladas sob a forma de macros e adaptável à realidade a modelar. Este aspecto torna a linguagem muito flexível, embora não seja destinada a um utilizador qualquer, mas a alguém que adapte o modelo a um novo domínio de aplicação.

5 Conclusões e Trabalho Futuro

Para além dos modelos conceptuais referidos neste trabalho, outros, não conceptuais, foram sucintamente considerados por constituírem marcos importantes na modelação multidimensional, quer porque sejam constituídos por conceitos interessantes, quer porque sejam usados em articulação com algum dos modelos conceptuais em fases subsequentes do desenho de um "data warehouse". É importante realizarem-se estudos comparados das propostas conceptuais existentes bem como aplicá-las a casos concretos. O seu estudo comparado possibilita o isolamento dos seus contributos e a identificação das suas falhas. A sua aplicação a casos reais, para além de permitir identificar forças e fraquezas, contribui para o amadurecimento dos modelos e concretiza um dos mais importantes objectivos que se encontram na sua génese: modelar a realidade ou aspectos da realidade.

É essencialmente em torno destes dois objectivos que se desenvolverão os próximos trabalhos. Pretende-se a curto prazo efectuar uma análise comparada de diversos modelos conceptuais,

envolvendo outras contribuições para além das consideradas neste trabalho e testar a aplicabilidade dos diversos modelos a situações concretas no âmbito de um caso de estudo. Destes dois objectivos principais decorrem diversos de carácter mais específico, como sejam: a homogeneização de terminologia e conceitos, o isolamento das forças e fraquezas dos modelos, a eventual emergência de novos problemas e de novas soluções, ou a adequação dos modelos às realidades que pretendem modelar.

6 Referências

- Agrawal, R.; Gupta, A.; Sarawagi, S.: "Modelling Multidimensional Databases", ICDE, 1997.
- Cabibbo, L.; Torlone, R.: "A Logical Approach to Multidimensional Databases", Sixt Int. Conference on Extending Database Technology (EDBT '98), Springer-Verlag, 1998.
- Carpani, F.: "CMDM: A conceptual multidimensional model for Data Warehouse". Tese de Mestrado. Supervisor: Raúl Ruggia. Pedeciba, Universidade da República do Uruguai, 2000.
- Carpani, F.; Ruggia, R.: "An Integrity Constraints Language for a Conceptual Multidimensional Data Model". SEKE'01, Argentina, 2001.
- Codd, E.; Codd, S.; Salley, C.: "Providing OLAP to user-analysts. An IT mandate", Relatório Técnico, E.F. Codd and Associates, 1993.
- Connolly, T.; Begg, C.: "Database Systems – A Practical Approach to Design, Implementation, and Management", Segunda Edição, Addison-Wesley, 1998.
- Franconi, E.; Sattler, U.: "A Data Warehouse Conceptual Data Model for Multidimensional Aggregation", Proceedings of the International Workshop on Design and Management of Data Warehouses (DMDW'99), S. Gatzui, M.Jeusfeld, M.Staudt, Y. Vassiliou, Eds., Jun. 1999.
- Golfarelli, M.; Maio, D.; Rizzi, S.: "Conceptual Design of Data Warehouses from E/R Schemes", International Conference on Systems Science, Hawaii, IEEE, Jan. 1998.
- Golfarelli, M.; Rizzi, S.: "A Methodological Framework for Data Warehouse Design", First International Workshop on Data Warehousing and OLAP (DOLAP), ACM, Nov. 1998.
- Golfarelli, M.; Rizzi, S.: " Designing the Data Warehouse: Key Steps and Crucial Issues", Journal of Computer Science and Information Management, Vol. 2, N. 3, Maximilian Press Publisher, 1999.
- Gyssens, M.; Lakshmanan, L.: "A Foundation for Multi-Dimensional Databases", VLDB, Atenas, Grécia, 1997.
- Jarke, M.; Lenzerini, M.; Vassiliou Y.; Vassiliadis P.: "Fundamentals of Data Warehouses", Springer Verlag, 1999.
- Kimball, R.; Reeves, L.; Ross, M.; Thornthwaite, W.: "The Data Warehouse Lifecycle Toolkit – Expert Methods for Designing, Developing and Deploying Data Warehouse". New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- Lehner, W.: "Modeling Large Scale Olap Scenarios", Proc. EDBT'98, Valência, Espanha, <http://www6.informatik.uni-erlangen.de/dept/staff/lehnerpublications.html>, 1998.
- Lenz, H.; Shoshani, A.: "Summarizability in OLAP and Statistical Databases", 9th Int. Conf. on Statistical and Scientific Databases, 1997.

- Li, C.; Wang, X.: "A Data Model for Supporting On-Line Analytical Processing", Conf. on Information and Knowledge Management, Nov. 1996.
- Loucopoulus, P.; Zicari, R.: "Conceptual Modeling Databases and CASE", John Wiley & Sons, Inc., 1992.
- Sapia, C.; Blaschka, M.; Höfling, G.; Dinter, B.: "Extending the E/R Model for the Multidimensional Paradigm", Advances in Database Technologies. LNCS Vol. 1552, Springer-Verlag. 1999.

Desenvolvimento de um SI para Gestão Flexível em Redes Empresariais de Produção por Encomenda

Paulo Guilhoto

Instituto Pedro Nunes, Coimbra, Portugal

guilhoto@student.dei.uc.pt

Licínio Roque

Instituto Pedro Nunes, Coimbra, Portugal

lir@dei.uc.pt

Resumo

Apresenta-se um caso de investigação e desenvolvimento de um sistema de gestão de produção no contexto de uma rede empresarial do sector dos moldes para prototipagem rápida. Relata-se um diagnóstico do contexto de desenvolvimento do sistema e seus condicionantes nas perspectivas dos actores envolvidos. Pretende-se com este relato, por um lado contextualizar e concretizar o discurso sobre os SI na gestão de redes empresariais e formatar a problemática que nos motiva para o exercício do desenvolvimento e para a investigação de instrumentos (de TI e de gestão) numa perspectiva sócio-técnica múltipla e integrada.

As propostas de intervenção aqui apresentadas suportam-se numa abordagem ao desenvolvimento de sistemas de informação enquanto forma de engenharia heterogénea, contemplando intervenções de carácter informático mas também a introdução de metodologias e práticas de gestão das actividades empresariais que transcendem os aspectos computacionais. Após uma breve discussão das propostas de intervenção, alinhava-se um modelo que permite entender o contexto a partir da noção de actores e da sua participação num sistema ou rede de valor. A partir da apresentação desse modelo situam-se alguns dos novos e velhos problemas na gestão da relação da empresa com os seus parceiros.

Palavras chave: Desenvolvimento de Sistemas de Informação, Empresa em Rede, Redes Empresariais, *Value Net* – Rede de Valor, Gestão de Produção, *Workload Control*, MTO – *Make To Order*

1. Introdução

Existem no mercado diversas ferramentas para apoio à gestão e planeamento da produção, as quais têm vindo a sofrer melhorias de desempenho substanciais graças aos avanços conseguidos nas metodologias de planeamento e nos sistemas de informação que as suportam. As indústrias com produção orientada para as encomendas (MTO – *Make-To-Order manufacturing*) apresentam, no entanto, exigências para as quais os sistemas de gestão de produção tradicionais, baseados no escalonamento temporal, têm alguma dificuldade em responder, em grande medida devido à falta de flexibilidade na adequação aos processos e sua reconfiguração dinâmica, comum neste tipo de ambientes organizacionais.

A dependência da chegada de novos pedidos, aos quais é necessário dar a melhor resposta, desde a rápida e adequada orçamentação, ao controlo de custos e subcontratos, passando pelo cumprimento das datas de entrega acordadas, colocam em primeiro plano a necessidade de

uma correcta gestão da rede empresarial, envolvente da fronteira da organização, a montante e a jusante na cadeia de valor. Pela gestão dessa rede espera tornar-se ainda possível a sustentação e o crescimento da organização e a angariação de vantagens concorrenciais imprescindíveis num mercado dinâmico.

O caso de desenvolvimento de sistema de informação aqui reportado encontra-se inserido no projecto de investigação MAPP-Moldes, *Models & Applications for Production Planning*, em que colaboram o Instituto Pedro Nunes, para a área de desenvolvimento de sistemas, e o grupo de gestão do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra. O caso de estudo conta com a participação de uma empresa a actuar na área da prototipagem rápida de moldes, com a qual se estabeleceu uma relação de parceria e que será designada ao longo deste texto pelo termo “a Empresa”.

A estrutura seguida para o presente relato começa com uma descrição sumária da empresa e do seu processo de negócio, reunindo assim os factores necessários para a compreensão das condicionantes que revelam a dimensão do problema e dos motivos que marcam a intervenção da equipa de trabalho. Os pontos de actuação e a estratégia delineada para a concepção do Sistema de Informação são identificados na secção 4, seguindo-se a apresentação da infra-estrutura de comunicação e coordenação a (re)utilizar no processo de desenvolvimento do sistema, assim como da metodologia de gestão de produção que desempenha o papel de suporte de todo o modelo estruturado. Na secção 6, é apresentado o sistema como uma ferramenta que poderá servir de apoio à Gestão da Rede Empresarial em ambientes produtivos semelhantes, caracterizados pelo carácter singular da procura, orientados tipicamente para as encomendas.

2. O Diagnóstico

A Empresa e o Sector

Criada em Março de 1999, a Empresa apresenta-se como uma empresa jovem a actuar no *cluster* dos moldes em Portugal, especificamente na área de *rapid prototyping & tooling*. Estes moldes caracterizam-se pela seu uso na produção de pequenas quantidades de produtos acabados ou séries, já na organização do cliente, com vista à avaliação e validação da especificação desenvolvida, antes de se decidir pela produção de moldes finais para grandes séries. A produção deste tipo de moldes é baseada em alumínio, através da utilização de ligas especiais, um material bastante maneável que permite obter tempos de fabrico reduzidos mas que apresenta índices de resistência e durabilidade inferiores aos demonstrados pelos moldes em aço, utilizados para produção final de grandes séries de produtos.

Tradicionalmente relacionado em Portugal com a indústria automóvel, fruto de relações de confiança que se foram criando e fortalecendo ao longo dos últimos anos, este tipo de negócio não se restringe apenas a esta área. Apresentando um dinamismo crescente que se reflecte no seu *portfolio* de clientes, a Empresa surge ainda associada à prototipagem rápida de moldes para as indústrias das telecomunicações e de plásticos alimentares.

Este é um mercado globalizado, em que as oportunidades de negócio evoluem muito rapidamente e os factores de diferenciação recaem em duas vertentes fundamentais: o tempo de ciclo, da concepção até à data de entrega do mesmo junto do cliente, e a fiabilidade no cumprimento dessa data. A qualidade é um pressuposto. A utilização de tempos de ciclo curtos torna possível que o cliente rapidamente proceda ao teste do protótipo, e em caso de resultados positivos, dê continuidade à produção. Por outro lado, vem responder à crescente necessidade da indústria transformadora de produzir pequenas ou médias séries de produtos “customizados” de acordo com a segmentação e evolução das exigências do consumidor final ou acompanhando as tendências de mercado.

Na medida em que cada projecto de molde é sempre diferente do anterior e de acordo com o especificado pelo cliente, o processo produtivo da Empresa enquadra-se no modelo de produção orientada para as encomendas (MTO – *Make To Order*). Neste modelo, segundo Kingsman [Kingsman 1999], é possível encontrar dois tipos de empresas: as organizações dedicadas à produção repetida ao longo do tempo de produtos “customizados” de acordo com as especificações do cliente (RBCs – *Repeat Business Customisers*), e as organizações que actuam na área de produção versátil (VMCs – *Versatile Management Companies*). As primeiras tendem a apresentar um reduzido portfolio de clientes, para os quais os pedidos de produção chegam de forma regular ao longo do tempo, consoante o contrato inicialmente estabelecido (geralmente por dois ou três anos). Este tipo de sistema produtivo encontra-se actualmente em franca expansão, resultante da crescente necessidade de subcontratação colaborativa, como acontece com os fabricantes de componentes para motores de automóveis. As empresas dedicadas à produção versátil, como é o caso da nossa Empresa, lutam pela angariação de novos contratos, que visam a adjudicação de novas encomendas, para os quais é estabelecido um custo e uma data de entrega no acto de orçamentação. As dificuldades inerentes a este tipo de negócio devem-se em grande parte à necessidade de frequente reformulação e adequação da estrutura empresarial, nomeadamente da reconfiguração da área produtiva e dos próprios recursos, quer em termos de mão de obra quer em termos de equipamentos, de acordo com a especificidade e imprevisibilidade do pedido efectuado, tentando simultaneamente apresentar valores orçamentais competitivos e prazos de entrega reduzidos face aos concorrentes.

As características referidas marcam claramente a diferença do MTO para o modelo de produção para *stock* (MTS – *Make To Stock*), onde os produtos são concebidos e produzidos antes de chegarem os próprios pedidos dos clientes, sendo entretanto armazenados em larga escala, mesmo que estes tenham de sofrer posteriormente algumas alterações (pós-processamento) por forma a serem adaptados às necessidades específicas de cada cliente [Muda et al. 2000]. Neste tipo de indústria, a procura pode ser prevista com alguma exactidão recorrendo a dados históricos e utilizando os métodos de previsão existentes e amplamente conhecidos. Esta possibilidade permite proceder com alguma antecedência aos ajustes de capacidade, à afectação de horas extraordinárias, à realocação de operadores ou a outros meios necessários para precaver problemas de produção, que podem ocorrer devido a picos ou redução da procura em determinados períodos [Silva 2000]. As dificuldades e oportunidades revelam-se assim bem distintas, residindo no cálculo e optimização das quantidades produzidas, de forma a minimizar os custos de armazenamento e maximizar os benefícios da produção repetitiva, geralmente em cadeia, tentando responder da melhor forma às flutuações da procura.

Ao contrário da produção de moldes definitivos (moldes duráveis para grandes séries), onde o cliente entrega a especificação completa do molde a produzir, a prototipagem rápida de moldes requer, para além de capacidade humana e material necessária para a produção e transformação propriamente dita, o desenvolvimento de competências na área de projecto e desenho 2D e 3D. O projecto é geralmente desenvolvido apenas com base numa ou mais peças (modelo positivo ou desenho da peça a produzir) fornecidas pelo cliente, e que são utilizadas com vista à especificação pormenorizada do molde que permitirá dar forma a outras peças semelhantes, através da injeção de matéria prima. Esta área adquire assim um carácter imprescindível para o crescimento da Empresa, dado o forte factor de diferenciação que representa no mercado actual, e funciona como uma segunda vertente do negócio, mais promissora a médio prazo do que o sector de produção propriamente dito.

O Processo

Resultante dos primeiros contactos mantidos entre os potenciais clientes e os responsáveis pelo departamento comercial da organização, cada pedido chega de forma imprevisível, com informação de especificação fornecida pelo cliente, geralmente sobre a forma de uma descrição da peça que se deseja produzir em série, acompanhada ou não de desenhos 2D, geralmente em formato digital. Junto com o pedido, o cliente estabelece uma data de entrega desejada para o mesmo, que lhe permitirá servir de termo de comparação com os eventuais pedidos efectuados a outras empresas que actuam no mesmo mercado. Depois de analisado o pedido pelos responsáveis do departamento comercial, é preparado um primeiro desenho do molde que denota as primeiras linhas do projecto. A partir deste primeiro desenho, é elaborado um primeiro orçamento do qual consta o custo estabelecido para a realização do projecto, uma data limite para aceitação e uma data de entrega assumida. O custo previsto é calculado com base numa heurística que considera o número de horas previstas para execução de cada tipo de operação, sob a forma agregada, de um conjunto de operações standard neste tipo de indústria, sendo utilizado um valor médio para o custo horário das mesmas. Contribuem ainda para o valor orçamentado alguns dados relativos a moldes fabricados no passado e informação relativa a contactos e encomendas posteriores mantidos com o mesmo cliente. A data de entrega proposta, que poderá naturalmente diferir da data inicialmente solicitada pelo cliente, é obtida considerando o tempo estimado para produção com base em experiências anteriores. Este cálculo poderá ser influenciado, embora de forma não directamente quantitativa, pela carga de trabalho resultante de encomendas paralelas em execução na organização e a previsão de evolução das mesmas. A data limite para aceitação por sua vez dependerá da necessidade de confirmar atempadamente o início da laboração numa encomenda.

A primeira fase de análise e orçamentação é considerada pela gestão um passo muito importante no processo da Empresa e surge como factor decisivo de diferenciação pela agilidade no tipo de mercado em que esta se insere. Cada pedido necessita de um estudo prévio dos materiais ou componentes que deverão fazer parte do projecto de molde, assim como uma estimativa das rotas produtivas do mesmo, adequadas aos tempos de processamento esperados, de forma a apresentar um custo e uma data de entrega fidedignos no orçamento elaborado, o que torna a gestão orçamental complexa, agravada pela quantidade de pedidos que chegam todos os anos (na ordem dos milhares). Contudo, pode considerar-se que esta gestão não deve ser considerada como problemática para a gestão de produção diária, na medida em que a “esperança” de ganho e formalização de um novo contrato em relação ao volume de pedidos orçamentados anda na ordem dos 3%, um valor que coincide com aquele que Tobin, Mercer e Kingsman [Tobin et al. 1988] apresentaram no seu estudo relativo ao *strike-rate* (percentagem de orçamentos que se transformam em encomendas) encontrado em pequenas e médias empresas orientadas para MTO. Nesta situação, a elaboração de orçamentos é assumida como uma responsabilidade de manutenção da relação com os clientes, para a qual, no entanto, não deverão ser despendidos recursos excessivos. Paralelamente, este factor obriga a uma coordenação entre o departamento comercial e de produção, no sentido dos orçamentos propostos levarem em conta as encomendas em execução e em espera na área produtiva, e a sua evolução a curto/médio prazo.

Da fase de orçamentação, que poderá envolver vários ciclos de contactos negociais, alteração dos próprios orçamentos e do conseqüentemente reenvio ao cliente e resposta, poderá resultar o acordo e contratualização da execução de um produto. Em alternativa, o cliente pode rejeitar os orçamentos elaborados ou mesmo não responder às propostas efectuadas, pelo que, o departamento comercial utiliza um prazo de resposta no final do qual é assumido que o cliente deixou de demonstrar interesse pela concepção do produto nesta organização. Tendencialmente, este prazo é relativamente curto, restringindo-se ao tempo estimado para o cliente estudar a proposta e compará-la com a dos concorrentes.

Antes de ser dada continuidade à encomenda junto dos dois sectores a jusante (ver figura 1), o gestor de molde, responsável pelo acompanhamento do molde ao longo de todo o seu ciclo de vida na organização, reúne com os restantes responsáveis pelas áreas de projecto e de produção com o intuito de elaborar o plano de qualidade do molde. Na medida em que ainda não existe informação detalhada sobre os componentes que irão constituir o produto, que facilmente ultrapassa a centena, esta fase tem como objectivo estabelecer um macro plano do produto que irá ser desenvolvido, marcando metas e prazos agregados e, de certa forma “grosseiros”, para cada operação envolvida na concepção, com base numa análise superficial dos requisitos e/ou especificações do cliente. É dado aqui um enfoque particular sobre a definição e duração das tarefas que visam a realização do projecto, que são de certa forma normalizadas, e sobre todos os pontos de controlo de qualidade a que o molde deverá ser sujeito. O documento resultante vem de encontro à certificação ISO 9001:1995, da IQNet (*The International Certification Network*), da qual a Empresa é detentora.

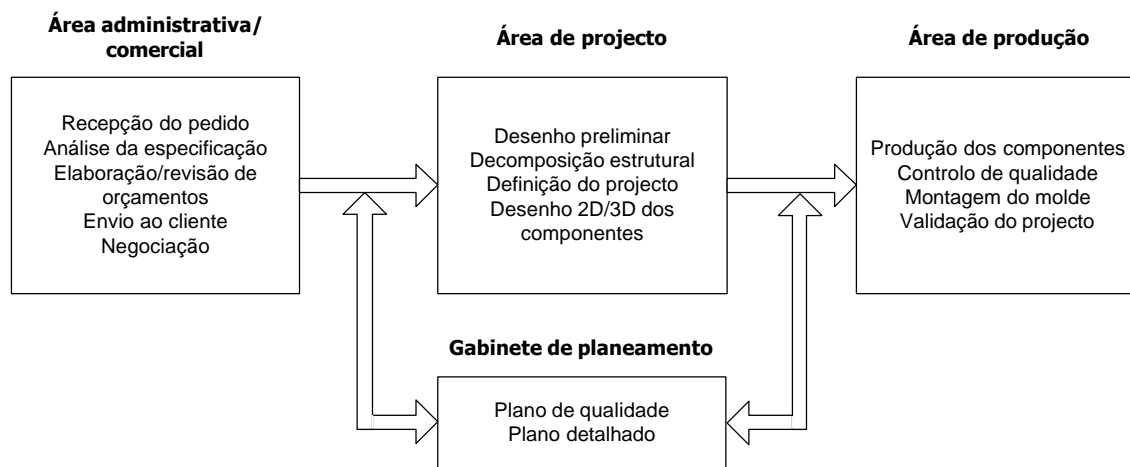


Figura 1 – Circuito produtivo de um molde

Este plano é revisto com a ajuda de uma ferramenta comercial para planeamento de projectos através de redes PERT/CPM (*Program Evaluation and Review Technique/Critical Path Method*). Este tipo de metodologia, vulgarmente utilizada em ambientes previsíveis, de produção individual ou industrial, apresenta sérias limitações que dificultam e atrasam o processo. As principais dificuldades reconhecidas pelos responsáveis têm origem no tempo dispendido pelo gestor de produção no planeamento de uma encomenda através da ferramenta, e na compatibilização do plano resultante com os restantes planos em laboração.

A fase de projecto ou de engenharia estrutural começa com a elaboração/actualização dos planos de trabalho 2D do molde a fabricar através da adequação às especificações introduzidas pelo cliente e aos desenhos 2D da peça que se pretende obter através do processo de injeção. Nesta fase, é recepcionado na organização um largo conjunto de informação disponibilizada pelo cliente sobre os mais diversos formatos, nomeadamente ficheiros com descrições da peça final ou mesmo com modelos 3D da mesma, que é importante gerir e fazer chegar rapidamente a todos os agentes interessados, de forma a garantir a qualidade do produto final.

Durante o decorrer do projecto, são identificadas com clareza todas as componentes que irão fazer parte do molde, nomeadamente é feita a distinção entre os componentes considerados standard neste tipo de indústria e os componentes específicos na elaboração do molde em causa. A listagem resultante, também designada por *Bill of Materials* (BOM), é utilizada como meio auxiliar ao planeamento da nova encomenda e à sua distribuição pelos diferentes centros de trabalho. Para os componentes mais complexos, são elaborados desenhos 2D específicos, com descrição de pormenor de cada peça, que serão utilizados posteriormente na fase de

produção. A modelação 3D de componentes do molde é geralmente efectuada já em paralelo com o decorrer da fabricação de alguns componentes, na medida em que apenas é proveitosa para a realização de operações específicas, efectuadas com recurso a equipamentos que permitam a leitura e interpretação desse tipo de modelos, ou para auxiliar na interpretação da especificação em 2D.

Os componentes standards ou normalizados podem ser facilmente adquiridos a fornecedores externos num regime transparente, tornando assim a reposição de *stocks* simples de gerir, não requerendo mecanismos complexos de gestão ou de armazenamento. Essa reposição é conseguida através da definição de um limite mínimo por produto, abaixo do qual os *stocks* deverão ser repostos através de contacto directo com os fornecedores.

As necessidades que não possam ser solucionadas com recurso a componentes standard enquadram-se no lote dos componentes específicos, fabricados “à medida” e consoante a procura. É feita a distinção entre os componentes que poderão ser executados e fabricados no seio da organização e os componentes que deverão ser subcontratados. Esta decisão pode depender em parte dos recursos disponíveis (e da sua distribuição temporal, afectada pelas restantes encomendas em produção) e da capacidade de execução de determinado componente na própria organização (entenda-se aqui capacidade como existência física de recursos especializados humanos ou materiais).

Depois de aprovada a versão final do projecto junto do cliente, o plano é actualizado de acordo com os componentes definidos na fase anterior. Para os mesmos, é definido o percurso do produto ao longo de toda a área produtiva através da identificação das actividades ou operações às quais a encomenda deverá ser sujeita, ainda de acordo com os componentes definidos na fase de projecto. Os tempos de processamento estimados para cada operação são geralmente tempos padrão, sendo em alguns casos directamente indicados pelo(s) operador(es), quando a complexidade da peça a produzir assim o exige.

A produção do molde ocorre no seio da área produtiva, constituída por diversos centros de trabalho, através dos quais é executado um conjunto diversificado de operações automáticas ou manuais. Durante o circuito produtivo, os componentes alvo de subcontratação são libertados para o exterior, constituindo cerca de ¼ do total de encomendas em trânsito ao longo do circuito. O percurso típico de um componente de molde é composto pela passagem pelo centros de fresagem e CNC, erosão e, finalmente, bancada, onde é efectuada a montagem. De seguida, o molde é testado através da injeção de matéria plástica, sendo os resultados apresentados ao cliente. Caso estes últimos sejam aprovados, o molde é validado e enviado ao cliente, marcando o fim do ciclo de vida da encomenda. Noutros casos será o cliente a executar os seus próprios testes de desempenho do molde antes da sua aceitação.

A utilização do molde nas instalações do cliente para a fabricação de pré-séries de produtos, com o objectivo de testar a qualidade do produto final e da especificação desenvolvida, pode levar à detecção de alguns problemas. As alterações necessárias para a sua correcção são, em 90% dos casos, tratadas no seio da mesma Empresa, dando origem a novas encomendas, desta vez com carácter urgente, e cuja atribuição é praticamente tácita dado que a empresa que elabora o molde é em princípio quem terá o melhor conhecimento para a sua alteração.

“A Gestão da Poeira”

Ao longo do processo, a possibilidade de ocorrência de pedidos de alterações, solicitadas pelo cliente depois de definido o projecto, acrescenta ainda mais imprevisibilidade ao processo. A estas interferências no processo, traduzindo-se por exemplo pela introdução de alterações na estrutura do molde devido a uma re-conceptualização do produto final a obter, ou simplesmente pela afinação das dimensões ou cotas de determinada peça, os responsáveis pela Empresa chamam sugestivamente a “poeira”. O termo evoca essencialmente o carácter

extremamente difuso e fragmentado deste tipo de informação a partir do momento em que a mesma é transmitida pelo cliente ao gestor de molde, responsável pelo acompanhamento interno da produção e interacção com o cliente. A dificuldade em filtrar e propagar rápida e selectivamente esta informação junto dos diversos actores para quem é relevante (unidades de projecto e de fabrico), possibilitando que os mesmos procedam às correcções correspondentes, é significativamente agravada quando partes do molde ou componentes já se encontram distribuídos pela área produtiva. Por outro lado, a propagação das consequências dessas mesmas alterações, muitas vezes efectuadas ao nível do projecto da estrutura do molde, é da mesma forma difícil, verificando-se que pode não chegar em tempo útil aos operadores que dela necessitam, induzindo ainda outros potenciais atrasos. A falta de soluções para a gestão efectiva da “poeira informativa” é mesmo apontada pelos responsáveis como um dos problemas emergentes com o qual a organização se depara no dia-a-dia e para o qual ainda não encontrou mecanismos adequados

A Subcontratação e a Emergência de Redes de Produção

Neste tipo de negócio, a subcontratação adquire mais do que um carácter pontual, demonstrando-se mesmo estar omnipresente ao longo do processo de fabrico. Com base em dados históricos, verifica-se que cerca de 85% do total dos elementos das encomendas em produção são adquiridos (standard) ou subcontratados. A relação entre a Empresa e os seus fornecedores de serviço, através do recurso à subcontratação de operações isoladas ou componentes de moldes, apresenta-se como um meio de importância capital na tentativa de colmatar possíveis lacunas de capacidade que possam surgir depois de aceite a encomenda, mesmo durante a execução. Por outro lado, a oferta alargada de fornecedores de serviço a trabalhar neste sector, constituída em maioria por pequenas empresas-oficina, familiares ou com um número reduzido de funcionários, permite que sejam feitas suposições preliminares quanto ao cumprimento dos requisitos temporais e qualitativos exigidos. A selecção do fornecedor passa assim a ser efectuada com base na capacidade pontual para execução do pedido dentro dos limites impostos pela organização e no valor orçamentado. Estas informações são obtidas com base em contactos directos, desencadeados à medida que as necessidades surgem, e através do histórico “mental” de subcontratações e de relacionamentos anteriores, conhecimento tácito detido pelo responsável pela gestão do molde. O factor subcontratação surge assim como elemento decisivo para o crescimento no mercado onde a organização actua, colocando os fornecedores de serviço numa posição mais próxima na cadeia de valor, dadas as dependências demonstradas em termos de capacidade, mas com o exercício do poder negocial essencialmente do lado da Empresa integradora.

Como foi referido pelos responsáveis pela Empresa, a capacidade interna aliada à capacidade externa encontrada nos fornecedores de serviço permite “uma disponibilidade para aceitação de novas encomendas praticamente ilimitada”. Sendo este recurso racionalizado devido ao factor financeiro e ao consequente peso implicado no valor total do projecto, esta abordagem apresenta-se como uma marca diferenciadora deste sector da indústria, e apenas é possível devido ao ambiente favorável que foi criado no sector, que permitiu o florescimento de pequenos fornecedores de serviços especializados, muitas vezes antigos funcionários das empresas de que são agora fornecedores. Liberta de investimentos avultados na área de produção, a tendência é para a Empresa concentrar o esforço na área comercial, de projecto, de planeamento e controlo dos subcontratos, e consequentemente de todas as componentes de garantia de qualidade. Pensamos que este cenário configura, efectivamente, o modelo de actuação que é vulgarmente designado por empresa em rede, em que um ou mais actores actuam como integradores, oferecendo a capacidade agregada da rede como um serviço do sector.

3. A Motivação do Projecto

A Empresa depara-se com dificuldades de cariz potencialmente limitador para o seu crescimento. O planeamento da produção surge aqui como uma área crítica que serve de suporte a todo o funcionamento da Empresa. Sem a adopção de soluções melhor adaptadas ao contexto no qual a mesma se encontra inserida, corre-se o risco da perda de contratos importantes em consequência da incapacidade para a redução do tempo de ciclo na produção ou da diminuição dos índices de confiança resultantes do não cumprimento, repetitivo ou não, das metas temporais contratualizadas. Por outro lado, a preocupação com a integração efectiva da informação ao longo de todo o processo, de modo a responder rapidamente a situações de alteração das especificações do produto, fruto de novas exigências do cliente, ou valorização do acesso à mesma informação, sugere a importância da construção e validação de um sistema integrado.

O planeamento da produção, efectuado através do recurso a ferramentas de análise que demonstram um desajuste face à realidade das empresas com produção versátil ou reconfigurável, aliado ao consumo substancial de recursos humanos na elaboração e manutenção do mesmo, sugerem a necessidade de novas metodologias e instrumentos. A inexistência de mecanismos que permitam um feedback realista e imediato aos restantes membros da organização no que toca ao volume de trabalho actual e esperado a médio prazo, a dificuldade de definição e tipificação de tarefas de modo adequado à estrutura e configuração produtiva da organização, assim como a dificuldade de integração dos planos individuais num único plano geral, com possibilidade de análise em tempo útil do impacto provocado pela aceitação de uma nova encomenda, são factores que limitam a utilidade das ferramentas de planeamento convencionais (escalonamento temporal simples) no seio de organizações MTO.

O sequenciamento de tarefas, com indicação estrita das datas e hora de início e de fim, não deve ser assumido como solução na medida em que não se adapta a um ambiente dinâmico no qual os tempos e oportunidades de processamento sofrem de alguma imprevisibilidade e o processo se adapta para cada produto em realização. Por outro lado, esta metodologia não vai ao encontro da valorização da autonomia das células produtivas e dos seus membros, que em algumas empresas é vista como uma vantagem operativa de adaptabilidade, procurada na empresa alvo de estudo e repetidamente referida pelos seus responsáveis. A gestão dos trabalhos na fila de espera à entrada de cada centro de trabalho deverá ser sempre deixada ao cuidado dos operadores, minimizando o controlo estrito das suas acções a algumas restrições objectivo (e.g., data limite para cada tarefa). A experiência sugere que a autonomia assim proporcionada na reorganização local do trabalho actua como factor motivador que potencia um aumento do desempenho e da produtividade.

A dificuldade de percepção de quando e como deve ser utilizado o recurso subcontratação e quais os dividendos e custos reais da sua utilização face a outras soluções de cariz interno, tal como a contratação de horas extraordinárias junto dos funcionários, ou a reconfiguração interna da área produtiva da organização, é um dos aspectos para o qual se pretende encontrar novas soluções sendo outro requisito importante para um sistema de apoio à decisão.

A gestão da informação que circula na organização é conseguida através de aplicações pontuais para a resolução de problemas concretos, nomeadamente para a gestão de orçamentos e de contactos com os clientes, e desenvolvidas com recurso a ficheiros de bases de dados isoladas. Criaram-se assim ilhéus de informação, nos quais são guardados fragmentos de informação por vezes insuficientes para a resolução de problemas. Os mecanismos para transmissão e divulgação da informação são deficitários e nalgumas situações inexistentes ou integralmente apoiados na acção humana, sendo o recurso aos meios tradicionais com suporte em papel assumido como o meio base para a transmissão de informação horizontal ao longo dos vários

sectores da organização, nomeadamente no que toca à introdução de alterações por parte do cliente no projecto inicialmente estabelecido como base para o desenvolvimento, a chamada “poeira”.

A dificuldade por parte do departamento comercial no acesso à informação relativa à situação actual em termos de alocação real de trabalho no sector de produção da organização impede a coordenação necessária e essencial entre estes dois departamentos, trazendo entraves acrescidos ao crescimento da empresa. A partilha de informação baseada num pequeno grupo de gestores que sabem de tudo o que se passa e tudo coordenam, embora adequada a um bom desempenho até um determinado volume de actividade, não se afigura escalável sem a introdução de instrumentos para a “gestão da poeira” que contrariem as oportunidades crescentes para a ocorrência de erros de comunicação e de coordenação. A probabilidade do departamento comercial aceitar a execução de encomendas sem a existência de garantia de capacidade para o fazer, assim como o planeamento das operações e das encomendas sem conhecimento sobre os pedidos actualmente em negociação, só não adquire contornos mais graves devido à proximidade e ao contacto directo entre os membros da organização.

4. A Concepção do SI e as Formas de Intervenção Encontradas

A descrição do problema e a natureza das necessidades que foi possível antever ao longo do relato do cenário conduzem ao desenvolvimento de um sistema de informação orientado para a integração da informação em trânsito no seio da organização e coordenação das tarefas de planeamento, no sentido de auxiliar a Empresa em dois objectivos considerados essenciais: a) na diminuição dos tempos de ciclo de produção e b) no aumento da fiabilidade das datas de entrega propostas aos seus clientes. De forma a atingir estes objectivos, procurou dotar-se a Empresa de um conjunto de instrumentos computacionais e metodológicos. Paralelamente, e dada a natureza do projecto que decorre com este desenvolvimento e dos resultados pretendidos em termos de investigação, o sistema de informação deverá apresentar um conjunto alargado de soluções em resposta às necessidades da indústria com produção orientada para MTO, em geral, evitando a utilização de mecanismos demasiado específicos da estrutura organizativa e produtiva da organização em estudo. Tais especificidades seriam suportadas por adaptação da solução genérica encontrada.

Antes de prosseguir com a descrição da abordagem seguida no desenvolvimento, importa referir que a implementação de sistemas de informação para auxílio ao planeamento da produção nem sempre se tem revelado um sucesso. Um dos factores aparenta ser a complexidade dos próprios sistemas, derivada ou não da metodologia de planeamento subjacente, limitando o campo de acção e o poder de decisão dos utilizadores responsáveis pela elaboração do plano e pelos operadores que o põem em prática. Aos primeiros falta algum poder de controlo agregado justificado pela falta de *feedback* em tempo real do que está acontecendo no seio da área produtiva (designada na literatura por *shopfloor* ou oficina). Aos segundos, retira-se autonomia na organização do trabalho que pode transformar-se rapidamente num decréscimo de produtividade, sobretudo quando se trata de operadores especializados, como é o caso neste tipo de ambiente. Estes são alguns dos factores que é importante combater no desenvolvimento deste sistema de informação e que deverão culminar na construção de um sistema simples de gerir, com *feedback* rápido do que está à espera de ser produzido, em produção e do que já se encontra executado.

De acordo com o perfil de utilização abrangente do sistema de informação a desenvolver, procurou-se basear a arquitectura do sistema num modelo simples que permitisse o acesso rápido e frequente de um largo conjunto de actores internos e externos aos recursos e às ferramentas disponíveis. Procurando tirar o máximo partido das tecnologias existentes e

amplamente disseminadas, a arquitectura idealizada para o sistema assenta sobre o modelo *three-tier* baseado em tecnologia *web*, permitindo a qualquer utilizador num posto em rede TCP/IP equipado com um *browser*, o acesso ao servidor de aplicações, instalado interna ou externamente à organização, mediante a sua autenticação prévia que conduzirá à identificação do seu perfil de aBcesso. Acredita-se que é assim possível aumentar o espectro de utilizadores com acesso efectivo ao sistema, aumentando progressivamente as possibilidades em termos de funcionalidades oferecidas e plataformas ou meios de acesso, nomeadamente no que toca às interacções de entidades externas. Ultrapassam-se as barreiras impostas pelos complexos e dispendiosos serviços de *Electronic Data Interchange* (EDI) que, neste tipo de ambiente empresarial, tendem a representar custos nitidamente superiores face ao seu real contributo para a melhoria do processo interno, ou são simplesmente inacessíveis para a dimensão económica da maioria dos actores da rede. Para este factor, concorre a prevalência de uma multiplicidade de fornecedores de serviço com os quais a organização mantém relacionamentos comerciais, que impossibilita a adopção de mecanismos semelhantes a montante na cadeia de valor, conjugada com a indefinição e imprevisibilidade na chegada de pedidos por parte dos clientes. A limitação financeira na implementação destes mecanismos conjugada com a divulgação das tecnologias *web* e nas possibilidades oferecidas em termos de relacionamentos *Business To Business* (B2B), veio sustentar a aposta neste tipo de arquitectura e tecnologia, que se revela mais promissora. A integração sai assim reforçada através da disponibilização de um *front-end web* às entidades externas através do qual as mesmas poderão aceder a uma vista adequada do sistema de acordo com o seu perfil. A integração automática dos sistemas das entidades externas através de mecanismos baseados na troca directa de mensagens XML (*Extensible Markup Language*) encapsuladas com SOAP (*Simple Object Access Protocol*) sofre neste tipo de ambiente dos mesmos sintomas que já foram aqui apresentados, nomeadamente a natureza dos fornecedores de serviço e a inconstância da procura transformada em pedidos. É no entanto de prever uma evolução futura da arquitectura para a utilização de *web services* como forma de automatizar o processo de integração e comunicação entre os elementos da rede empresarial.

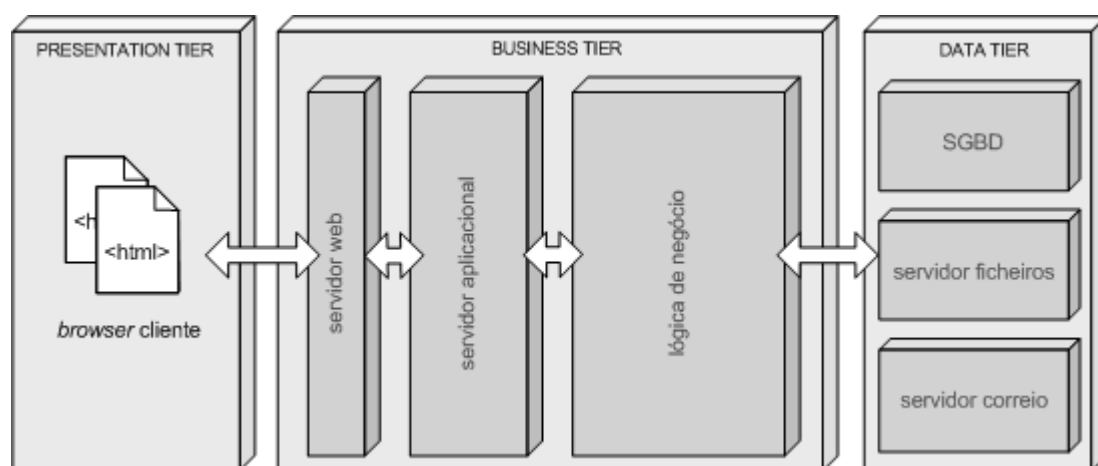


Figura 2 – Vista global da arquitectura do sistema

A nível aplicacional, o sistema de informação deverá actuar em várias frentes. O núcleo do sistema deverá centrar-se nas funções de planeamento e controlo de produção, as áreas onde a empresa alvo de estudo encontra maiores dificuldades e que assumidamente se destacam como potenciais obstáculos ao seu crescimento sustentado. Periféricamente, será integrado um mecanismo de gestão documental da informação gerada pelas equipas inseridas nos diversos sectores da Empresa e na sua disponibilização a entidades creditadas exteriores à organização. Por outro lado, o sistema deverá potenciar a gestão da rede empresarial a montante e a jusante na cadeia de valor, tentando otimizar as relações estabelecidas com os fornecedores de

serviço, e maximizar as relações com os seus clientes, estabelecendo novas oportunidades de negócio em colaboração mais estreita com os mesmos e com as suas necessidades. Reside aqui a dificuldade em perceber quais os limites de actuação de cada um dos subsistemas e como é que eles poderão interagir entre si. Dada a fragilidade demonstrada pelas soluções existentes no seio da organização, em termos conceptuais e técnicos, não foram consideradas possíveis reutilizações de mecanismos legados existentes, devendo, no entanto, ser assegurada a transição da informação e a inter-operação com aplicações especializadas (e.g., gestão de documentos e visualização de modelos CAD associados a cada projecto).

De forma a dar resposta à necessidade de integração do sistema e a acelerar o processo de desenvolvimento que se previa complexo, decidiu-se avançar para a reutilização de uma plataforma concebida no decurso de um projecto anteriormente executado, desenvolvida com base num modelo *Application Service Provider* (ASP). As aplicações e os pressupostos da mesma encontram-se resumidos na secção seguinte.

A reutilização da plataforma vem responder a um conjunto de exigências no que toca ao subsistema de comunicação, alargando as expectativas no que toca à interacção de entidades externas com o sistema. Pretende-se a comunicação entre pessoas e equipas em torno do mesmo projecto e do seu respectivo repositório de informação, assim como a partilha activa de conhecimento, ao longo de todo o seu ciclo de vida no seio da organização. O processo de envio e recepção de orçamentos sairá beneficiado através da redução dos tempos de elaboração e do histórico. Os documentos de especificação do molde poderão ser facilmente submetidos pelos clientes através de mecanismos de *upload* de ficheiros e gestão de versões e, em caso de se verificar a necessidade de proceder a alterações, esta informação poderá chegar mais rapidamente às mãos dos actores directamente envolvidos, por exemplo pela distribuição de notificações através de listas de correio de projecto. Da mesma forma, poderá ser permitido o acesso aos fornecedores de serviço, para os quais foram formalizados acordos de sub-contratação de operações ou componentes, a alguns documentos de carácter técnico do projecto, tais como desenhos e modelos 2D/3D específicos do molde e dos seus componentes, e que os poderão auxiliar na fabricação.

Com impacto directo no sub-sistema de planeamento e controlo e no sub-sistema de coordenação dentro da rede empresarial, a escolha da metodologia de planeamento da produção utilizada desempenha um papel determinante para a utilidade e usabilidade do sistema. Dadas as condicionantes apresentadas e inerentes ao tipo de ambiente aqui retratado, que justifica a adopção de uma metodologia com capacidade de resposta a frequentes mudanças na dinâmica produtiva da organização, induzidas pela aceitação de novos projectos e de tarefas urgentes, o método de planeamento através do controlo de carga apresentou-se como o mais promissor. Uma descrição alargada do método de controlo de carga encontra-se na secção 6, com comparativos face a outras metodologias e uma explicação detalhada das suas linhas de actuação.

No que toca ao relacionamento com as entidades cliente, espera-se que o sistema de informação ofereça especialmente mecanismos de auxílio ao processo de orçamentação de pedidos. Dada a elevada quantidade de pedidos que chegam à organização, o sistema deverá desempenhar funções de suporte e de apoio à sua elaboração, nomeadamente através da facultação de dados históricos relativos a pedidos anteriores efectuados pelo mesmo cliente ou de outros pedidos de âmbito semelhante, e de indicadores fidedignos quanto à reacção dos primeiros mediante a variação da natureza das propostas, em termos de custos e de datas de entrega propostas. Assegura-se assim o apoio à definição de orçamentos agregados, com suporte para o cálculo de custos operacionais, de matérias primas e de subcontratações, evitando-se o recurso à orçamentação detalhada, uma vez que o carácter de indefinição do pedido nesta fase (antes do seu projecto) assim o exige. Quanto às datas de entrega que

deverão constar no orçamento, espera-se proporcionar melhorias significativas que permitam atenuar parte da nebulosidade que cobre o problema ao fornecer aos funcionários do sector comercial mecanismos de *feedback* em tempo real da carga de trabalho no seio da organização, quer na área de projecto, quer no *shop-floor*.

Espera-se uma redução significativa do esforço com tarefas de planeamento detalhado. O sistema poderá apoiar a decomposição estrutural do molde em componentes (*Bill of Materials* - BOM) através de modelos normalizados que poderão ser reutilizados, reduzindo o tempo necessário. Paralelamente, o actor responsável pela elaboração do plano poderá efectuar simulações através das quais será possível antever quais os problemas que surgem através da introdução do novo molde na *shop-floor*. O sistema deverá aqui prestar apoio através da sugestão de soluções de forma a regularizar os fluxos de carga abaixo dos limites impostos pela organização, e na identificação dos períodos onde estas deverão ser aplicadas. Do conjunto de soluções possíveis, destacam-se o aumento de capacidade através do recurso a horas extraordinárias nos centros de trabalho, o recurso a métricas de prioridade, a alteração da rota interna do produto ou externa (subcontratação) de operações específicas ou de componentes, entre outras. Reduz-se o recurso à subcontratação aos valores mínimos desejáveis, contrapondo esta solução face a outras de cariz interno, e apertando o controlo sobre os custos mantidos com os fornecedores de serviço.

O sistema deverá permitir, simultaneamente, o controlo da execução de um molde, através da identificação do local onde este se encontra (ou as suas componentes) e as operações às quais está correntemente sujeito. Através da manutenção de registos de execução diários, introduzidos pelo gestor de produção no final do dia ou directamente pelo operador, é possível a análise efectiva dos custos reais da execução de determinada encomenda e do verdadeiro impacto em termos de carga, apoiando a decisão do actor comercial na elaboração de futuros orçamentos de pedidos com produtos semelhantes. Paralelamente, possibilita-se que o cliente possa aceder ao estado de desenvolvimento da sua encomenda e do centro de trabalho onde esta se encontra. Numa primeira fase, esta informação de *tracking* deverá ser mediada pelos responsáveis pela área de controlo, com possibilidade de filtrar e agregar a informação transmitida. Contudo, a evolução esperada nesta área aponta para um aumento da transparência do processo para os clientes, sendo ultrapassados estes mecanismos.

Estima-se que a monitorização do histórico de desempenho dos fornecedores de serviço e dos subcontratos em aberto venha aliviar os gestores nas tarefas de carácter tático, libertando novamente a sua atenção para as decisões estratégicas na gestão do relacionamento com os fornecedores. A disponibilização de estatísticas de desempenho em termos de qualidade e fiabilidade (e.g., no cumprimento das datas de entrega acordadas) poderão servir para ajudar o gestor a decidir qual o fornecedor a contactar para a execução de determinado trabalho.

Espera-se assim a concepção de uma plataforma genérica integrada de apoio à gestão, onde cada actor, incluindo clientes e fornecedores de serviços, dispõe de uma vista adequada, que o poderá ajudar a obter uma boa percepção das acções do conjunto dos actores na sua relação com os objectivos de cada projecto, e a interagir de forma coerente e colaborativa.

5. A Infra-estrutura de Comunicação e Coordenação

Para o suporte ao fluxo documental e de coordenação que circula quer internamente, quer com o exterior, considerou-se necessário o desenvolvimento de uma infra-estrutura de comunicação e coordenação. A criação de mecanismos simples de partilha de informação (documental e de projecto) associados à criação e gestão de canais de comunicação (via *email* e interfaces *web*) abertos entre os membros da organização e o exterior visam uma melhoria efectiva da comunicação e coordenação, face à situação que se encontrou no terreno. Contudo, a

implementação de raiz deste tipo de mecanismos, combinados numa arquitectura suficientemente aberta para potenciar o acesso selectivo de clientes e fornecedores a informação seleccionada, e ou traduzida, mediante a sua correcta autenticação, revelar-se-ia um processo exigente em termos de consumo de recursos, correndo o risco de desviar as atenções da equipa de desenvolvimento dos objectivos iniciais para o sistema de informação. Estes visavam a aplicação de metodologias de gestão de produção ao longo de redes empresariais. De forma a acelerar o processo de desenvolvimento, optou-se por reutilizar adaptando uma plataforma desenvolvida num projecto anterior e que já responderia a várias destas exigências.

Essa plataforma foi desenvolvida em torno de um modelo *Application Service Provider* (ASP), através do qual se procurava dar suporte a comunidades educativas ligadas via internet através do fornecimento de serviços básicos de comunicação, partilha e difusão de informação. Baseada numa arquitectura *three-tier* e tipicamente orientada para o uso via *web*, a plataforma visava a promoção da utilização de uma intranet como canal privilegiado para o suporte a comunidades que se querem intra-actantes e interactivas. Constituídas por actores diversos, procurava-se então estimular a utilização de meios de comunicação entre os membros de uma comunidade e a criação e manutenção de espaços virtuais com acesso partilhado ou público. Embora com objectivos bem diferentes daqueles que se colocam no desenvolvimento deste projecto, a plataforma desenvolvida possui um conjunto de serviços e funcionalidades que pensámos vir ao encontro de algumas das necessidades apresentadas e discutidas com os responsáveis pela organização, e que é importante aqui referir para melhor compreender como é que os artefactos existentes poderão ser reutilizados neste novo contexto.

Os mecanismos implementados de administração do sistema e de gestão de acessos permitem delegar a maioria das tarefas de gestão para os administradores nomeados pela organização subscritora dos serviços, permitindo que estes disponham de controlo alargado no que toca à gestão de comunidades, de utilizadores e de espaços virtuais ocupados pelos seus membros. Em ambiente empresarial, estas funcionalidades poderão adquirir contornos menos complexos devido à centralização do esforço, mas não menos importantes na medida em que poderão ser reutilizados para controlo explícito de gestão de recursos do sistema, quer a nível interno, quer externo.

O serviço de correio implementado permite o envio e recepção de correio, através de um servidor SMTP/POP, com possibilidade de envio e recepção de objectos (e.g., documentos de projecto) nos mais diversos formatos. Para além do acesso à sua caixa postal, o utilizador tem a possibilidade de aceder às caixas de mensagens de entidades representando grupos de actores que partilham conhecimento ou interesses, sendo permitida e configurável a difusão de mensagens no seio desse grupo (e.g., um grupo de projecto). Através da correcta gestão deste canal de comunicação, pensa-se que é possível contribuir para o suporte de soluções que visam a melhoria dos circuitos de propagação da informação de e para o exterior da organização, nomeadamente no âmbito da gestão de projectos e encomendas.

Através do serviço de repositório de objectos no seio de cada espaço, é possível a manipulação directa de documentos com controlo autónomo de acessos, permitindo assim ao utilizador escolher para quem é que ele deseja partilhar a informação e qual é o direito que os outros agentes poderão exercer sobre a mesma (observador ou participante autor). Conseguiu-se assim proceder à transformação dos mecanismos de segurança tradicionalmente encontrados nos diversos sistemas de ficheiros actualmente existentes, numa linguagem simples com a qual os utilizadores terão maior facilidade em interagir. Em favor dessa facilidade de utilização, alguns aspectos foram voluntariamente esquecidos, nomeadamente no que toca à edição colaborativa simultânea e das exigências que dela decorrem no que toca à gestão documental. Desta forma, e com vista à adaptação da plataforma a este contexto de uso optou-se por

mecanismos simples de controlo de versões, que possibilitarão uma maior coordenação nas equipas de trabalho.

O alojamento do sistema integrado de gestão sobre a forma de um serviço gerido em modelo ASP com uma base comum revelou-se até agora uma solução adequada e que permite solucionar um conjunto de problemas técnicos relacionados com a interacção entre os diversos componentes ou serviços do sistema, no que toca a formatos e pontos de interacção e comunicação entre os seus subsistemas. Adicionalmente, e ponderando o cenário de utilização com diversos actores, permite ainda a gestão do acesso em rede e para uma rede de actores empresariais, podendo constituir um serviço de valor acrescentado que a Empresa integradora oferece às empresas suas colaboradoras, reforçando o seu papel chave na estruturação da rede.

6. A Metodologia de Controlo de Carga

As dificuldades inerentes à concepção e desenvolvimento de um sistema de planeamento para a indústria com produção orientada para a encomenda (MTO) recaem em primeiro lugar na escolha da metodologia que melhor se adequa ao ambiente que se tenta representar. As especificidades deste tipo de negócio, nomeadamente a necessidade de controlo apertado sobre os tempos de ciclo de produção de modo a obter prazos de entrega curtos e fiáveis, assim como o carácter flexível e configurável da estrutura produtiva de acordo com o tipo de encomenda recebida, vêm criar importantes condicionantes nessa escolha.

Tendo em conta essas especificidades e a política actual da Empresa com a qual se estabeleceu a parceria no desenvolvimento deste projecto, que procura sobretudo dar autonomia aos operadores da oficina, foi decidido pela equipa de desenvolvimento que não serão propostos modelos para o planeamento fino da produção. De facto, a adopção de algoritmos de sequenciamento não parece adequada à estrutura deste tipo de organizações, cuja produção está sujeita a frequentes mudanças, induzidas pelo aparecimento de novos projectos e tarefas urgentes. Neste tipo de ambiente, estes algoritmos poderiam gerar planos demasiado “nervosos”, dificultando a implementação e utilização do sistema proposto.

Pretende-se assim desenvolver um sistema de planeamento da produção de nível superior, particularmente adequado à gestão e resolução de problemas de capacidade. Esse sistema poderá ser utilizado quer para planear a execução de projectos já aceites, quer para verificar o efeito da aceitação de novos projectos sobre a capacidade do sistema, criando-se assim um interface entre o departamento comercial e de produção que poderá facilitar o processo de negociação com os clientes e contribuir para a resolução de falhas de comunicação e de troca de informação entre estas duas áreas.

Os resultados obtidos através do recurso às metodologias para planeamento da produção (e gestão de *stocks*) amplamente divulgadas na literatura ao longo dos últimos 30 anos demonstram ficar além da expectativa dos utilizadores, nomeadamente no que toca à resolução de problemas relacionados com os elevados tempos de ciclo. Alguns destes métodos evoluíram no sentido de responder a estes problemas, e são hoje aplicados na maioria dos sistemas de planeamento que se encontram no mercado, nomeadamente os conceitos MRPII (*Manufacturing Resource Planning*), OPT (*Optimized Production Technology*), JIT (*Just In Time*) e WC (*Workload Control* ou Controlo de Carga). Verifica-se no entanto que cada um deles foi desenvolvido para responder a um conjunto específico de situações de planeamento que podem variar de acordo com a estrutura e variedade dos produtos, variabilidade da procura, volume de produção, tecnologias de fabrico, etc. [Silva 2000]. A escolha de um determinado método deve assim ser precedida de uma análise cuidada do sistema produtivo e dos objectivos pretendidos. A figura 3 representa uma possível classificação dos vários conceitos em função do ambiente produtivo, e foi apresentada por Zäpfel e Missbauer [Zäpfel

et al. 1993]. É de referir no entanto que não existe um suporte quantitativo para auxiliar a escolha da metodologia de planeamento mais adequada a uma determinada topologia de produção, apoiando-se esta na experiência demonstrada pelos responsáveis pelo desenvolvimento. Seguindo esta classificação, a metodologia escolhida para o desenvolvimento deste projecto recaiu sobre o controlo de carga.

Introduzida pela primeira vez no decorrer dos anos 70, esta metodologia baseia-se no controlo simultâneo dos *inputs*, através da entrada de novas ordens de produção, e dos *outputs*, em termos de capacidade temporal disponível para execução, geralmente traduzida em termos de horas de trabalho. O controlo é possibilitado através da inserção de um estágio intermédio de revisão e lançamento das ordens de produção, cujo papel consiste essencialmente em gerir a sua transição do sistema de planeamento para a fase de execução. Este estágio introduz uma nova capacidade de controlo ao sistema, mantendo simultaneamente um elevado nível de autonomia nos centros de trabalho a operar na área de produção, delegando aos operadores o sequenciamento fino das tarefas.

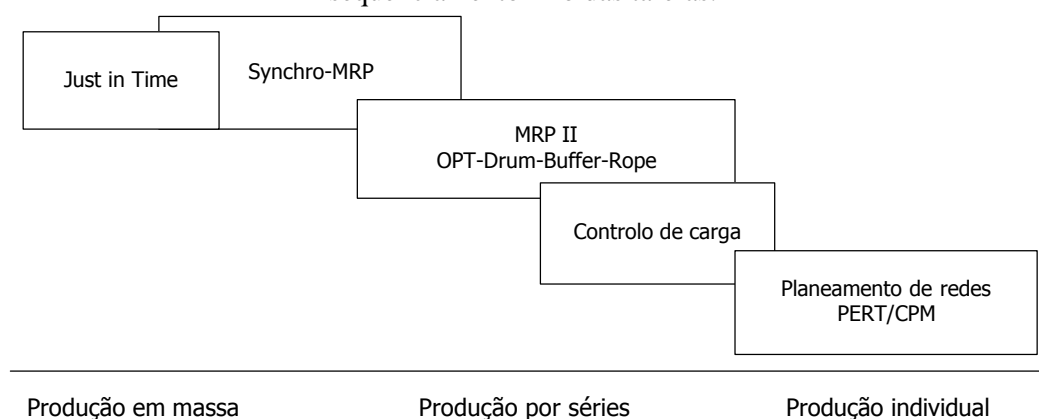


Figura 3 – Alguns conceitos de planeamento e controlo de produção e o seu posicionamento face ao controlo de carga [Zäpfel et al. 1993]

Apesar da quantidade de modelos existentes que utilizam este conceito, da sua validação por simulação e da existência de trabalhos de classificação que permitem seleccionar os modelos mais adequados aos diferentes tipos de sistemas produtivos que se podem encontrar, verifica-se que, poucos autores se têm dedicado à sua implementação em ambiente industrial [Silva 2000]. Este factor vem assim reforçar o carácter de desafio que é apresentado na sua tentativa de implementação, mas também deixa antever um conjunto de dificuldades que poderão surgir ao longo da mesma.

Através do recurso a esta metodologia, crê-se tornar possível a redução dos tempos de ciclo de produção e, mais importante que isso, atribuir-lhes um carácter previsível e fiável, impulsionando a confiança depositada pelos clientes. A redução, quer do seu valor médio, quer da sua variabilidade, é assegurada através do controlo de entradas na reserva e lançamento para a área produtiva, e pelo recurso ao planeamento activo da capacidade.

Após a aceitação de um novo projecto e da execução do plano definitivo, as tarefas associadas a este projecto são mantidas em reserva sendo lançadas para fabrico na oficina de acordo com um critério que possa controlar a carga aí presente e consequentemente o tempo de execução de cada tarefa. As tarefas lançadas para produção não estão sujeitas a um plano detalhado. A cada tarefa estará associado uma data de início mais próxima e uma data de conclusão mais afastada que garantam o cumprimento do prazo de entrega proposto para o molde. Existe assim um intervalo de tempo durante o qual a tarefa pode ser executada, que corresponde a uma

janela de oportunidade de execução. O instante preciso em que a tarefa é executada pode ser escolhido pelos operadores dos diferentes equipamentos.

Com base na monitorização da informação em trânsito, é possível proceder à análise da carga total e planeada, sendo permitida a identificação antecipada dos problemas de capacidade e os centros onde os mesmos irão ocorrer. Pretende-se assim que o sistema de apoio à decisão possa indicar ao utilizador quais os problemas de capacidade identificados, propondo medidas para a resolução dos mesmos, que poderão passar pela subcontratação total ou parcial do molde junto dos fornecedores de serviço registados, pela contratação de horas extraordinárias nos centros de trabalho internos, pela atribuição de prioridade nas filas de espera na reserva (tipo I) e nos centros de trabalho (tipo II), e pela redefinição das rotas de produção escolhidas.

A coordenação entre os diferentes departamentos da mesma organização pode ser potenciada através da facultação do acesso aos estados actuais de carga introduzida na organização. Esta metodologia permite prestar auxílio na tomada de decisões da responsabilidade do departamento comercial (que encomendas deverão ser aceites e quais as datas de entrega que lhe devem ser atribuídas de forma a cumprir com os limites máximos e mínimos de carga total estabelecidos) e decisões relativas à produção (quando se devem lançar as ordens de produção a aguardar processamento, em que data devem estar concluídas cada uma das operações e que ajustes de capacidade devem ser realizados de forma a não ultrapassar os limites máximos impostos para a carga planeada).

7. O Modelo e a Gestão da Rede Empresarial

Ao longo do relato do negócio da empresa alvo de estudo, foi possível verificar que a gestão da relação com os seus fornecedores de serviço adquire um carácter cada vez mais determinante para o seu sucesso. A dependência existe, mas a posição de força na negociação continua a residir do lado da empresa contratante, em grande parte devido ao largo espectro da oferta existente nesta área. Torna-se importante reflectir sobre os possíveis cenários e respectivas consequências desta aproximação junto dos operadores na cadeia de valor e como é que as ferramentas desenvolvidas poderão actuar no sentido de otimizar os benefícios dessa relação, minorando os custos totais de fabrico e mantendo do lado da organização em estudo o nível necessário de controlo sobre o desenrolar de cada projecto. Num cenário de grande ocupação das capacidades disponíveis na rede de subcontratação, voltariam a manifestar-se custos acrescidos para a empresa integradora, e, mesmo em condições normais, a exigência do cumprimento de prazos “difíceis” tem um preço a evitar.

As relações com os fornecedores são reconhecidamente apontadas como factores estratégicos para a obtenção de bons resultados e a geração de valor efectivo ao longo da cadeia. Existe no mercado um largo espectro de mecanismos e ferramentas cujo perfil se concentra na optimização das relações com os mesmos, nomeadamente a nível de gestão e controlo de encomendas para minimização de *stocks* intermédios, previsibilidade da procura e sua propagação, gestão da documentação de apoio em circulação permanente entre as entidades, entre outras.

Alguns desses mecanismos, com recurso ao EDI, surgiram para dar resposta à profusão de documentação em papel necessária para a manutenção da relação com os fornecedores. Na altura em que o EDI começou a dar os primeiros passos, a criação de mecanismos semelhantes justificava-se pela diversidade e isolamento dos sistemas informáticos (ou a sua ausência), que dificultavam a criação de canais de comunicação eficazes. Através da sua substituição por formatos electrónicos *standards*, esperava-se dinamizar as trocas comerciais. Contudo, o elevado custo destas soluções, taxadas à transacção, aliado à sua deficiente implementação, que pecou por não associar uma reengenharia do processo interno, vieram condicionar o seu

sucesso, ficando o seu limite de aplicabilidade e de utilização pelos fornecedores com maiores volumes de negócio. Entretanto, com a globalização dos mercados e o aumento da agressividade negocial, uma situação onde prevalecia o suporte do negócio sobre um conjunto restrito de fornecedores tornou-se impraticável. Com a disseminação da internet novas possibilidades se abriram rumo à integração. O XML (*Extensible Markup Language*) tem sido apontado como a tecnologia que poderá definitivamente substituir o EDI, mas a dificuldade apresentada na sua standardização em termos de gramática orientada para a troca de mensagens de carácter negocial veio atrasar a sua adopção em massa.

Mais recentemente, os grandes fabricantes de soluções de *Enterprise Resource Planning* (ERP) começaram a demonstrar um forte interesse pela gestão do relacionamento com os fornecedores, com apoio na optimização da procura. Surgiram assim as ferramentas de *Supplier Relationship Management* (SRM), geralmente integradas num pacote alargado de soluções onde se destacam os módulos de gestão financeira e de gestão de *stocks*. Com o intuito de maximizar a criação de valor, muitas destas ferramentas optam por permitir o acesso aos seus fornecedores a um *front-end* disponível via *web*, procurando evitar implicações económicas resultantes da implementação e manutenção de mecanismos de integração semelhantes no seio da organização do fornecedor. Os ganhos em termos de compressão dos tempos de ciclo são notórios, a transparência do processo sai reforçada através do registo e avaliação contínua do desempenho dos fornecedores.

Num ambiente flexível e dinâmico, onde as necessidades em termos de capacidade produtiva evoluem rapidamente, este modelo de integração periférica dos fornecedores de serviço no processo de negócio da organização contratante apresenta algumas deficiências. De facto, grande parte das soluções demonstram ser adequadas para a gestão de relacionamentos e de aspectos contratuais e/ou financeiros com os fornecedores que operam em áreas negociais distintas (concretizadas por entregas materiais), mas apresentam lacunas no que toca à gestão e optimização da oferta de fornecedores de serviço com os quais se mantêm relações de subcontratação de tarefas. Este tipo de interacção, impulsionado pela procura da colmatação de falhas de capacidade ou competência interna na execução de operações com procura não regular, eleva o nível de integração com o processo negocial interno da organização para um novo patamar onde as exigências de gestão de competências ao longo da rede empresarial envolvente adquire um carácter determinante.

A criação de mecanismos que permitam encarar as entidades exteriores como extensões do sistema produtivo interno da organização, onde cada um dos fornecedores de serviço com os quais a organização se relaciona é representado no sistema como uma oficina, à qual está associado um conjunto de centros de trabalho, e que, de forma contratual, poderá estar disponível para a recepção de ordens de produção de componentes de forma transparente, pode ser considerada uma aproximação adequada para a resolução dos problemas subsistentes na gestão da rede empresarial deste tipo de organização. A integração surge assim como consequência de uma relação de confiança que é estabelecida com os parceiros negociais da Empresa, através do qual é acordada a delegação do controlo de parte da área produtiva do fornecedor subcontratado. Este acordo de colaboração poderá variar nos termos e poderá estender-se desde a parceria pontual na execução de operações, mediante consulta e contactos prévios com os responsáveis da empresa subcontratada, até ao regime de exclusividade, em que o fornecedor é chamado a responder aos pedidos de produção em regime permanente, independentemente da sua capacidade actual. Naturalmente, o poder negocial de cada fornecedor será aqui reflectido na sua justa forma de acordo com a sua capacidade e contribuição para o desempenho da rede agregada. Em último caso, os contratos poderão ser estabelecidos com prazo determinado ou não, permitindo nomeadamente a agregação de facturas.

Pela análise dos padrões de interacção, é possível fazer-se a distinção entre os diferentes elementos com os quais a Empresa se relaciona e que poderá servir de base para uma abstracção do modelo para a rede empresarial subjacente a este tipo de organização. A empresa pode designar-se como elemento **integrador**, que assume a gestão da *rede de valor* [Parolini 1999] em termos de actividades desenvolvidas e de actores que nela estão envolvidos, e que assume os custos de coordenação e de transacção com os clientes da rede. Os fornecedores de serviço que são alvo de subcontratação podem designar-se por **parceiros**, dadas as suas características de flexibilidade e de adaptação às especificações fornecidas e que vão de encontro ao objectivo da integração. Os **fornecedores**, no sentido clássico do termo, representam as entidades que vendem à rede acessórios normalizados e matéria prima bruta, sem capacidade de adaptabilidade. Os **clientes** representam aqueles que são consumidores dos produtos/serviços gerados pela rede e que podem simultaneamente desempenhar o papel de elemento integrador no seio de outra rede.

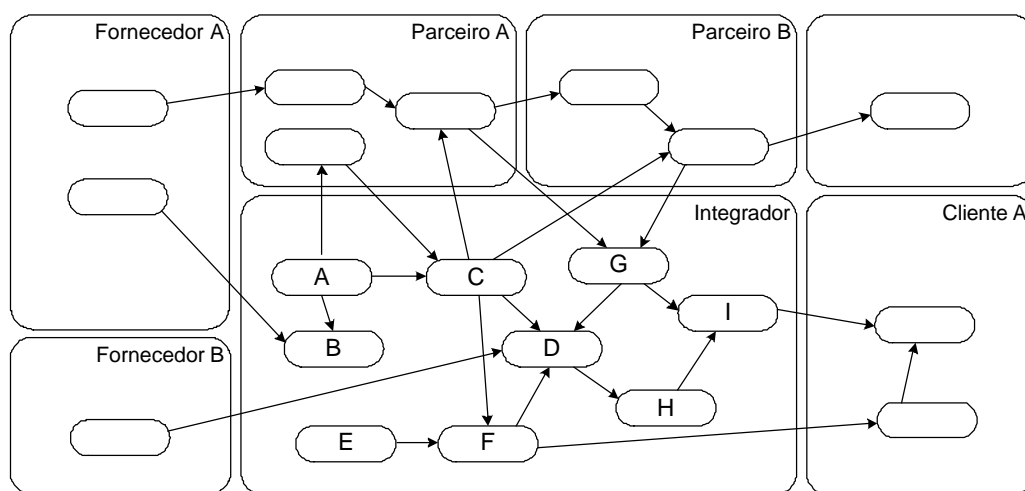


Figura 3 – Modelo da Rede Empresarial enquanto Rede de Valor

Neste modelo diversos riscos se vislumbram. Subsiste o risco do custo da execução da obra poder ser substancialmente onerado com custos de coordenação, provocando reacções negativas no mercado, o risco do efeito de chicotada pelo qual a reserva de capacidade junto de diversos actores da rede, com base em expectativas comerciais não concretizadas poderá conduzir a um efeito generalizado de depressão no tecido económico imediato. O sistema, através do recurso a um modelo de planeamento híbrido, deverá contudo procurar alertar para os efeitos da tentação de enveredar por um caminho de capacidade infinita, onde as relações com o exterior adquirem um aspecto dominante sobre o valor das actividades realizadas entre portas. Parece-nos que a optimização das relações, na utilização de recursos internos e agora externos, poderá ser assumida como travão à prevalência de situações que possam conduzir à perda de identidade no seio da rede. Para preservar o seu papel de integrador, uma empresa deverá cultivar um conjunto de competências internas dificilmente replicáveis, para além de uma forte competência comercial e negocial. O perigo da Empresa deixar de representar um nó da cadeia de valor onde se acrescenta valor efectivo ao produto final pode representar um problema. Surge então como relevante a discussão profunda de como deve ser encarado o futuro da Empresa, caso seja assumida esta vertente. Deverá a Empresa focar o seu *core business* na produção de valor através da manutenção de uma unidade de fabrico forte e de relações pontuais para a subcontratação de operações, ou deve ser aberto caminho para uma visão de negócio orientada para a gestão e projecção da capacidade para representar indiferenciadamente competências internas e externas, dando um novo sentido à palavra

integração? Esta é sem dúvida uma visão para a qual o desenvolvimento do presente sistema poderá ser expandido.

A optimização das relações em regime de sistema aberto adquire então novos contornos. O factor de imprevisibilidade da procura exige que sejam adoptados mecanismos que permitam minorar os seus efeitos na relação mantida com os parceiros. A sua correcta selecção poderá ser potenciada através de indicadores, com recurso à monitorização do desempenho operacional e de técnicas que permitam a harmonização entre as suas capacidades e os requisitos colocados pelo pedido de execução de um determinado componente. Esta poderá ainda ser estendida de modo a tornar possível a identificação do contributo oferecido para o valor do produto final, reforçando o poder negocial.

8. Conclusões

Apresentou-se um caso de investigação e desenvolvimento de um sistema de gestão de produção no contexto de uma rede empresarial do sector dos moldes para prototipagem rápida. Relatou-se um diagnóstico do contexto de desenvolvimento do sistema e seus condicionantes nas perspectivas dos actores envolvidos. Pretende-se com este relato, por um lado contextualizar e concretizar o discurso sobre os SI na gestão de redes empresariais e formatar a problemática que nos motiva para o exercício do desenvolvimento e para a investigação de instrumentos (de TI e de gestão) numa perspectiva sócio-técnica múltipla e integrada.

As propostas de intervenção que aqui alinhavamos e que temos vindo a realizar suportam-se numa abordagem ao desenvolvimento de sistemas de informação enquanto forma de engenharia heterogénea, contemplando intervenções de carácter informático mas também a introdução de metodologias e práticas de gestão das actividades empresariais que transcendem os aspectos computacionais.

Após uma breve discussão das propostas de intervenção, alinhava-se um breve modelo que permita entender o contexto a partir da noção de actores e da sua participação num sistema ou rede de valor. A partir da apresentação desse modelo situam-se alguns dos novos e velhos problemas na gestão da relação da empresa com os seus parceiros.

9. Referências

- Bechte W. (1988) - Theory and practice of load-oriented manufacturing control. International Journal of Production Research, Vol. 26, No. 3, 375-395.
- Kingsman B.G. (1999) – Mathematical modelling of input-output workload control for dynamic capacity planning at the front end of production planning systems. Working Paper, Lancaster University, UK.
- Muda S., Hendry L. (2000) – Developing a new world class model for small and medium sized make-to-order companies. International Journal of Production Economics No. 78 295-310.
- Parolini C. (1999) – The Value Net: A Tool for Competitive Strategy, John Wiley & Sons, Chichester, England.
- Silva C. (2000) – Um sistema de apoio à decisão para o planeamento da produção recorrendo ao conceito de controlo de carga (SYCLOPP). Dissertação para Doutoramento em Engenharia Mecânica. Coimbra.

- Tobin N., Mercer A., Kingsman B.G. (1988) – A study of small sub-contracting and Make-To-Order firms in relation to quotation for orders. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 8, No. 6, 46-59.
- Zäpfel G., Missbauer H. (1993) – Production planning and control (PPC) systems including load-oriented order release - problems and research perspectives. *International Journal of Production Economics*, Vol. 30-31, 107-122.

Biometria e autenticação

Paulo Sérgio Magalhães

Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

psmagalhaes@mail.pt

Henrique Dinis Santos

Universidade do Minho, Guimarães, Portugal

hsantos@dsi.uminho.pt

Resumo

Com a utilização cada vez maior de Tecnologias da Informação e das Comunicações (TIC) nos Sistemas de Informação (SI) das organizações, surgem com crescente evidência os problemas de segurança e, em particular, a questão da autenticação do utilizador. Esta questão é hoje fundamental já que o acesso indevido a informação sensível pode provocar grandes prejuízos à organização. Neste trabalho descreve-se uma das técnicas utilizadas na autenticação, a biometria, como forma de aumentar a *qualidade da autenticação*. Nesse sentido, é analisado o estado da arte, são identificadas algumas vantagens, desvantagens e limitações das principais tecnologias desenvolvidas e procura-se perceber o impacto que a autenticação biométrica pode ter nas organizações, quando conjugada com a tecnologia proporcionada pelos cartões com capacidade de processamento e armazenamento seguro, conhecidos como Smart Cards. Finalmente, é brevemente introduzido o projecto de investigação em curso para o desenvolvimento de um sistema que explora estas tecnologias.

Palavras-chave: autenticação, biometria, segurança, Smart Cards

1. Introdução

O problema de estabelecer uma associação entre um indivíduo e uma identidade pode ser dividido em duas categorias: autenticação e identificação. *Autenticação* refere-se ao problema de confirmar ou negar uma alegada identidade de um indivíduo, enquanto *identificação* refere-se ao problema de estabelecer a identidade, desconhecida à partida, de um indivíduo [Thian 2001]. O âmbito deste documento é a autenticação de um sujeito ligado, directa ou indirectamente, ao indivíduo ou organização que pretende confirmar a sua identidade.

Quando um operário fabril, ao entrar no seu posto de trabalho, passa pelo relógio de ponto para carimbar o seu cartão ou registar a passagem do seu cartão magnético, fornece uma informação à organização: a que horas se apresentou ao serviço. Esta informação tem consequências no custo que a sua organização irá ter com o seu salário. A pergunta que se põe é “como é que sabemos que não é o primeiro operário a chegar e o último a sair quem carimba todos os cartões?”.

O exemplo apresentado pode ser um tanto exagerado mas representa uma das situações em que a autenticação fraudulenta pode acarretar custos para uma organização. Muitos outros exemplos podem ser apresentados: o acesso não autorizado à contabilidade de uma empresa por alguém que obteve a palavra passe do contabilista, o acesso a um laboratório de alta segurança, ou simplesmente o acesso a informação estratégica por alguém que se faz passar por um utilizador legítimo.

A procura de um método de autenticação tem sido vasta, envolvendo, tradicionalmente, sistemas que têm a ver com a partilha de um segredo entre utilizador e objecto de segurança.

Um dos problemas deste método é a transmissibilidade do segredo que, como qualquer outro, pode ser cedido (voluntariamente ou não) por quem o conheça a terceiros. Outro problema deste método é a necessidade de armazenamento ou memorização do segredo. Quando o segredo é armazenado, naturalmente herdamos o conjunto de vulnerabilidades que o(s) sistema(s) de armazenamento evidencia(m). Quando o segredo é memorizado pode ser esquecido, o que normalmente leva à escolha de segredos simples, que facilitem a respectiva memorização.

Assim, existe a necessidade de complementar os métodos existentes de autenticação com um local de armazenamento seguro e um factor inerente ao sujeito autenticado. É assim que surgem no contexto da autenticação, os Smart Cards e a autenticação biométrica.

2- Smart Cards

Genericamente, dizemos que um Smart Card é um cartão com as dimensões de um cartão de crédito, munido de um chip com ou sem microprocessador. As dimensões de um Smart Card estão normalizadas pela norma ISO 7816. Fora destas dimensões encontram-se os cartões SIM (Subscriber Identification Module), utilizados pelo sistema de comunicações móveis GSM (Global System Mobile Communication). No entanto, alguns autores consideram estes cartões como um tipo de Smart Card. No contexto deste trabalho apenas consideramos os Smart Cards equipados com processador.

Um Smart Card possui três tipos de memória: *Random Access Memory* – RAM – volátil; *EEPROM* – Electric Erasable Programmable Read Only Memory – permanente e alterável após o fabrico do Smart Card; e *Read Only Memory* – ROM – gravada no processo de fabrico do cartão e não alterável. A capacidade de armazenamento e processamento de um Smart Card é reduzida e limita as suas funcionalidades, apesar de a sua configuração ter evoluído ao longo dos últimos anos, num processo semelhante à evolução dos pequenos computadores no final dos anos oitenta. A limitação imposta pelo hardware do Smart Card é habitualmente contornada através da repartição do processamento necessário entre o cartão e o terminal a que ele vai ser ligado – *host* – que pode ser de diversos tipos, desde que esteja equipado com um CAD (Card Acceptance Device).

Existem diversas tecnologias para programar Smart Cards, orientadas, frequentemente, para situações tipo e que de seguida são sumariamente descritas, com base numa compilação exhaustiva efectuada por [Chen 2000]

A empresa SUN desenvolveu a Java Card Virtual Machine, uma Java Virtual Machine (JVM) limitada, capaz de interpretar um subconjunto da linguagem Java e o protocolo de comandos específicos suportados pelos Smart Cards.

GSM é o nome genérico de um conjunto de normas publicadas pelo European Telecommunications Standard Institute destinadas à utilização em sistemas de comunicações envolvendo sistemas telefónicos. Esta norma tem um nível de aceitação cada vez maior, não só na Europa onde surgiu, como na Ásia e, mais recentemente, no continente Americano. Esta especificação recorre à utilização de um tipo específico de Smart Card, já referido, o SIM card .

A especificação EMV – Europay, Mastercard & VISA - é baseada na norma ISO 7816 e foi desenvolvida de modo a incluir extensões adequadas às necessidades das empresas financeiras.

A especificação OP (Open Platform) foi inicialmente desenvolvida pela VISA e, mais tarde, transferida para a GlobalPlatform. Esta especificação tinha como objectivo a uniformização das implementações em tecnologias ligadas a Smart Cards. A especificação OP exige que os leitores sejam compatíveis com as normas ISO e com a especificação EMV (também desenvolvida pela VISA) e define características que uma aplicação deverá possuir para ser uma tecnologia independente do fabricante do leitor e dos cartões.

As especificações PC/SC (Personal Computer/Smart Card) propõem uma arquitectura para a utilização de Smart Cards em computadores pessoais. De acordo com esta especificação, os programas executados no sistema anfitrião (um computador pessoal) são construídos sobre um ou mais fornecedores de serviços e um gestor de recursos. O fornecedor de serviços transforma as especificidades de cada fabricante, tornando-as transparentes para o utilizador. O gestor de recursos, como o nome indica, gere os recursos necessários para o acesso do sistema ao CAD – aqui denominado Interface Device – e, a partir daí, a um cartão. Este gestor de recursos deverá: detectar os leitores existentes e, consequentemente, os tipos de cartões disponíveis; gerir os acessos concorrentes a um cartão; e detectar a inserção e remoção dos cartões de modo a identificar e informar as aplicações dos cartões e serviços disponíveis a cada instante. As PC/SC estão essencialmente dirigidas para o sistema Windows e, neste Sistema Operativo, qualquer aplicação desenvolvida segundo o Opencard Framework consegue aceder ao dispositivo leitor de cartões através do gestor de recursos do PC/SC.

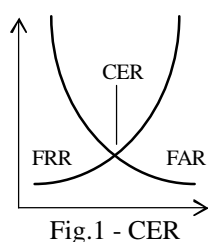
O consórcio OpenCard (www.opencard.org) foi criado pelas principais empresas ligadas aos Smart Cards, com o objectivo de criar plataformas normalizadas que permitam a interoperabilidade de aplicações independentemente do produtor do cartão/leitor. Apesar de não haver ainda uma norma que permita programar para qualquer aparelho, é já possível, em muitos casos, programar o acesso ao cartão sem a preocupação de programar explicitamente os acessos à porta física. Ao atingir níveis de abstracção mais elevados, com a consequente facilidade de integração e programação, é admissível uma clara afirmação desta tecnologia. De notar ainda

que esta especificação foi desenhada tendo em vista o funcionamento em redes informáticas e é implementada em linguagem Java.

3- A autenticação biométrica

O termo biometria deriva do grego *bios* (vida) + *metron* (medida) e, na autenticação, refere-se à utilização de características próprias de um indivíduo para proceder à sua autenticação e/ou identificação perante um SI de uma organização.

Existem hoje muitas características utilizadas, isoladamente ou em conjunto, para autenticar e/ou identificar um sujeito. Cada um dos métodos pode ser avaliado através de vários parâmetros: grau de fiabilidade, nível de conforto, nível de aceitação e custo de implementação. [Liu et al. 2001].



O grau de fiabilidade pode ser aferido tendo em atenção os valores FAR (False Acceptance Rate – Taxa de Falsas Aceitações) e o FRR (False Rejection Rate – Taxa de Falsas Rejeições). Infelizmente estas variáveis são mutuamente dependentes, não sendo possível minimizar ambas. Assim, procura-se o ponto de equilíbrio (fig.1) a que chamamos CER (Cross Over Rate – Taxa de Intersecção de Erros). Quanto mais baixo for o CER mais preciso é um sistema biométrico [Liu et al. 2001].

O nível de conforto é um padrão de certa forma subjectivo e está profundamente ligado ao público utilizador do sistema.

Outro padrão subjectivo é o nível de aceitação. De um modo geral o sistema é tanto melhor aceite pelos utilizadores quanto menos intrusivo for.

O custo de implementação é um factor fundamental e abrange diversos factores, alguns dos quais frequentemente descurados [Liu et al. 2001]:

- Hardware;
- Software;
- Integração com hardware/software existentes;
- Formação dos utilizadores;
- Pessoal de manutenção de Bases de Dados;
- Manutenção do sistema;

A escolha do(s) método(s) a utilizar depende da análise de risco que necessariamente deve ser feita, relativamente à informação/infra-estrutura que se pretende proteger. Por exemplo,

o aeroporto Narita (Tóquio) pretende implementar um processo de autenticação que inclui o reconhecimento de rosto e o reconhecimento da íris em conjunção. A Central Intelligence Agency (CIA), o Federal Bureau of Investigation (FBI) e a National Aeronautics and Space Administration (NASA) utilizam leitores de retina para proteger o acesso a zonas sensíveis. No entanto, seria excessivamente dispendioso e desajustado utilizar leitores de retina ou de íris para autenticar/identificar o utilizador de um computador pessoal no laboratório de informática de uma universidade.

4- Tecnologias de autenticação biométrica

4.1 Reconhecimento facial

No reconhecimento facial os problemas são essencialmente provocados por diferentes orientações da cabeça [Poh et al. 2001].

O processo tem início com a captura de uma imagem, seguida da detecção de um rosto que será comparada com modelos armazenados numa base de dados, complementada com a análise da cor da pele, detecção de linhas ou ainda de um modelo híbrido [Thian 2001].

Os processos baseados neste tipo de biometria são limitados pelo facto de o utilizador ter que ser enquadrado com o modelo, dada a dificuldade (processamento necessário) em adaptar o modelo à sua cara, isto para além da necessidade de adaptar o modelo a todas as condições que podem alterar a aparência de um indivíduo, como o uso de óculos, envelhecimento, barba, etc.. Este processo baseia-se essencialmente na localização de pontos fixos como os olhos, nariz e boca [Poh et al. 2001][Thian 2001].

Os casinos têm utilizado esta tecnologia com sucesso para criar uma base de dados de faces de burlões, de modo a facilmente serem identificados pela segurança [Liu et al. 2001].

4.2 Geometria da mão

O reconhecimento da geometria da mão resulta de uma análise das características da mão como a forma, o comprimento dos dedos e as suas linhas características. Podemos ter diferentes níveis de segurança neste sistema consoante se utilizem as características em si, a posição das características relativamente a um ponto fixo ou a fixação de vários pontos e as distâncias das características relativamente a todos eles.

De realçar que não existe nada que indique que a geometria da mão (tal como os algoritmos de hoje a interpretam) é uma característica própria de cada indivíduo.

Por outro lado, a geometria da mão, comparada com outras biometrias, não produz um grande conjunto de dados. Portanto, dado um grande número de registos, a geometria da mão

pode não ser capaz de distinguir um indivíduo de outro com características da mão semelhantes [Thian 2001].

4.3 Impressão digital

É, sem dúvida, a tecnologia biométrica mais utilizada actualmente. Esta biometria tem um nível de aceitação muito satisfatório, provavelmente devido ao facto de a impressão digital ser há muito tempo utilizada nos registos civis e em investigações criminais.

Esta tecnologia é, de entre as biometrias físicas, a de menor fiabilidade. Os equipamentos normalmente utilizados para a captura dos padrões não distinguem, eficientemente, um dedo vivo de um dedo morto (separado do utilizador legítimo ou replicado sinteticamente). Aliás, é muito fácil produzir uma impressão digital sintética com ou sem a colaboração do seu proprietário. Os passos necessários para criar uma impressão digital sem colaboração do seu proprietário são descritos em [Putte et al. 2000]:

- Obter um objecto, como por exemplo um copo, onde o proprietário tenha deixado a sua impressão digital.
- Espalhar delicadamente qualquer tipo de pó fino sobre a zona onde se encontra a impressão utilizando um pincel.
- Colar uma banda de fita cola (fina e transparente) sobre o pó e remove-la.
- Colar a fita-cola no lado fotossensível de um negativo fotográfico e fotografar uma fonte de luz difusa.
- Depois de revelado, o negativo é colocado sobre uma placa fotossensível (como as usadas nos circuitos impressos) e exposto a luz ultravioleta. Retira-se então o negativo.
- Utilizando um banho de gravura com água-forte, as partes da placa expostas à luz ultravioleta são removidas.
- Um último banho de água-forte cauteriza a camada de cobre resultando num perfil muito fino (cerca de 35 μ) que é uma cópia “exacta” da impressão original.
- Após aprofundar as marcas de modo a assemelhar-se a uma impressão digital pode ser feito um carimbo de cimento de silicone à prova de água para substituir a impressão digital original.

Existem leitores que tentam ultrapassar o “efeito dedo morto” recorrendo a sensores de tensão arterial, condutividade, temperatura e leitura de padrões existentes em camadas inferiores à epiderme. No entanto, estas tecnologias são caras e ainda não atingiram o nível de maturidade desejado.

4.4 Leitura de Íris

Esta tecnologia envolve a análise do anel colorido que cerca a pupila do olho humano e é a menos intrusiva de todas, funcionando mesmo com óculos postos [Liu et al. 2001].

A leitura de íris possui padrões de comparação com eficácia acima da média e é uma das poucas tecnologias biométricas que pode ser adequada para identificação. No entanto, a dificuldade de utilização e integração com os sistemas existentes é um obstáculo à sua utilização [Liu et al. 2001].

O baixo custo de implementação é uma vantagem, já que uma câmara normal pode ser utilizada no processo. No entanto, a qualidade da imagem a utilizar no processo é uma questão importante a ter em conta [Thian 2001].

4.5 Leitura de retina

Os sistemas biométricos baseados na leitura de retina analisam a camada de vasos sanguíneos situada na parte de trás do olho, através da utilização de uma fonte de luz de baixa intensidade para opticamente reconhecer padrões únicos. Esta tecnologia pode atingir altos níveis de precisão, mas requer que o utilizador olhe para dentro de um receptáculo e foque um determinado ponto, o que não é conveniente para utilizadores que usem óculos ou que receiem o contacto próximo com o leitor [Liu et al. 2001].

O custo do equipamento necessário para a implementação desta tecnologia é, sem dúvida, um factor limitativo.

4.6 Reconhecimento de voz

Os processos de autenticação que recorrem ao reconhecimento da voz baseiam-se no facto de as características físicas de cada indivíduo proporcionarem à sua voz características únicas. No entanto, a informação capturável não possui informações suficientes para garantir o reconhecimento em larga escala de indivíduos [Jain et al. 2000].

Estes processos fundamentam-se nas técnicas de processamento de voz e na biometria e o envolvimento do utilizador pode passar pela introdução (oralmente) no sistema de uma palavra/frase chave ou pela leitura de um conjunto de caracteres que, combinados, fornecem um conjunto de características suficientes para permitir a autenticação ou a identificação do indivíduo. [Markowitz, 2000]

O potencial destes sistemas é grande devido ao baixo custo do hardware necessário que, aliás, está já presente em grande parte dos computadores existentes: um microfone. No entanto,

a sua aplicação está limitada, actualmente, a aplicações com um baixo nível de segurança, em virtude das grandes variações na voz de um indivíduo e na baixa precisão dos actuais sistemas de autenticação por reconhecimento de voz.

4.7 Keystrokes dynamics

A tecnologia denominada Keystrokes dynamics, também conhecida por dinâmica de digitação, é baseada na monitorização dos padrões comportamentais do utilizador ao digitar palavras/frases passe e/ou texto durante uma sessão. Regra geral, o sistema requer que o utilizador, na primeira utilização, digite a mesma frase um determinado número de vezes. Contudo, teoricamente um sistema pode na primeira utilização recolher a informação necessária para encontrar um padrão sem o conhecimento do utilizador.

É também possível ao sistema adaptar o modelo do padrão ao longo do tempo, de forma a ajustar-se à nova informação recolhida.

4.8 Assinatura manual recolhida de modo digital

A assinatura tem sido utilizada como um elemento de identificação largamente disseminado. É utilizada para comprometer indivíduos e organizações em contratos e para realizar pagamentos através de, por exemplo, cartões de crédito. A assinatura manual pode ser utilizada como uma biometria para autenticação/identificação desde que se possua um painel que capture a velocidade e a pressão dos movimentos que geram a assinatura, bem como a sua forma.

5- Níveis de precisão das tecnologias biométricas

Perceber os níveis de precisão das tecnologias biométricas é uma tarefa difícil, não só pela complexidade dos testes necessários para os conhecer, mas pela dificuldade de obter esses dados do universo de empresas fabricantes destes dispositivos de autenticação. No entanto, é de presumir que as empresas dispostas a fornecer esses dados e/ou sujeitar-se a teste governamentais, como é o caso do “Facial Recognition Vendor Test” do Counterdrug Technology Development Program Office do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, serão aquelas que se encontram nos níveis mais avançados de precisão.

De modo a estruturar esta comparação, parece preferível analisar comparativamente produtos do mesmo tipo de tecnologia biométrica, seleccionar em cada grupo o(s) mais preciso(s) e, por fim, concluir da maturidade, em termos comparativos, das várias classes de tecnologias biométricas.

5.1 Reconhecimento facial

O *Counterdrug Technology development Program Office* do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América promoveu o *Facial Recognition Vendor Test 2002* num esforço internacional de colaboração com diversas entidades governamentais como, por exemplo, o FBI, o Canadian Passport Office, o Australian Customs e o United Kingdom Biometric Work Group. Participaram dez algoritmos neste teste de grupo.

Da informação disponibilizada, pode-se concluir que a autenticação/identificação com recurso a esta classe de tecnologias é mais precisa em indivíduos do sexo masculino do que em indivíduos do sexo feminino. Ainda assim, a maturidade actual destas tecnologias parece estar ao nível em que se encontravam em 1998 as tecnologias biométricas baseadas na impressão digital [Phillips, 2003].

Os valores exactos de FAR e FRR não se encontram disponíveis. No entanto, por observação dos gráficos, podemos obter valores aproximados. A tabela 1 sistematiza os melhores desempenhos.

FAR	FRR	
0,0001	0,725	Masculino
	0,71	Feminino
0,001	0,91	Masculino
	0,88	Feminino
0,01	0,91	Masculino
	0,89	Feminino
0,1	0,96	Masculino
	0,95	Feminino

Tabela 1 - Fiabilidade do reconhecimento facial

5.2 Geometria da mão

São poucos os dados técnicos relativos a sistemas biométricos baseados na geometria da mão. No entanto, foi recentemente apresentado um sistema misto que divulgou os valores de FRR e FAR obtidos para o sistema de geometria da mão isoladamente. A FRR obtida foi de 8,34%, enquanto que a FAR foi de 5,29% [Kumar et al, 2003].

Estes valores mostram que, isoladamente, esta tecnologia está longe da maturidade. Quando combinada com outros factores inerentes à mão, como as linhas da palma, os valores melhoram consideravelmente, não pela precisão da representação mas por factores ligados aos algoritmos de decisão.

5.3 Impressão digital

O FVC2002 (Fingerprint Verification Competition) é um teste de grupo organizado pela Universidade de Bolonha, pela Universidade Estadual San Jose e pela Universidade Estadual do Michigan, que contou com a participação de trinta e um algoritmos, entre produtos académicos, industriais e anónimos [Maltoni et al, 2003]. Embora ainda só existam informações relativas ao relatório preliminar, é já possível tirar algumas conclusões da informação disponibilizada por [Maio et al, 2002] e [Maltoni et al, 2003].

Devido ao grande número de métricas utilizadas, que dificultam a percepção da precisão dos sistemas avaliados, é preferível ter em conta apenas as dez melhores taxas de intersecção de erros denominada, no relatório, por *Equal Error Rate*.

Produto	EER (%)
Bioscrypt Inc.	0,19
Anónimo	0,33
Anónimo	0,41
Bioscrypt Inc.	0,77
Siemens AG	0,92
Neurotechnologija Ltd.	0,99
SAGEM	1,18
Andrey Nikiforov (independente)	1,31
SAGEM	1,42
Deng Guoqiang (independente)	2,18

Tabela 2 - Fiabilidade do reconhecimento da impressão digital facial

É possível observar na tabela 2 que esta tecnologia tem já um grau de maturidade bastante elevado. No entanto, existem sistemas (mesmo comerciais) muito distantes dos valores desejados, com taxas de intersecção de erros superiores a 5%, isto é, taxas vinte e cinco vezes mais alta do que o produto melhor classificado.

Os leitores de impressão digital vêm, muitas vezes, incorporados em hardware de utilização comum como, por exemplo, o teclado. Torna-se então necessário conhecer o nível de precisão destes dispositivos. A única empresa que respondeu a esta questão indicou que a FAR é menor que 1% e a FRR é inferior a 2%.

5.4 Leitura de Íris

Esta tecnologia é considerada como uma das tecnologias biométricas mais precisas. [Wang 2003] apresenta um trabalho em que combina esta tecnologia com o reconhecimento facial e indica, entre outros, os valores de FRR e FAR para o reconhecimento da íris apresentados na tabela 3.

FAR	FRR
0	0,002
0,2	0,0014
0,6	0,0008

Tabela 3 - Fiabilidade do reconhecimento por leitura da íris

5.5 Leitura de retina

Os sistemas biométricos de leitura de retina actualmente implementados são soluções proprietárias desenvolvidas especificamente para as entidades que as utilizam. Assim, não existem no mercado soluções *pret-a-porter*. No entanto, as patentes norte-americanas número 5673097 e 6453057 apresentam soluções de alta portabilidade que poderão revolucionar este mercado. A *Retinal Technologies, LLC* anunciou recentemente que se prepara para colocar no mercado leitores de padrões de retina a um custo extremamente baixo e de alta precisão. Quando questionada quanto aos valores de FRR e FAR, a empresa apresentou um relatório técnico de onde se extraiu a tabela 4 que sistematiza os valores de FRR e FAR em função do valor definido de tolerância.

Tolerância (t)	FAR	FRR
0.37	2.38E-5	0.000271
0.41	3.38E-6	0.00081
0.44	4.17E-7	0.0022
0.48	4.48E-8	0.0055

Tabela 4 - Fiabilidade anunciada de um sistema leitor de retina

Estes valores representam um nível de precisão incomparável com qualquer outra tecnologia biométrica.

5.6 Biometrias comportamentais

São poucos os estudos publicados no que respeita à precisão das tecnologias biométricas de carácter comportamental, como a dinâmica de digitação ou a assinatura captada de modo digital. No que respeita à primeira, os poucos estudos conhecidos utilizam um conjunto de dados demasiado pequeno para serem significativos. Quanto à assinatura digital, a única informação fiável que pôde ser recolhida foi que, embora tenha uma precisão razoável, não é uma tecnologia adequada para identificação em larga escala [Jain 2000].

Assim sendo, a análise comparativa que se segue refere-se apenas a biometrias de carácter físico.

5.7 Análise comparativa (por classes) da precisão das tecnologias biométricas

De modo a facilitar a comparação, a tabela 5 sintetiza os valores encontrados para FRR e FAR das várias tecnologias. Para a impressão digital considerou-se o valor EER, por ser o único disponível.

FAR	Íris	Impressão digital	Face (M)	Face (F)	Retina	Geometria da mão
0	0,002					
4,48E-08					0,0055	
0,00000417					0,0022	
0,00000338					0,00081	
0,0000238					0,000271	
0,0001			0,725	0,71		
0,001			0,91	0,88		
0,01			0,91	0,89		
0,1			0,96	0,95		
0,19		0,19				
0,2	0,0014					
0,33		0,33				
0,41		0,41				
0,6	0,0008					
0,77		0,77				
0,92		0,92				
0,99		0,99				
5,29						8,34

Tabela 5 - FRR vs FAR das várias tecnologias estudadas

O gráfico 2 não considera os valores relativos à geometria da mão, porque estes são muitos desfasados de todos os outros e porque, assim, é mais legível a distribuição em causa.

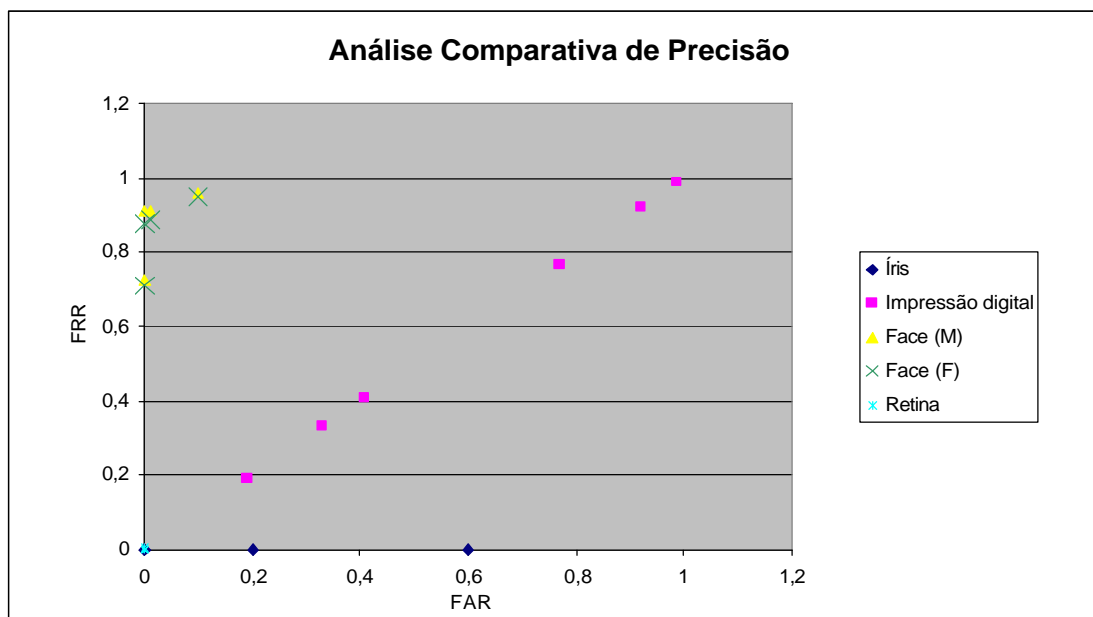


Gráfico 2 - FRR vs FAR das várias tecnologias estudadas

6- Impacto da autenticação biométrica nas organizações

No final do século passado, com a proliferação das tecnologias informáticas (nomeadamente o *PC*) e o avanço das tecnologias biométricas, tornou-se viável a implementação de autenticação por biometria no acesso a informação. No entanto, esta metodologia, além das dificuldades técnicas, acarretava algumas dificuldades de carácter social.

Países como a Austrália, Canadá, Estados Unidos e Nova Zelândia testemunharam uma inquietação pública quanto aos esquemas de identificação. Entre os vários receios citados incluem-se [Davies 1994] :

- Que as pessoas sejam desumanizadas ao serem reduzidas a códigos;
- Que o sistema potencie o poder sobre os indivíduos de determinadas organizações e do estado;
- Que a identificação de alta integração envolva a inversão da apropriada relação entre o cidadão e o estado;
- Que o sistema seja conduzido por uma burocracia tecnologicamente assistida, ao invés de por governos eleitos;
- Que isenções e excepções existam para organizações e indivíduos poderosos;
- Que estes esquemas de identificação sejam os mecanismos previstos em profecias religiosas como, por exemplo, a *Marca da Besta*;

Com a generalização de equipamentos leitores de características biométricas e com a sua divulgação em filmes de grande sucesso, o cidadão comum encara hoje a autenticação biométrica como algo que lhe é familiar, embora a associe em grande parte à ficção científica.

Por outro lado, o medo provocado pelo terrorismo, nomeadamente o atentado de 11 de Setembro de 2001 ao World Trade Center, leva o indivíduo a encarar qualquer tecnologia que aumente os níveis de segurança como uma contribuição para o seu bem-estar. Ainda assim, é preciso que a organização use de bom senso ao proteger a sua informação pois, como já foi referido, é necessário equilibrar o valor da informação a proteger, com o custo de implementação da solução que a irá proteger.

7- Autenticação com Smart Cards

De uma forma simples, podemos afirmar que qualquer técnica biométrica assenta na recolha de um conjunto de características próprias de um indivíduo, sendo a autenticação o resultado (positivo ou negativo) da comparação dessas características com um padrão

armazenado. Se a recolha deve ser um processo fiável, ao mesmo nível de exigência deve estar a segurança do armazenamento e da operação de comparação.

Os Smart Cards garantem hoje esse requisito de armazenamento e, com a capacidade de processamento actual, podem ainda efectuar a comparação de padrões, naturalmente com algumas limitações, mas dentro de um ambiente bastante seguro. A tecnologia Java Card, como uma das mais amadurecidas, permite explorar níveis de programação já bastante elevados e garante a portabilidade do processo entre Sistemas Operativos.

Do ponto de vista de sistema existe uma limitação imposta pela separação física entre o subsistema biométrico e o subsistema de suporte ao Smart Card que, habitualmente, se encontram interligados através de um computador pessoal. Esta arquitectura introduz algumas vulnerabilidades na comunicação, que poderão ser ultrapassadas recorrendo a técnicas de encriptação. Contudo, numa evolução previsível, é natural que os leitores biométricos venham a incorporar leitores de Smart Cards, conferindo ao conjunto interessantes capacidades de identificação e autenticação.

Numa política de segurança global, será ainda interessante garantir a integração da função do identificador/autenticador com outros eventuais serviços de segurança existentes num sistema de informação. Esta integração poderá ser feita eficientemente utilizando o protocolo LDAP (Lightweight Directory Access Protocol), bastante utilizado para acesso a repositórios de informação estruturada, como é o caso dos servidores de certificados nas infra-estruturas de chave pública, ou do próprio *registry* que o Windows implementa. Este protocolo, que pode ser seguro quando associado à criptografia, permite interoperabilidade entre sistemas operativos diferentes permitindo, por exemplo, uma autenticação única para Windows e Linux [Swanson et al. 2002]. Estes repositórios aparecem então com elo de ligação entre subsistemas independentes de identificação/autenticação e serviços de segurança que exigem essa função.

Matryoshka é uma arquitectura em desenvolvimento pelos autores e que procura explorar esta linha de desenvolvimento. Do ponto de vista da tecnologia exige a criação de uma camada de interface no Smart Card (já concluída), do ponto de vista da biometria exige a investigação de técnicas biométricas adequadas a um determinado nível de segurança e dentro das capacidades de processamento disponíveis. Tal como foi demonstrado, apesar do domínio das soluções ser alargado, as restrições impostas pela limitada capacidade de processamento dos Smart Card e por eventuais políticas de segurança, podem inviabilizar uma solução, obrigando à investigação de algoritmos optimizados e/ou técnicas biométricas alternativas.

8- Conclusões

Existem hoje algumas tecnologias biométricas com um grau de maturidade que permite considerá-las como uma ferramenta de autenticação indispensável quando utilizados em conjunto com os Smart Cards que, potenciados pela tecnologia Java materializada na plataforma Java Card, representam uma forma portátil, segura e resistente de amplificar as funções de autenticação existentes, nomeadamente as de carácter biométrico. Contudo, a conjugação de ambas as tecnologias implica compromissos importantes com naturais reflexos ao nível dos algoritmos a utilizar, o que justifica a investigação em curso.

9- Bibliografia

Chen, Z., *Java Card Technology for Smart Cards*, Addison Wesley, U.S.A., 2000

Davies, S.: *Touching Big Brother – How biometric technology will fuse flesh and machine*, Information Technology & People, Vol 7, No. 4, 1994.

Jain, A., Hong, L e Pankanti, S.: *Biometric Identification*, Communications of the ACM, Vol. 43, No. 2, 2000.

Kumar, A., Wong, D. C. M., Shen, H. C. e Jain, A. K., *Personal Verification using Palmprint and Hand Geometry Biometric*, Proc. of 4th Int'l Conf. on Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication (AVBPA), Guildford, UK, 2003.

Liu, S. e Silverman, M.: *A Practical Guide to Biometric Security Technology*, IEEE Computer Society, www.computer.org/itpro/homepage/Jan_Feb/security3.htm (Dezembro de 2002), 2001.

Maio, D., Maltoni, D., Cappelli, R., Wayman, J.L. e Jain, A. K.: *FVC2002: Second Fingerprint Verification Competition*, Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition – ICPR2002, 2002

Maltoni, D., Maio, D., Jain, A. K. e Prabhakar, S.: *Handbook of fingerprint recognition*, Springer, New York, 2003.

Markowitz, J.: *Voice Biometrics*, Communications of the ACM, Vol. 43, No. 9, 2000.

Phillips, P. J., Grother, P., Micheals, R. J., Blackburn, D. M., Tabassi, M. e Bone, M.: *Face Recognition Vendor Test 2002: Evaluation Report*, www.frvt.org, (Abril 2003), 2003

Putte, T. e Keuning, J.: *Biometrical fingerprint recognition: don't get your fingers burned*, Proceedings of IFIP TC8/WG8.8 Forth Working Conference on Smart Card Research and Advanced Applications, Kluwer Academic Publishers (2000), 289-303.

Poh, N. e Korczak, J.: *Hybrid Biometric Person Authentication Using Face and Voice Features*, Proceedings of the Third International Conference, Audio- and Video-based Biometric Person Authentication AVBPA 2001, Halmstad, Sweden, 2001, 348-353.

Swanson, C. E Lung, M.: *OpenLDAP everywhere*, Linux Journal, Vol. 2002, No. 104, 2002.

Thian, N.: "Biometric Authentication System", Tese de mestrado, USM, Penang, Malásia, <http://hydria.u-strasbg.fr/~norman/BAS/publications.htm> (Fevereiro 2003), 2001.

Wang, Y., Tan, T. e Jain, A. K., *Combining Face and Iris Biometrics for Identity Verification*, Proc. of 4th Int'l Conf. on Audio- and Video-Based Biometric Person Authentication (AVBPA), Guildford, UK, 2003.

Projecto ArteMinho: Desenvolvimento de um Portal de Comércio Electrónico para o Artesanato do Minho

Elsa Fernandes

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

elsa.fernandes@mail.pt

Ricardo Lopes

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

rj_ml@mail.pt

Sérgio Dias

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

diaz@clix.pt

Álvaro Rocha

Escola Superior de Gestão, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, Barcelos, Portugal

amrocha@ipca.pt

Resumo

O Comércio Electrónico consiste na compra e venda de produtos, serviços e informação via redes de computadores. Neste artigo apresentamos um projecto de desenvolvimento de um Portal de Comércio Electrónico para o Artesanato do Minho, denominado ArteMinho. O projecto foi realizado no âmbito da disciplina Sistemas de Informação em Rede do 4º ano da Licenciatura em Sistemas de Informação para a Gestão do Instituto Politécnico do Cávado e do Ave. O projecto ArteMinho surgiu com o objectivo de divulgar e comercializar produtos tradicionais da região do Minho, nomeadamente o artesanato, através de um meio que poderá ser responsável pela sua comercialização, valorização e conhecimento a nível nacional e mundial: a Internet. A experiência mostrou-nos que existe disponível na Internet uma panóplia de tecnologia de acesso e uso livre, que devidamente adaptada a casos particulares, proporciona Portais de comércio electrónico semelhantes e com a qualidade do ArteMinho.

Palavras chave: Internet, Comércio Electrónico, Engenharia *Web*, Artesanato do Minho.

1. Introdução

O fenómeno Internet veio acelerar consideravelmente o fluxo de transacções sob a forma digital. Isto devido ao seu baixo custo, à sua capacidade de atingir um mercado global extravasando fronteiras e minimizando distâncias, à sua simplicidade de utilização e à abertura de um novo mundo, a consumidores e a pequenas e médias empresas.

Não haja dúvida alguma de que o mercado não mais pode ser entendido de forma tradicional. Surge então uma nova forma de comércio, denominada Comércio Electrónico, entendida como todas as formas de transacções comerciais que envolvam quer organizações quer indivíduos, baseadas no processamento e transmissão de dados por via electrónica, incluindo texto, som e imagem [MSI 1997, DR 1999].

Podemos, assim, entender o Comércio Electrónico como a integração de telecomunicações, gestão de dados e mecanismos de segurança que permitem às organizações a troca de informação sensível relacionada com vendas de produtos e serviços, constituindo-se uma rede sólida, segura e fiável. Cria-se então um novo mercado sem fronteiras espaciais o que permite que o comércio pequeno e regional seja alargado para um comércio de âmbito global [OECD 1998].

Assim, sendo a Região do Minho particularmente rica em artesanato, tivemos a iniciativa de criar um Portal de Comércio Electrónico que permita, sobretudo, a divulgação e comercialização de produtos artesanais da Região do Minho, com a finalidade de fomentar o desenvolvimento e crescimento da região. O Portal designa-se ArteMinho e a sua criação justifica-se também pelo continuado crescimento português, europeu e mundial do volume de Comércio Electrónico [UN 2002].

Nas restantes secções do artigo apresentamos os procedimentos e a tecnologia adoptada, a análise competitiva e de conteúdos realizada, o Portal ArteMinho e as perspectivas do seu desenvolvimento futuro. No final tecemos algumas considerações sobre o trabalho realizado e destacamos a componente inovadora do ArteMinho.

2. Procedimentos e Tecnologia

O Portal ArteMinho foi desenvolvido de acordo com as etapas e orientações de boas práticas que normalmente são sugeridas na literatura da especialidade [e.g., Faulstich 2000, Ertle 2001, Lynch e Horton 2001, Niederst 2001, Figueiredo 2002, Ham 2003].

Assim, após uma fase de análise competitiva e de conteúdos, na qual se definiram as componentes do Portal ArteMinho procedemos à procura de uma plataforma de comércio electrónico que funcionasse como base para o nosso projecto. Com esse intuito, e depois de consultarmos alguns motores de pesquisa e páginas dedicadas a inventariação de plataformas (e.g., hotscripts.com), testámos algumas candidatas: phpShop¹, FreeTrade², PgMarket³, PhPay⁴ e OsCommerce⁵. Caracterizam-se todas por serem plataformas de comércio electrónico estáveis, já com alguma maturidade, algumas até com uma comunidade de utilizadores respeitável e com uma grande quantidade de Portais baseados em si, como é o caso da “OsCommerce” e da “phpShop”.

Passada a fase de avaliação e testes das plataformas decidimos assentar a nossa loja de comércio electrónico na plataforma OsCommerce, porque disponibilizava todas as componentes necessárias para a implementação da nossa loja (carrinho de compras, ferramenta de pesquisa interna, catálogo de produtos, controlo de utilizadores e encomendas, ferramentas de administração, etc.) e porque as infra-estruturas necessárias à implementação desta plataforma (servidor *web*, linguagem de *scripting*, servidor de base de dados e sistema operativo) podem ser produtos Open-source⁶, totalmente grátis, inclusivamente para fins comerciais.

A plataforma foi instalada num PC Pentium III, a 800 Mhz, com 64MB de memória RAM, gentilmente disponibilizado pela instituição para fins académicos, no qual já se encontrava instalado o sistema operativo Windows NT 4.0 Workstation, que decidimos manter porque era um sistema operativo com o qual já estávamos familiarizados e não existia a necessidade de alterar, porque era compatível com todo o software necessário para a instalação da plataforma. É importante salientar que se desejássemos utilizar apenas software livre podíamos ter utilizado o sistema operativo Linux⁷ como é feito em muitos servidores na Internet.

Como servidor *Web*, decidimos utilizar o Apache⁸, já que é, segundo a Netcraft⁹, o servidor *web* mais utilizado na Internet. É um software maduro, testado por milhões de utilizadores, é muito robusto, pode ser facilmente adaptado às nossas necessidades, a sua funcionalidade pode ser estendida mediante a utilização de módulos que podem dar suporte a novas linguagens de

¹ PhpShop – <http://www.phpshop.org>

² FreeTrade – <http://share.whichever.com/index.php?SCREEN=freetrade>

³ PgMarket – <http://sourceforge.net/projects/pgmarket>

⁴ PhPay – <http://phpay.sourceforge.net>

⁵ OsCommerce – <http://www.oscommerce.com>

⁶ OpenSource – http://opensource.org/docs/definition_plain.php

⁷ Linux – <http://www.linux.org>

⁸ Apache – <http://www.apache.org/httpd/>

⁹ Netcraft – <http://www.netcraft.com>

scripting, estabelecer ligações seguras com os visitantes, etc., e pode ser utilizado em vários sistemas operativos.

Como linguagem de *scripting* utilizamos o PHP¹⁰, devido ao facto de ser a linguagem na qual foi desenvolvida a plataforma, que à semelhança do Apache é robusta, muito utilizada e integra-se muito facilmente com o Apache e outros servidores *web* como o IIS, OmniHTTPd Server, Xitami, etc.

O servidor de bases de dados utilizado é o mySQL¹¹, já que é um servidor de bases de dados relacionais rápido, simples e fácil de utilizar, que pode ser utilizado numa ampla gama de sistemas operativos e com base no qual foi escrita a plataforma.

Apesar de já estarem instalados todos os programas necessários à implementação da plataforma decidimos instalar mais um componente pela sua importância neste tipo de projectos. É o módulo SSL¹² para Apache, que se encarrega de criar ligações seguras entre os visitantes/clientes e o servidor, de forma a garantir a segurança nas transacções que é um aspecto fundamental no comércio electrónico. Este módulo foi o componente que se revelou de mais difícil instalação e configuração, já que era necessário criar um certificado digital para o *site* e efectuar algumas alterações na configuração do Apache. Porém, mediante a utilização da documentação que acompanha o respectivo módulo, foi instalado com sucesso em pouco tempo.

Ao acabar a instalação das ferramentas das quais dependia a plataforma de comércio electrónico iniciámos a implementação desta. A plataforma adoptada é composta por dois módulos: catálogo e administração. Um para utilização dos visitantes e o outro para utilização do administrador da loja. Cada um destes dois módulos é constituído por vários pacotes de diferentes idiomas (o Inglês vem instalado por defeito). No nosso caso apenas instalámos o Português e o Espanhol porque os considerávamos mais importantes para o nosso público-alvo.

Configurar a plataforma é relativamente simples. Está muito bem concebida. Tem um ficheiro de configuração geral e cada secção da plataforma está dentro de um ficheiro próprio auxiliando assim a sua alteração, como foi o caso do *design* das páginas, menus, e traduções que foi preciso adaptar às nossas necessidades. Outros aspectos da loja como a manipulação de produtos/grupos de produtos, gestão de encomendas, gestão de clientes, *newsletters*, novidades e promoções podem ser facilmente alteradas através da utilização das ferramentas de administração sem a necessidade de manipulação de código.

¹⁰ PHP – <http://www.php.net>

¹¹ mySQL – <http://www.mysql.org>

¹² SSL – Secure Sockets Layer <http://www.modssl.org>

A *Figura 1* apresenta esquematicamente o funcionamento e a arquitectura tecnológica da loja de comércio electrónico que desenvolvemos.

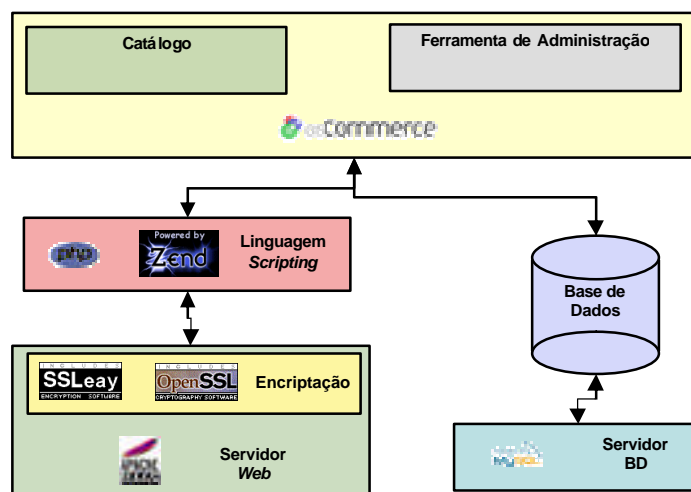


Figura 1 – Funcionamento e Arquitectura Tecnológica do Portal ArteMinho

3. Análise Competitiva e de Conteúdos

Com o objectivo da criação de um Portal de comércio electrónico competitivo efectuámos inicialmente uma pequena pesquisa de *sites* já existentes nesta área submetendo-os a uma análise de conteúdos e desempenho, com o objectivo de podermos concretizar um projecto inovador que conseguisse superar os nossos potenciais concorrentes de mercado e assim cativar e satisfazer potenciais clientes.

Seguidamente apresentamos alguns dos *sites* que foram sujeitos à análise (todos lojas de comércio electrónico nacionais):

E-Artesanato:

http://seguro.nortenet.pt/cgi-bin/e-artesanato/process/locale/pt_PT/page/index

Terramar

<http://www.virtualazores.pt/terramar/artesanato/>

VeryTypical

<http://www.verytypical.com/body.asp>

Para fazer a análise definimos uma matriz de aferição constituída por quinze parâmetros que considerámos fundamentais. A *Tabela 1* apresenta os resultados obtidos.

Tabela 1 - Resultados obtidos na análise competitiva efectuada.

Parâmetros	E-Artesanato	Terramar	VeryTypical
Tamanho	233 KB	58 KB	132 KB
Tempo <i>Download</i> (modem 56 Kbps)	33,29 sg	8,28 sg	18,86 sg
Idiomas	PT / ENG / ESP	PT	ENG
E-mail na página principal	Sim	Sim	Sim
<i>Copyright</i>	Não	Sim	Sim
Endereço Físico	Sim	Sim	Não
Página de Rosto	Sim	Não	Não
Título	Sim	Sim	Sim
Descrição do <i>site</i>	Não	Sim	Não
<i>Keywords</i>	Não	Sim	Não
E-mail para pedidos de informação	Sim	Sim	Sim
Formulários	Sim	Não	Não
<i>Newsletter</i>	Não	Não	Sim
Motor de pesquisa interna	Sim	Não	Sim
Mapa do site	Não	Sim	Não
<i>FAQs</i>	Não	Não	Não
<i>Design</i> (1 .. 5)	3	4	3
Modalidades de Pagamento	Cheque, Transferência Bancária, A cobrança	Visa	A cobrança / MBNet / Visa / MasterCard

A análise efectuada permitiu-nos tirar algumas ilações. Verificámos, assim, que é necessário ter muito cuidado com as imagens contidas nos *sites* de comércio electrónico para tornar a visita o mais agradável possível e para que não aconteça como no caso da loja “E-Artesanato”, que é uma loja com uma excelente variedade de produtos mas que não teve cuidado com a dimensão das imagens o que torna o *site* muito pesado para os visitantes.

Como uma grande parte dos compradores ou potenciais clientes de artesanato são pessoas de origem estrangeira é importante ter o cuidado de apresentar os conteúdos em vários idiomas de forma a cativar e captar o interesse dos visitantes.

Ainda que os produtos estejam bem estruturados em categorias, classes ou grupos e exista um bom Mapa do *site*, torna-se necessária a inclusão de um motor de pesquisa interna para auxiliar

o visitante na procura dos produtos ou simplesmente permitir que este compre os produtos mais rapidamente.

E uma *newsletter* pode tornar-se uma ferramenta poderosa num *site* de comércio electrónico, pois permite criar uma maior proximidade entre o cliente e a loja, visto ser uma excelente forma de manter o cliente informado sobre novidades e promoções que possa efectuar, o que se torna vantajoso tanto para o cliente como para o comerciante.

4. Portal ArteMinho

As páginas do Portal de comércio electrónico ArteMinho seguem a estrutura que é apresentada na *Figura 2*. Esta figura representa o que normalmente se denomina de Mapa de um *site*. Como podemos verificar, o Portal apenas tem três níveis de páginas, o que se coaduna com as orientações que normalmente se encontram em guias de boas práticas [e.g., Ertle 2001, Lynch e Horton 2001, Figueiredo 2002].

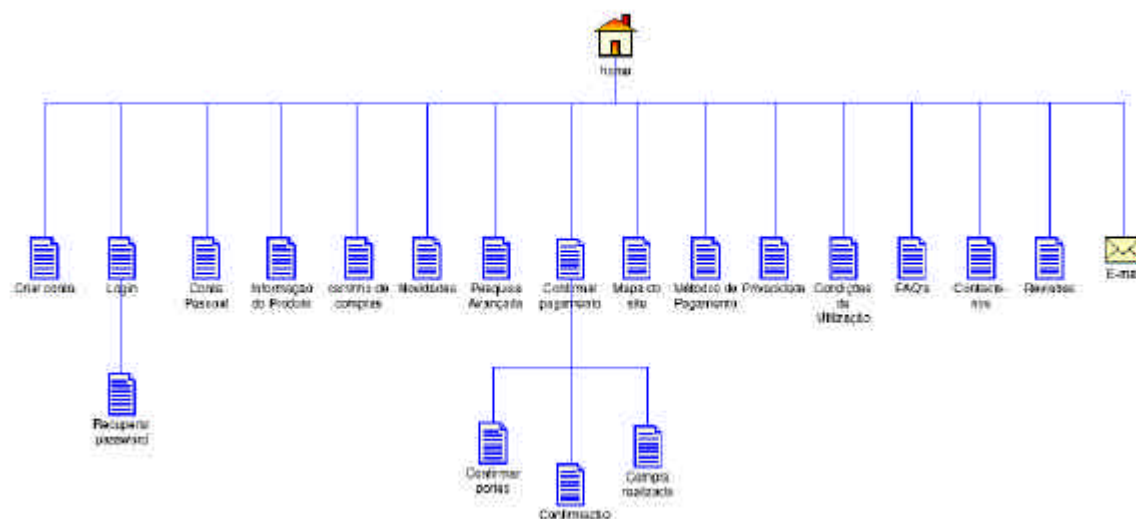


Figura 2 – Mapa/Estrutura do Portal ArteMinho

Seguidamente apresentamos algumas imagens de páginas do Portal ArteMinho bem como as suas principais funcionalidades devidamente legendadas.

A *figura 3* corresponde ao rosto da loja, local onde o utilizador consegue aceder a toda a loja. Contém as novidades, produtos mais vendidos, categorias de produtos, idiomas, pesquisa por palavras-chave, informações do *site* e possibilita ao utilizador entrar na sua conta.



Figura 3 – Página Inicial.

A *figura 4* corresponde à página que permite ao utilizador efectuar uma pesquisa de produtos pelo seu nome, categoria, intervalo de preço e/ou data de disponibilização.

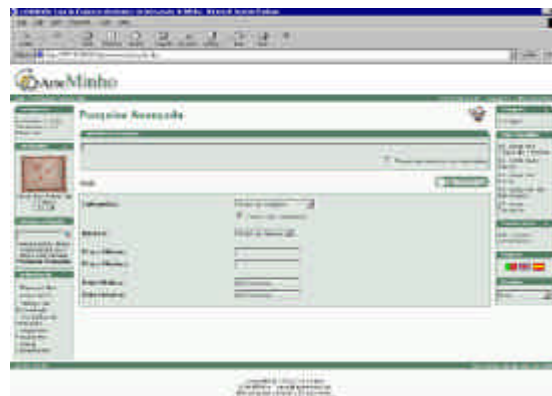


Figura 4 – Pesquisa Avançada.

A *figura 5* corresponde à página que mostra os artigos disponibilizados pela loja mais recentemente.



Figura 5 – Novos Artigos.

A *figura 6* corresponde à página onde é efectuada a validação do cliente, contendo também a possibilidade da criação de uma nova conta de cliente.



Figura 6 – Entrar na Conta Pessoal.

A *figura 7* corresponde à página do primeiro passo na confirmação de uma encomenda. Aqui, o cliente verifica os dados pessoais para a entrega. Estes podem ser alterados pelo cliente.



Figura 7 – Informação de Entrega.

E a *figura 8* corresponde à página do segundo passo no processo de encomenda. Aqui, o cliente escolhe o método de pagamento desejado.



Figura 8 – Método de Pagamento.

5. Limitações e perspectivas de desenvolvimento futuro

No decorrer deste projecto deparámo-nos com algumas limitações. O espaço temporal para o desenvolvimento ser reduzido e ter sido desenvolvido num âmbito académico, não sendo ainda submetido a um teste prático real. Assim, o Portal ArteMinho encontra-se ainda em fase de evolução para que num futuro próximo possam ser incluídas mais funcionalidades.

Não obstante, julgámos ter alcançado os objectivos inicialmente propostos. Criámos, a nosso ver, um Portal de Comércio Electrónico que poderá vir a ser utilizado na Região do Minho, com mais valias ao nível do desenvolvimento do comércio e do turismo regional, que ultrapassa a qualidade dos que estão actualmente em funcionamento real.

Num futuro próximo espera-se utilizar este projecto de forma a potenciar efectivamente a venda e divulgação do artesanato da região do Minho em Portugal e no estrangeiro. Isto será realizado através da criação de acordos com associações e instituições ligadas ao artesanato, de forma que disponibilizem os produtos dos seus associados para venda no Portal ArteMinho e ao mesmo tempo divulguem o artesanato da região. Para a prossecução efectiva dos objectivos enumerados atrás, serão feitos acordos com instituições bancárias de forma a permitir um leque variado de formas de pagamento, como, por exemplo, cartão de crédito, MBNet e Paypal, este último muito utilizado na Internet, principalmente nos USA.

6. Considerações finais

Neste artigo apresentámos o projecto ArteMinho, que consistiu no desenvolvimento de um Portal de comércio electrónico para o Artesanato do Minho. Tínhamos como objectivos principais proporcionar a divulgação e comercialização de produtos tradicionais da Região do Minho, nomeadamente o artesanato, através de um meio que seja capaz de extravasar fronteiras e minimizar distâncias, abrindo assim novas oportunidades de negócio para os artesãos da Região do Minho. A título pessoal pretendíamos também adquirir conhecimentos práticos na criação de um Portal de Comércio Electrónico que nos permitissem no futuro desenvolver um projecto deste nível fora do meio académico.

No desenvolvimento do ArteMinho começámos por fazer uma análise dos conteúdos e funcionalidades que iriam constar no Portal bem como que estrutura iria apresentar. Posto isto, partimos para uma pesquisa da plataforma sobre a qual iríamos desenvolver a nossa loja de comércio electrónico, chegando à conclusão de que a mais adequada seria a plataforma “OsCommerce”. A partir daqui desenvolvemos a nossa loja, adequando os conteúdos e funcionalidades às nossas necessidades.

Verificámos então que, na elaboração de um Portal para o Comércio Electrónico, é necessário ter cuidado com as imagens disponibilizadas de modo que o *site* não se torne demasiadamente pesado, o que irá dificultar a visualização do *site* por parte dos clientes. A informação deverá ser apresentada de uma forma estruturada e de fácil navegação para facilitar a utilização do *site*. E o *design* deverá ser apelativo mas simultaneamente sóbrio.

No nosso Portal tivemos em conta estes aspectos e tentámos que fosse o mais adequado possível às necessidades dos potenciais clientes. Assim, para além das funcionalidades disponibilizadas por alguns dos nossos possíveis concorrentes de mercado, destacamos ainda as funcionalidades nas quais conseguimos inovar:

1. Notificação da alteração do preço de um qualquer produto;
2. Ferramenta de pesquisa avançada, a qual permite ao utilizador, para além da pesquisa por palavras-chave, pesquisas através de outros parâmetros como intervalo de preços, categorias, etc.;
3. Listagem dos produtos mais vendidos na loja;
4. Um *design* apelativo, mas simultaneamente sóbrio e funcional.

6. Referências

DR, 1999, *Documento Orientador da Iniciativa Nacional para o Comércio Electrónico*, DR 198/99 Série I-B: http://www.pj.pt/html/legislacao/dr_informatica/rcm94_99.htm (consultado em Março de 2003)

Ertle, B., 2001, *Usable E-commerce*, Master Thesis, University of Applied Sciences, Alemanha.

Faulstich, R., 2000, *Internet Portals for Electronic Commerce*, Master Thesis, Karlsruhe University, Alemanha.

Ham, W., 2003, *Design of Secure and Efficient E-commerce Protocols Using Cryptographic Primitive*, Master Thesis, Informations & Communications University, Korea.

MSI, 1997, *Livro Verde para a Sociedade da Informação*, Missão para a Sociedade da Informação: <http://www.unic.pcm.gov.pt> (consultado em Março de 2003)

Figueiredo, B., 2002, *Web Design – Estrutura, Concepção e Produção de Sites Web*, FCA.

Lynch, P. e Horton, S., 2001, *Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites*, Second Edition, Yale University: <http://www.webstyleguide.com> (consultado em Março de 2003)

Nielsen, J., 2000, *Web Design in a Nutshell: A Desktop Quick Reference*, O'Reilly.

OECD, 1998, *Small and medium-sized enterprises and electronic commerce*, Organisation for Economics Cooperation and Development:
http://ottawaoecdconference.com/english/announcements/ecom4_2.pdf (consultado em Março de 2003)

UN, 2002, *E-Commerce and Development Report*, United Nations:
www.unctad.org/en/docs/ecdr2002_en.pdf (consultado em Março de 2003)

Arquitecturas XML para Concretização de Modelos Hipermedia

Rui Lopes

LaSIGE, Departamento de Informática,
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Bloco C5, Piso 1, Campo Grande, Lisboa
rlopes@di.fc.ul.pt

Miguel Rodrigues, Amadeu Dias e Luís Carriço

LaSIGE, Departamento de Informática,
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Bloco C5, Piso 1, Campo Grande, Lisboa
{mrod, amadeu, lmc}@di.fc.ul.pt

Arquitecturas XML para Concretização de Modelos Hipermedia

Resumo

Neste artigo apresenta-se uma bancada para o desenvolvimento de aplicações hipermedia, com base nas aproximações sistemáticas de concepção destes sistemas. Destas aproximações que genericamente introduzem modelos a três níveis de abstracção (conceptual, de navegação e de apresentação), optou-se por recorrer às variantes orientadas a objectos, em particular à UWE. O trabalho aqui descrito apresenta uma solução para a tradução integrada e congruente destes modelos para especificações XML, que, por sua vez, permitem com recurso ao XSLT, CSS e linguagens de “script” a geração de aplicações hipermedia. Estas aplicações assim geradas e fortemente baseadas nos modelos de concepção sustentam, não só uma clara separação entre estrutura de informação e apresentação, como também apresentam fortes características de coerência ao nível da interface com o utilizador. Finalmente é apresentado um caso de estudo em que a metodologia foi aplicada dando origem a um protótipo de um sistema hipermedia.

Palavras-chave: Hipermedia, XML, XSLT, Sistemas de Informação

1. Introdução

O desenvolvimento de sistemas hipermedia e, em particular, a sua concretização na Web tem, na sua grande maioria, seguido uma aproximação desregrada. As consequências são frequentemente desastrosas em termos de coerência, quer a nível da estrutura, quer a nível da navegação ou mesmo da apresentação, o que se reflecte naturalmente na sua usabilidade.

O recurso a metodologias de concepção tem, tal como noutras áreas, emergido como forma de minimizar o problema. Estas capitalizam nos aspectos de modelação a níveis de abstracção sucessivos que assim sustentam o processo de desenvolvimento. Das várias propostas oferecidas no âmbito dos sistemas hipermedia, refira-se o HDM [Garzotto et al. 1993] e [Garzotto et al. 1995], o RMM [Isakowitz et al. 1995] e [Isakowitz et al. 1998] e o OOHDM [Schwabe et al. 1996] e [Schwabe et al. 1998] entre outras [Koch 1999]. Recentemente surgiu a UWE [Baumeister et al. 1999], [Hennicker et al. 2001] e [Koch et al. 2002] (UML-based Web Engineering approach), que tenta estender as ideias específicas dessas metodologias, orientadas para os sistemas hipermedia, e integrá-las nas capacidades da UML [Booch et al. 1999]. Esta linguagem, fortemente divulgada, é suficientemente genérica e extensível para que possa abarcar essa integração, cobrindo as diversas frentes do processo de modelação que devem ser suportadas na concepção dos sistemas hipermedia.

As metodologias de concepção destes sistemas tendem a seguir de perto as aproximações sistemáticas e iterativas dos modelos de processos de desenvolvimento de software (e.g. Processo Unificado [Jacobson et al. 1998]) – tal como as linguagens de especificação se consideramos a UML. Para além de sublinharem os aspectos iterativos, o que será expectável tendo em conta a riqueza, flexibilidade e requisitos de usabilidade inerentes ao conceito “hipermedia”, o valor acrescentado das metodologias específicas resulta na introdução de: (1) fases de modelação dirigidas para aspectos particulares dos ditos sistemas; e (2) estruturas de conceitos (abstracções da linguagem) mais próximas do tipo de modulação que se pretende. Grosso modo, pode dizer-se que tentam elevar o nível de abstracção das linguagens de modelação, adequando-as ao tipo de problemas e ao domínio em que se vão aplicar.

Neste sentido, uma das questões que se coloca nestas metodologias é, sem dúvida, a forma como se concretizam os sistemas hipermédia a partir desses modelos de alto nível. Naturalmente esse processo deve manter as noções semânticas dos conceitos introduzidos e reforçados pelos passos metodológicos, de forma a manter um grau elevado de coerência na sua implementação. Obviamente também, não se deve sobrecarregar o processo de codificação com repetições ou reformulações desnecessárias dos padrões definidos, que se poderiam traduzir, por um lado em maus desempenhos dos sistemas (em tempo e espaço), por outro num ónus desmesurado no processo de programação.

O trabalho relatado neste artigo, propõe a utilização de XML [Morrison et al. 1999] na construção de um suporte lógico para a concretização de sistemas hipermédia, concebidos de acordo com a metodologia UWE. Para esse fim, foram definidos tipos de documentos XML (DTDs), necessários à materialização da estrutura de conceitos usada nos diversos passos de modelação. Os vocabulários XML assim definidos (meta-modelos) são então usados para especificar e validar modelos de aplicações hipermédia específicas. Estas especificações são então transformadas em novos tipos de documentos (DTDs) que definem os vocabulários XML (modelos) que descrevem as aplicações. Finalmente estas são materializadas, por um lado em representações dos próprios dados do sistema (sem referência a formas de interacção ou visualização), por outro em especificações de regras, padrões e comportamentos, genéricos, que permitem a sua navegação e apresentação. As primeiras correspondem a especificações XML (geradas ou globais) e as segundas são “scripts” e descrições XSLT e CSS. Este processo de produção do XML difere de outros associados ao UWE [Kraus et al., 2002], essencialmente porque evita a criação de instâncias (dados) sucessivas de cada um dos modelos definidos. Estende ainda a aproximação proposta em [Carriço et al. 2003], clarificando os aspectos arquitecturais das aplicações, que permitem a construção dinâmica de instâncias, possibilitando a concretização de padrões de navegação e apresentação genéricos, mesmo para interrogações.

A aproximação proposta foi aplicada a um caso de estudo, a saber um sistema hipermédia sobre museus. O sistema foi especificado usando os DTD acima referidos e de acordo com o processo apresentado. A aplicação final corresponde a uma especificação dos dados (em duas versões - base de dados clássica ou repositório XML) e um conjunto de ficheiros XSLT, CSS e de “script” (também em duas versões – PHP ou JScript). Naturalmente este último conjunto define os padrões de apresentação e interacção com o sistema (e.g. como é apresentado uma obra ou um artista, independentemente de qual é ou quem é) e não a sua instanciação para dados particulares (e.g. “Mona Lisa”, “Guernica”, “Picasso”, “Vieira da Silva”).

O artigo está organizado do seguinte modo: na secção seguinte apresenta-se um panorama das aproximações existentes para a modelação de sistemas hipermédia, dando especial relevância às características da UWE enquanto metodologia adoptada neste trabalho; na secção 3 discutem-se alguns aspectos e aplicações da interligação da UML com a XML, elaborando um pouco mais sobre os trabalhos e projectos em curso que focam a geração de aplicações Web a partir de metodologias de concepção hipermédia; na secção seguinte descrevem-se as características do processo de geração proposto neste artigo; na secção 5 sublinham-se os aspectos da arquitectura que suporta a estrutura lógica destas aplicações; na secção 6 apresenta-se o caso de estudo em que o processo foi aplicado discutindo-se sucintamente os modelos, especificações e protótipo desenvolvido; finalmente conclui-se e delineiam-se direcções de trabalho futuro.

2. Modelação de Sistemas Hipermédia

A aproximação sistemática à modelação de sistemas hipermédia (em que se inclui, mas que não se esgotam na Web) é uma disciplina recente. O seu ponto de visibilidade estabeleceu-se com a publicação de um conjunto de artigos datados de 1995, em que metodologias como o HDM [Garzotto et al. 1995] o RMM [Isakowitz et al. 1995] e o OOHDM [Schwabe et al. 1995] (na

sua fase embrionária) foram apresentadas. Desde aí vêm surgindo evoluções [Fraternali et al. 2000] e [Isakowitz et al. 1998] que, particularmente no caso do OOHDM [Schwabe et al. 1996] se têm aproximado das linguagens e metodologias de concepção de software genéricas, inclusive recorrendo à UML [Booch et al. 1999] nas fases iniciais do processo de desenvolvimento [Schwabe et al. 1998]. A UWE [Hennicker et al. 2000] e [Baumeister et al. 1999] propõe uma aproximação metodológica semelhante ao OOHDM, com a diferença de usar a UML ao longo de todo o processo de modulação. Nas suas evoluções mais recentes [Koch et al. 2002] e [Hennicker et al. 2001] introduz mesmo especificações mais rigorosas de transição entre modelos e, particularmente, de inter-ligação entre os conceitos (ou estereótipos) introduzidos em cada modelo (de facto, meta-modelo).

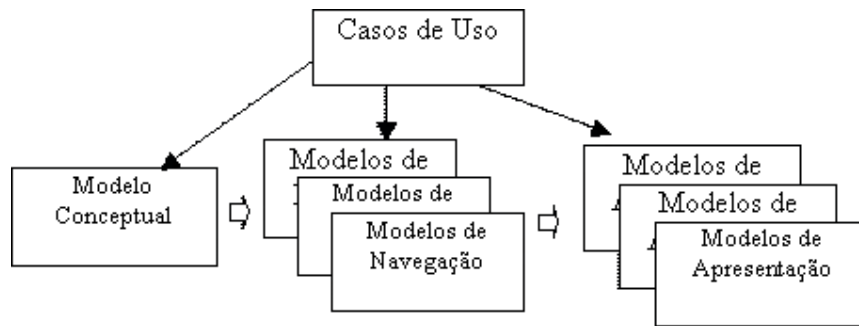


Figura 1. Modelos de concepção de um Sistema Hipermedia

Metodologia

Genericamente, as metodologias propostas alargam e organizam as fases de análise e concepção (“design”) relativamente às aproximações genéricas, decompondo-as na modelação: (1) da estrutura de informação subjacente (modelo conceptual); (2) da informação e estrutura de navegação (modelos de navegação); (3) e da apresentação (modelo de apresentação), esta última com variantes ao nível estrutural e dinâmico nas metodologias orientadas para objectos (e.g. UWE e OOHDM). Apresentam-se assim num conjunto de fases que dão origem a conjunto de modelos implícita ou explicitamente interligados (ver Figura 1).

No caso das metodologias acima mencionadas os Casos de Uso tomam um papel relevante nas fases iniciais do levantamento de requisitos e guiam, tal como proposto em [Jackobson et al. 1998], todas as fases do processo de desenvolvimento. O seu papel é estrutural mas a sua relevância em termos da geração do sistema hipermedia esbate-se nos restantes modelos.

Modelo Conceptual

O modelo conceptual reflecte a estrutura da informação em termos de classes (ou entidades) e, no caso de o sistema se materializar numa base de dados, representará, grossomodo, o seu esquema conceptual. Também neste aspecto da modelação, como nos Casos de Uso, não são introduzidas extensões significativas às aproximações genéricas de modelação, sejam elas a UML (OOHDM e UWE) ou os esquemas Entidade Associação (RMM). São identificadas, para além das classes, os atributos e as relações passando pelas suas variantes (associações, generalizações, etc.)

Modelos de Navegação

Na descrição que aqui se faz dos modelos de navegação apresentam-se apenas os conceitos relativos à aproximação UWE, embora se possam encontrar conceitos equivalentes nas restantes. Assim sendo, a UWE introduz duas fases de enriquecimento do modelo de navegação: (1) o modelo do espaço de navegação (2) o modelo de estrutura de navegação.

O primeiro introduz o conceito de classe de navegação, um estereótipo definido sobre classes genéricas UML. Cada uma dessas classes representa informação acessível numa determinada perspectiva de navegação, eventualmente associada a um Caso de Uso específico. De uma forma simplificada e traçando um paralelo com as Bases de Dados, pode dizer-se que as classes de navegação representam “vistas” das classes conceptuais. No modelo do espaço de navegação estabelece-se ainda a correspondência entre as classes de navegação e as conceptuais e entre atributos das primeiras e atributos das segundas. A representação visual das classes de navegação ilustra-se na Figura 2.

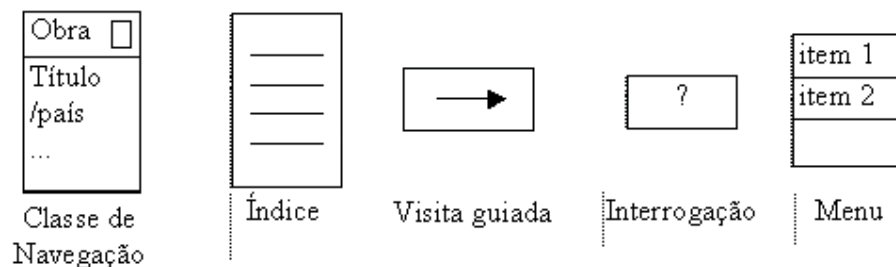


Figura 2. Representações visuais dos estereótipos dos modelos de navegação

No modelo da estrutura de navegação são propostos 4 estereótipos fundamentais (ver acima): os índices, as visitas guiadas, as interrogações e os menus. Os primeiros representam listas, normalmente computadas, de ligações (âncoras) para instâncias da classe a que estão ligadas à saída (uma associação dirigida do índice para a classe de destino), com base em parâmetros definidos pela classe de entrada (uma associação dirigida da classe de origem para o índice). A informação providenciada pelas visitas guiadas é semelhante à anterior com a diferença que a navegação se pretende passo a passo, i.e. de cada instância da classe de saída apresentada neste contexto é possível aceder à seguinte e à anterior. As interrogações representam formas mais livres de pesquisa (que normalmente resultam em índices), ao contrário dos menus que são enumerados finitos e pré-determinados de ligações. Estes 4 conceitos, para além das ligações simples, são usados no estabelecimento de relações entre classes de navegação. O resultado final é um modelo de navegação, decomposto em dois diagramas (do espaço e da estrutura).

Modelos de Apresentação

Na modelação da apresentação, no âmbito da UWE [Hennicker et al. 2001], introduz-se um conjunto de estereótipos UML, cujo objectivo é a construção de representações esquemáticas (esboços tipificados) da interface com o utilizador. Essas representações constituem os modelos de apresentação (estáticos) e os estereótipos incluem conceitos relativamente comuns, a saber: enquadramento (frame), colecção, formulário, texto, imagem, etc. Naturalmente, a metodologia não propõe estes arquétipos isoladamente, introduz também (recentemente) mecanismos (ainda em evolução) para a interligação destes com as classes e estruturas de navegação definidas nos modelos anteriores. É importante referir que, genericamente, as instâncias das classes de navegação (e.g. “Dali” e “Picasso” da classe “Pintor”) serão apresentadas numa estrutura

coerente entre instâncias da mesma classe, definida por um modelo de apresentação (e.g. “Texto” no canto superior esquerdo com o nome do artista, qualquer que ele seja). Note-se finalmente que o mesmo tipo de raciocínio se deve tecer relativamente às instâncias do modelo conceptual e os modelos de navegação e apresentação.

3. Trabalho Relacionado

As propostas de ligação entre a XML [Morrison et al. 1999] a UML [Booch et al. 1999] têm surgido sob as mais diversas formas. Entre elas deve mencionar-se o XMI (XML Metadata Interchange) [OMG 2001]. A especificação XMI define um conjunto de regras para a geração de: (1) DTDs (XML) e mais recentemente esquemas (XML Schema), a partir de modelos de classes; e (2) documentos XML a partir de modelos de objectos (veja-se [Carlson 2001] ou [OMG 2001] para uma descrição mais detalhada de regras).

A aplicação directa desta correspondência entre UML e XML através do XMI é a utilização dos esquemas, DTDs e documentos XML como formatos intermédios, que, sendo exportados de ferramentas de modelação que recorrem a diagramas UML, podem ser importados por outras ferramentas, regenerando os modelos, ou por aplicações que vêm assim a sua tarefa de interpretação da UML simplificada - já que podem partir da leitura de XML com todas as vantagens de suporte que daí advêm (acesso a interpretadores, DOM, etc.). Segundo Carlson [2001] é igualmente útil a capacidade que a correspondência acima mencionada providencia para analisar vocabulários XML existentes (“reverse engineering”), à luz de uma aproximação mais adequada (de mais alto nível, a UML). Esta ligação UML/XML oferece também (e essencialmente) uma linha coerente para a modelação de aplicações XML a partir de modelos UML mais adequados nas fases primárias do desenvolvimento de software.

Dos Modelos às Implementações

No sentido do desenvolvimento de aplicações, surgem as propostas (e projectos) de geração de sistemas hipermédia, em particular para ambientes Web [Balasubramanian et al. 1997], [Barbosa 2000], [Fraternali et al. 2000] e [Kraus et al. 2002]. Estas distinguem-se das anteriores, em especial pela utilização de uma metodologia em que se inclui o conjunto de modelos anteriormente referido (conceptual, navegação e apresentação). A dificuldade acrescida imposta por estas aproximações resulta essencialmente:

- da relação existente entre os modelos (e.g. atributos relacionados, classes de um modelo que referem as de outro, etc.);
- das regras e procedimentos associados às meta-classes (estereótipos) e particularmente daqueles relativos à transição entre os modelos (e.g. um índice pressupõe uma interrogação à classe de navegação de destino com base em informação da de origem – os “pintores” de uma determina “época”);
- da proximidade crescente que os modelos de navegação e apresentação têm com a sua concretização (a interface com o utilizador) no sistema hipermédia.

De entre as propostas de base refira-se as ferramentas ou bancadas de produção que utilizam o RMM [Balasubramanian et al. 1997] ou o HDM [Fraternali et al. 2000] como metodologia de concepção, embora usando o HTML como linguagem de destino - com recurso a folhas de estilo (CSS) e acesso a bases de dados. Mais recentemente, e na linha do trabalho da metodologia aqui usada (a UWE), Kraus e Koch [2002] propõem uma aproximação à publicação em XML, para a geração de aplicações Web, a partir de modelos concebidos de acordo com a aproximação UWE.

De acordo com os autores [Kraus et al. 2002] a aproximação proposta integra ferramentas de especificação de modelos UML e de publicação XML, induzindo os modelos UML produzidos nas primeiras, por traduções sucessivas nas bancadas de publicação. Ao contrário do processo de base proposto no âmbito do XMI, são gerados documentos XML (e os respectivos esquemas), quer para a descrição dos modelos (meta-modelos) quer para a descrição das instâncias dos modelos (os dados concretos). Na Figura 3 ilustra-se esta característica relevando o facto de que mesmo para os modelos de navegação e apresentação são gerados (especificados) quer os documentos XML do modelo, quer os documentos XML das instâncias. Para além das ferramentas acima mencionadas propõe-se a utilização de componentes Java do lado do servidor e, por exemplo, XSLT e folhas de estilo, introduzidas na bancada de publicação adoptada, para a concretização da aplicação Web.

Figura 3. Documentos gerados na ligação da UWE à publicação XML

As aplicações hipermédia criadas a partir de metodologias de concepção, especificamente definidas para estes sistemas, deverão seguir como princípios:

Neste sentido é particularmente importante que, tendo seleccionado o XML para a representação das aplicações, as especificações nesta linguagem reforcem as regras impostas pelas metodologias, e tirem partido das características de validação e modularidade suportadas nas arquitecturas XML. Assim, a metodologia proposta neste artigo, define o processo e identifica os elementos ilustrados na Figura 4.

eventualmente associados fundem os modelos de apresentação, navegação e também os de concepção, definindo apenas um conjunto de padrões responsáveis por instanciar as interfaces.

5. Arquitectura das Aplicações

As aplicações geradas são, como se disse, compostas por um conjunto de especificações XSLT e de “scripts” responsáveis pela criação da interface da aplicação. A Figura 5 ilustra a arquitectura típica dessas aplicações.

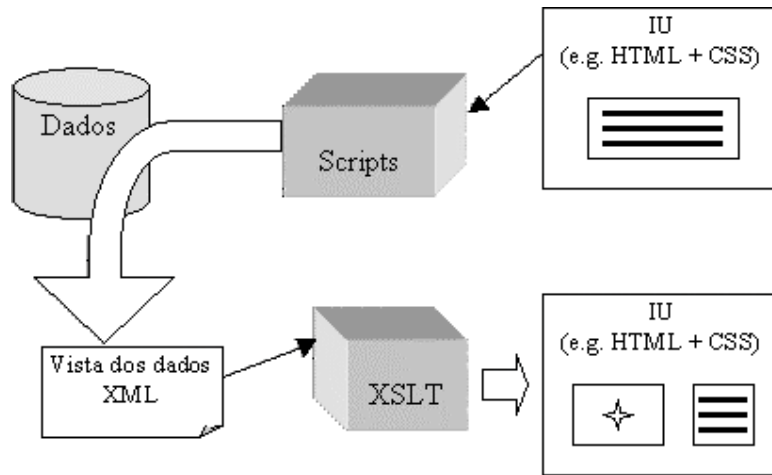


Figura 5 Arquitectura das aplicações geradas

As caixas representativas de “scripts” e XSLT, juntamente com os CSS usados na interface (referida por IU, nos documentos à direita), constituem os padrões acima referidos. Os dados correspondem às instâncias do modelo conceptual que podem ser representados por bases de dados clássicas ou especificações XML. Os “scripts” são responsáveis por criar “vistas dos dados” que agregam informação descrita ao nível conceptual (i.e. de acordo com o vocabulário XML do modelo correspondente), mas que engloba os requisitos dos modelos de apresentação. O XSLT, associado pelo “script” a uma determinada vista é o responsável pela materialização da nova IU.

A vantagem desta aproximação é permitir facilmente usar uma plataforma com um servidor (em que a linguagem de “script” será, por exemplo, PHP) ou uma opção totalmente “cliente”. Por outro lado a flexibilidade da utilização do XSLT, permite uma adaptação mais simples da interface a diferentes dispositivos ou simplesmente aparências (ou “estados de espírito”) diferentes. Relativamente à proposta de Kraus e Koch [2002], esta aproximação liberta-se das bancadas de publicação específicas, como o COCOON [Langham et al. 2002] – embora este seja também aqui usado, mas apenas na bancada de produção, na fase de geração.

6. Caso de Estudo

Como caso de estudo concebeu-se um sistema hipermédia, sob o tema “Museu de Arte Interactivo”. A concepção passou pelos passos determinados pela aproximação UWE, sendo posteriormente aplicado o processo de geração aqui proposto. O protótipo obtido em XML/XSLT/CSS/JScript executa-se sobre o Internet Explorer 6.

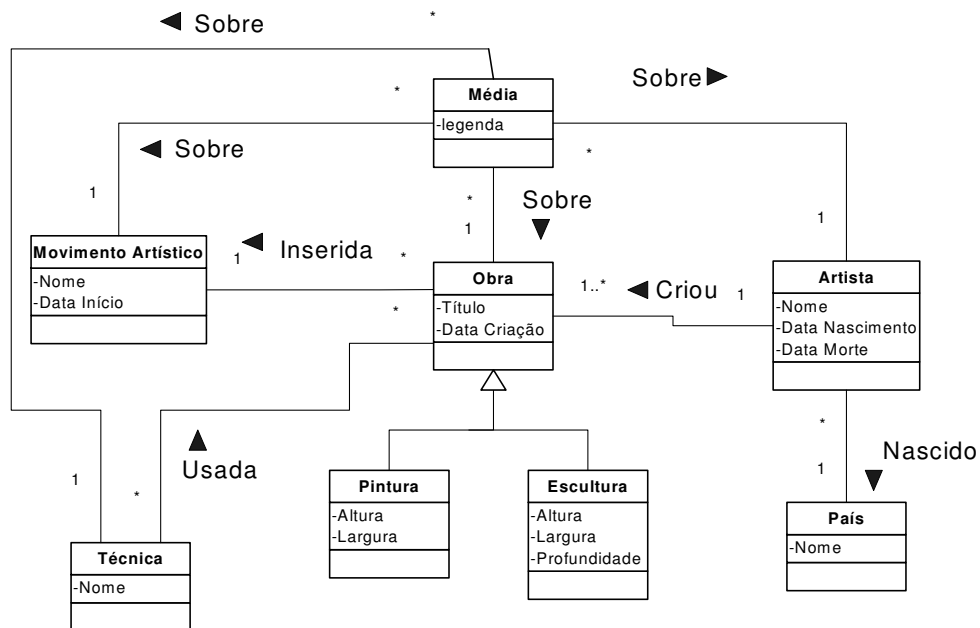


Figura 6. Excerto do Modelo Conceptual.

Na Figura 6 ilustra-se o modelo conceptual da aplicação em estudo. Os elementos usados nesta versão simplificada incluem conceitos de classe e atributo, associação e generalização da UML.

Uma vez definido este modelo concebeu-se ainda um modelo do espaço de navegação em que se omitem classes como “País” integrando-as em atributos da classe de navegação “Artista” – correspondente à homónima de concepção mostrada na figura. Posteriormente foram introduzidas as estruturas de navegação, a saber menus, índices e visitas guiadas obtendo um modelo semelhante ao apresentado na Figura 7.

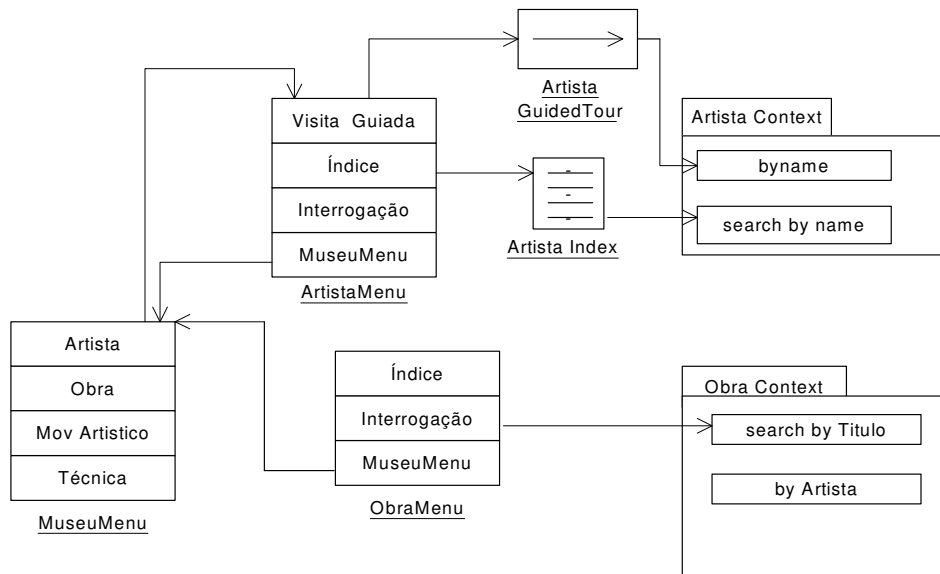


Figura 7. Excerto do modelos de Estrutura de Navegação

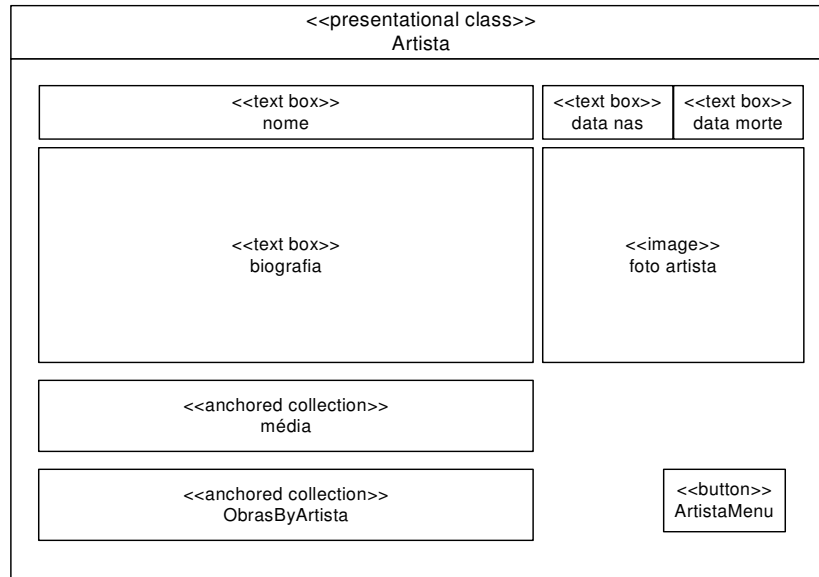


Figura 8. Excerto de um dos modelos de apresentação.

Na Figura 8 apresenta-se um dos modelos de apresentação desenvolvidos. Uma vez processados e combinados com uma especificação de CSS que concretiza os elementos de apresentação, estes modelos deram origem a um sistema de que se apresenta uma perspectiva na Figura 9.

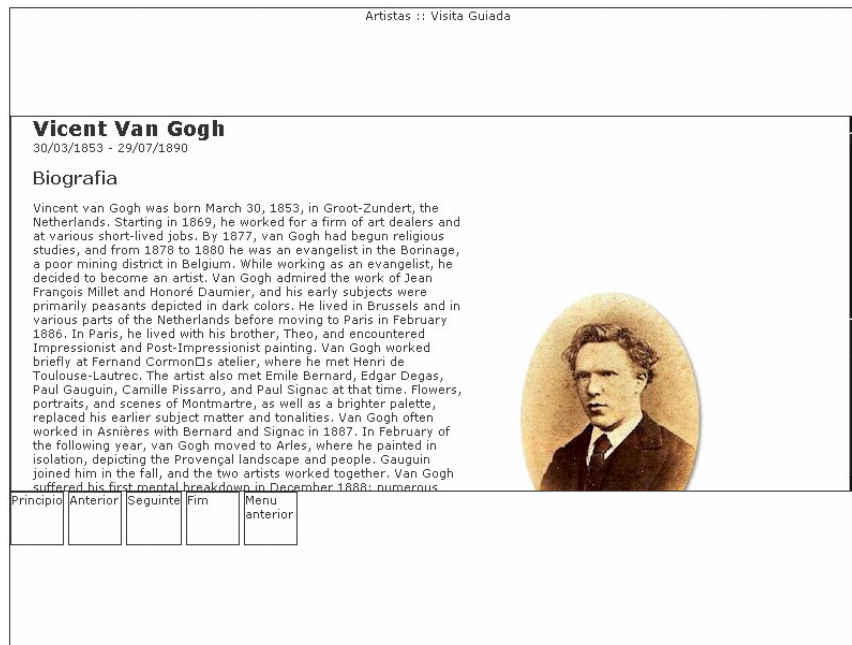


Figura 9. Visita guiada sobre Artistas.

Note-se que na figura se apresenta uma instanciação de um Artista, através do padrão definido pelo modelo de apresentação da figura anterior, enquadrado por um outro padrão de apresentação associado às visitas guiadas.

7. Conclusão

O trabalho desenvolvido permitiu identificar os padrões e procedimentos necessários à construção de uma plataforma, sobre XML, que concretiza os conceitos propostos nas metodologias de sistemas hipermídia, tirando partido nos mecanismos de validação e verificação na garantia da coerência indispensável à criação destes sistemas. Por outro lado, levantou questões importantes relativas aos três níveis de suporte requeridos (meta-modelação, modelação e instanciação) e à sua concretização numa plataforma sobre XML.

Estas questões, que manifestam problemas de desempenho, evolução e flexibilidade noutras aproximações que produzem XML [Krauss et al 2002], são resolvidas pela definição de uma arquitectura para as aplicações, que evita a especificação sucessiva das instâncias ao nível dos vários modelos envolvidos. Circunda ainda a necessidade de adopção de bancadas de publicação específicas e reforça, pela manutenção dos padrões de apresentação e navegação, os requisitos de coerência que norteiam as metodologias adoptadas.

Como trabalho futuro mencione-se a introdução dos aspectos dinâmicos da modelação dos sistemas, na apresentação, não nos sentidos propostos em [Hennicker et al. 2001] e [Baumeister et al. 1999], mas numa perspectiva de meios (media) activos de base temporal. Nesse sentido a inclusão de diagramas de sequência estendidos, ao nível da modelação será complementada pela adopção de dialectos baseados no tempo (SMIL [W3C 2001], [Bulterman 2001] e [Bulterman 2002]), para suprir as necessidades multimédia das aplicações em foco.

8. Referências

- Balasubramanian, V. and Bashian, A. and Porcher D. "A large-scale hypermedia application using document management and Web technologies". *Proceedings of the eighth ACM conference on Hypertext*, 1997, 134-145.
- Barbosa, D. "XML and Hypermedia Applications". CSC2524S 2000 Project. 2000.
- Baumeister, H. and Koch, N. and Mandel, L. "Towards a UML extension for hypermedia design". In *UML99 The Unified Modeling Language - Beyond the Standard*, LNCS 1723, Fort Collins, USA, Springer. 1999.
- Booch, G. and Rumbaugh, J. and Jacobson, I. *The Unified Modelling Language User Guide*. Addison-Wesley. 1999.
- Bulterman, D. "SMIL 2.0 Part 1: Overview, Concepts, and Structure", *IEEE MultiMedia*, vol. 8, n.º 4. (2001).
- Bulterman, D. "SMIL 2.0 Part 2: Examples and Comparisons", *IEEE MultiMedia*, vol. 9, n.º 1. (2002).
- Carlson, D. *Modeling XML Applications with UML: Practical E-Business Applications*. Boston: Addison-Wesley. 2001.
- Carriço, L. and Lopes R. and Rodrigues M. and Dias A. "XML na Modelação de Sistemas Hipermídia", *XATA: XML Aplicações e Tecnologias Associadas*. 2003.
- Fraternali, P. and Paolini, P. "Model-Driven Development of Web Applications: The Autoweb System". *ACM Transactions on Information Systems*, Vol. 28, N.º 4. (2000).
- Langham, M. and Ziegler, C. *Cocoon: Building XML Applications*, New Riders. 2002.
- Morrison, M. and Boumphrey, F. and Brownell, B. *XML Unleashed*. Sams Publishing. 1999.

- Garzotto, F. and Mainetti, L. and Paolini, P. "Hypermedia Design, Analysis and Evaluation Issues". In *Communication of the ACM*, Vol. 38, N° 8. (1995).
- Garzotto, F. and Paolini, P. and Schwabe, D. "HDM - A Model based Approach to Hypertext Application Design". In *ACM Transactions on Information Systems*, Vol.11, N.º 1. (1993).
- Hennicker, R. and Koch, N. "Modeling the User Interface of Web Applications with UML". In *Practical UML-Based Rigorous Development Methods - Countering or Integrating the eXtremists, Workshop of the pUML - Group at the UML 200*. 2001.
- Hennicker, R. and Koch, N. "A UML-based Methodology for Hypermedia Design". In A. Evans, S. Stuart, and B. Selic, editors, *UML'2000 - The Unified Modeling Language - Advancing the Standard*, Vol 1939 of Lecture Notes in Computer Science, York, England. Springer Verlag. 2000.
- Isakowitz, T. and Stohr E. and Balasubramanian P. "RMM - A Methodology for Structured Hypermedia Design". In *Communication of the ACM*, Vol. 38, N° 8. (1995).
- Isakowitz, T. and Kamis, A. and Koufaris, M. "The Extended RMM Methodology for Web Publishing". *Working Paper IS98 -18*, Center for Research on Information Systems. 1998.
- Jackobson, I. and Booch, G. and Rumbaugh, J. *The Unified Software Development Process*. Addison-Wesley. 1998.
- Koch, N. "A Comparative Study of Methods for Hypermedia Development", *Technical Report 9905*, LudwigMaximilians - Universitt Munchen. 1999.
- Koch, N. and Kraus, A. "The expressive Power of UML-based Web Engineering". In *Second International Workshop on Web-oriented Software Technology*. D. Schwabe, O. Pastor, G. Rossi, and L. Olsina, editors. 2002.
- Kraus, A. and Koch, N. "Generation of Web Applications from UML Models using an XML Publishing Framework". In *6th World Conference on Integrated Design and Process Technology (IDPT)*. 2002.
- OMG, *XML Metadata Interchange (XMI)*, OMG Document ad/2001-06-12. 2001.
- Schwabe, D. and Rossi, G. "The Object Oriented Hypermedia Design Model". In *Communication of the ACM*, Vol. 38, N° 8. (1995).
- Schwabe, D. and Rossi, G. and Barbosa, S. "Systematic Application Design with OOHDM". *Proceedings of the ACM Hypertext' 96 Conference*, USA. 1996.
- Schwabe, D. and Rossi, G. "Developing Hypermedia Applications Using OOHDM". *Proceedings of the Workshop on Hypermedia Development*, Pittsburgh, USA. 1998.
- W3C. *Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL 2.0)*. 2001.

Requisitos de um sistema de apoio à participação pública

Rui Pedro Lourenço

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Portugal
INESC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
ruiloure@fe.uc.pt

João Paulo Costa

Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Portugal
INESC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores
jpaulo@fe.uc.pt

Resumo

Neste artigo começa-se por analisar as razões de uma cada vez maior exigência de participação pública em assuntos de âmbito local e os principais conceitos com ela relacionados. Após clarificar o nosso conceito de “participação pública” e os objectivos que pretende atingir, apresenta-se uma proposta para a organização de um processo de participação pública. Considerando o desenvolvimento verificado no âmbito das Tecnologias de Informação e Comunicação analisa-se de que forma poderão tais processos ser apoiados, sendo proposta a arquitectura de um sistema para apoio a processos de participação pública.

Palavras chave: *E-Government*, Democracia Digital, Participação Pública, Sistemas de Apoio à Decisão

1. Introdução

A Internet, e particularmente a *World Wide Web* (WWW), passou a fazer parte da nossa vida quotidiana alterando a forma como acedemos à informação, como realizamos negócios e como interagimos com outras pessoas. Até mesmo a nossa relação com o Estado tem vindo progressivamente a alterar-se à medida que iniciativas de *E-Government* se tornam mais comuns. O ênfase destas iniciativas tem sido colocado na melhoria de processos administrativos (*E-Administration*) descurando a promoção de influência pública em processos de decisão política (*E-Democracy*). Ainda recentemente, um estudo da Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade de Informação intitulado “Mudar a Máquina – Administração Pública na Sociedade de Informação” (www.apdsi.pt) descrevia cerca de 130 iniciativas internacionais das quais apenas 5 se inseriam na categoria “Eleições e Democracia”. Este tipo de iniciativas enquadram-se no que é designado por democracia virtual, teledemocracia, cyberdemocracia ou democracia digital. [Hacker e van Dijk 2000] definem democracia digital como “uma colecção de tentativas de praticar democracia sem limitações temporais, espaciais ou outras restrições físicas utilizando Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e Comunicações Mediadas por Computador (CMCs) em complemento, não em substituição, de práticas tradicionais de democracia ‘analógica’”. Mesmo iniciativas de democracia digital são geralmente processos pontuais de votação electrónica ou pesquisa de opinião, não constituindo por isso verdadeiros mecanismos de participação regular dos cidadãos comuns. É verdade que, em alguns destes processos de decisão, é disponibilizada

informação relevante através da Internet e que por vezes é possível fazer chegar opiniões e sugestões às entidades públicas envolvidas. Mas quererá isto dizer que nós, enquanto cidadãos, estamos verdadeiramente a participar nesses processos?

É nosso objectivo analisar os requisitos de uma verdadeira participação pública e propor uma forma de organizar tais processos.

Foram já efectuadas várias tentativas de apoio à participação pública em diferentes áreas de investigação. No contexto dos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) são consideradas abordagens participativas ao planeamento regional e local e foram propostos novos tipos de sistemas, tais como *Public Participation Geographical Information Systems* (PPGIS - [Carver *et al.* 2001]) ou *Planning Support Systems* (PSS - [Geertman 2002]). Estes sistemas pretendem apoiar a participação de comunidades de cidadãos, ou simplesmente apoiar grupos distribuídos de planeadores, e variam entre ferramentas de realização de inquéritos ou sondagens baseadas na WWW ([Al-Kodmany 2001]) e sistemas de informação e apoio à discussão. Estes últimos baseiam-se em informação geográfica (p. ex. mapas), o que exige competências para os manipular e compreender e pode portanto excluir alguns grupos de cidadãos. São naturalmente adequados a processos de planeamento, nos quais a informação geo-referenciada tem um papel de relevo, mas podem não ser os mais indicados para processos de definição de políticas. Outra área de investigação onde o apoio à participação pública está a ser considerado é nos Sistemas de Apoio a Grupos (SAGs). [Turoff *et al.* 2002] propuseram o desenvolvimento de um *Social Decision Support System* (SDSS) para “apoiar grandes grupos na investigação de tópicos complexos acerca dos quais existam muitas opiniões diferentes e opostas”. No entanto, estas tentativas têm-se centrado na recolha e organização de contribuições resultantes da participação pública, não procurando apoiar explicitamente a convergência (síntese) das ideias, opiniões e propostas de acção contidas nessas contribuições. Este é o objectivo principal do nosso trabalho: propor uma forma de organizar processos de participação pública e proporcionar o apoio computacional necessário de forma a que os participantes relacionem as suas contribuições com as de outros participantes e tentem chegar a posições, opiniões e propostas de acção comuns. Não se pretende um documento único e consensual mas facilitar a escrita colaborativa dos documentos necessários para reflectir todas as diferentes posições, opiniões e propostas de acção.

Este artigo está organizado da forma que a seguir se indica. Na secção seguinte são apresentados os principais conceitos sobre participação pública e a sua relação com diferentes modelos de democracia. Fica assim explicitada a nossa visão do que deve ser um processo de participação pública e do apoio de que necessita. Na secção 3 são apresentadas contribuições de diferentes áreas de investigação para a prestação desse apoio. Na secção 4 apresentamos a nossa proposta de organização de um processo de participação pública seguida, na secção 5, das principais componentes e funções de um sistema de apoio. Finalmente, na secção 6 apresentamos algumas conclusões.

2. Modelos de democracia e participação pública

A utilização de TICs no contexto político não pode ser dissociada do modelo de democracia subjacente a esse contexto. [van Dijk 2000] apresenta uma tipificação de seis modelos de democracia de acordo com duas dimensões: objectivo (formação de opinião ou a tomada de decisão) e meios utilizados (democracia directa ou representativa). A concepção ocidental clássica de democracia é espelhada no modelo Legalista onde a Constituição e a Lei são as fundações da democracia e a autoridade do estado é separada em três poderes. Adota a regra da maioria como princípio e propõe um sistema representativo, rejeitando a democracia directa. O pressuposto básico deste modelo, no que diz respeito às TICs, é o de que estas

devem resolver o problema fundamental da falta de informação que conduz, por exemplo, a cada vez maior afastamento entre os cidadãos e os seus representantes políticos. Um outro modelo, Participativo, é uma combinação de democracia directa e representativa onde o apoio à cidadania é o objectivo central. Condição necessária para este modelo de democracia é a presença de cidadãos informados e activos, pelo que opta por TICs que permitam informar e activar a cidadania. Estas são claramente tipificações, pelo que na realidade o modelo adoptado resulta de uma combinação, em diferentes graus, destes dois tipos de modelos. Actualmente o modelo Legalista tem clara predominância sobre o Participativo e a questão que se coloca é saber como fomentar e apoiar práticas participativas de cidadania de forma a contrariar esta predominância.

De acordo com [Barker 1979], 'Participação' designa as circunstâncias em que cidadãos "comuns" (não detentores de cargos públicos) têm ou procuram ter alguma relação directa com o processo de decisão oficial. [Arnstein 1969] é mais categórica afirmando que 'participação dos cidadãos' significa 'poder dos cidadãos' e propõe uma tipologia com 8 níveis de participação (*participation ladder*). Mais recentemente, [Wiedemann e Femers 1993] propôs uma versão revista desta tipologia com 6 níveis que começa no 'Direito a saber' e 'Informação do público', passa para 'Direito a objectar' e 'Definição de interesses e da agenda' e termina na 'Avaliação de riscos e recomendação da solução' e 'Participação pública na decisão final'.

Actualmente o objectivo da participação pública é essencialmente o de incluir, nos processos de definição de políticas, organizações e indivíduos cujos interesses são afectados por essas políticas - *stakeholders* ([Bongers 2000]). O pressuposto desta inclusão é o de que estas organizações e indivíduos podem fornecer informação importante de alta qualidade – para além de informação técnica/científica. Essa inclusão é normalmente conseguida através da participação, em instituições deliberativas, de representantes dessas organizações e indivíduos. [Renn *et al.* 1994] vai mais longe e considera que num processo de participação pública devem ser ainda incluídos os pontos de vista dos cidadãos comuns. Não só porque isso permite ultrapassar as deficiências resultantes dos mecanismos de representação ([O'Neill 2001]) mas também porque, especialmente em assuntos de âmbito local, os cidadãos comuns podem possuir competências e/ou experiência tão ou mais relevantes que as das autoridades e peritos oficiais. A sua potencial contribuição (ideias, pontos de vista ou soluções) é pura e simplesmente ignorada se eles forem excluídos do processo, mesmo que representados em instituições deliberativas.

Quando se fala num processo de participação pública o que normalmente vem à mente é a realização de um referendo ou consulta pública. Isto reflecte uma prática comum em que as autoridades oficiais apresentam o "seu" plano para consulta pública no final do processo de planeamento. Nessa altura já a grande maioria das decisões foram tomadas e o plano representa um grande investimento em tempo e esforço. Não surpreende portanto que haja uma grande relutância por parte dos responsáveis em aceitar alterações significativas nesta fase tão avançada. A prioridade é defender decisões tomadas e enraizadas nos documentos em discussão em vez de chegar a novas decisões ou efectuar revisões fundamentais através de debate ([Tweed 1998]). Para ultrapassar esta situação, [Stewart 1997] afirma que as entidades oficiais devem ter acesso aos pontos de vista informados dos cidadãos em vez de resultados de inquéritos de opinião. Estes últimos podem fornecer apenas respostas imediatas sobre assuntos acerca dos quais os cidadãos não estão informados ou nem sequer consideraram ainda. Neste contexto, [Lapintie 1998] considera que o planeamento deve ser essencialmente um processo discursivo e argumentativo. Esta ideia é apoiada por [Niemeyer e Spash 2001] que elege a informação e ajuda na construção de preferências como objectivos destes processos de deliberação, alterando o ênfase da simples agregação de preferências já existentes para os processos em que as preferências são formadas e transformadas.

Assim, apesar do interesse em atingir o degrau cimeiro das escadas de participação propostas por [Arnstein 1969] e [Wiedemann e Femers 1993], temos de concordar que não faz sentido decidir sem poder aceder a informação relevante, analisá-la, discuti-la e expressar os nossos pontos de vista, opiniões e propostas de soluções.

3. Apoio à participação pública

Um sistema de apoio à participação pública deve apoiar processos deliberativos sobre assuntos de âmbito local, baseados em participação pública informada e permitindo que cidadãos comuns expressem e discutam os seus pontos de vista. Deve ainda promover a identificação de pontos de vista similares e consequentemente a elaboração de documentos comuns.

Para o projecto de um sistema de apoio considerámos contribuições de diversas áreas de investigação, com especial relevo para os SADs uma vez que a *rationale* de um processo de participação pública (para além do carácter democrático) é a mesma da de um grupo de trabalho: “Um grupo tem mais informação (conhecimento) do que qualquer um dos seus membros individualmente. Os grupos podem combinar esse conhecimento e criar novo conhecimento. O resultado é a identificação de mais alternativas e o surgir de melhores soluções” ([Turban e Aronson 1998]).

No contexto de um processo de participação pública, tal como o entendemos, o termo ‘grupo’ não deve ser entendido como ‘grupo de tomada de decisão’ ([DeSanctis e Gallupe 1987]) mas antes no sentido de uma ‘comunidade’ envolvida em trabalho cooperativo ([Preece 2000]). De qualquer forma, os esforços para providenciar apoio computacional à participação pública podem ser enquadrados pelas mesmas ideias fundamentais identificadas para os grupos ([McGrath e Hollingshead 1994]):

- Ultrapassar restrições espaciais e temporais
Mesmo tratando-se de assuntos de âmbito local, os participantes estão geograficamente dispersos (comparando com uma *decision room*) e podem querer participar em qualquer momento.
- Melhorar o acesso à informação
Participação pública presume participação informada. Isto significa não só a possibilidade de aceder à informação, mas mais importante, de a organizar, seleccionar e extrair.
- Melhorar a eficiência de execução de tarefas
Num processo deliberativo de participação pública apenas um subconjunto das tarefas identificadas por [McGrath e Hollingshead 1994] são realizadas e necessitam de apoio. Estas tarefas estão incluídas no Quadrante I – Gerar (ideias e planos) e Quadrante II – Escolher (a resposta correcta ou a solução preferida).

Destas e de outras áreas de investigação surgem então enquadramentos conceptuais e ferramentas computacionais que podem ser úteis no apoio à participação pública.

A fase divergente: geração de ideias e técnicas de *brainstorming*

A fase inicial de uma discussão, quando os participantes exprimem as suas ideias e opiniões, é a chamada fase divergente ([Orwig *et al.* 1996]). A geração de ideias pode ser fomentada através de técnicas de *brainstorming* ([Gallupe *et al.* 1992]) aproveitando a sinergia resultante da interacção entre membros de um grupo, criando novas ideias a partir de ideias de outros membros ou combinando-as com elas. O apoio computacional permite ultrapassar alguns problemas das reuniões face-a-face como ‘bloqueio de produção’ (quando um membro fala os restantes não podem exprimir as suas ideias) e ‘receio da avaliação’ (a obrigatoriedade de identificação e/ou a diferença de estatuto pode inibir alguns membros).

Desta fase pode resultar um excesso de informação (*information overload*) – um elevado número de contribuições insuficientemente organizadas para poderem ser reconhecidas como importantes ([Hiltz e Turoff 1985]).

A fase convergente: organização e síntese de ideias

A organização e síntese das contribuições corresponde à fase convergente ([Orwig *et al.* 1996]). Para isso podemos definir ‘estruturas discursivas’ ([Turoff *et al.* 1999]) ou ‘modelos de argumentação’ ([Rinner 2001]) que permitem aos participantes classificar/organizar as suas contribuições. Podem também ser utilizados procedimentos automáticos de indexação e *clustering* de contribuições (p. ex. [Lee *et al.* 2002]) baseados em medidas estatísticas ([Salton 1989]). Uma vez organizadas as contribuições é possível proceder à sua síntese através de escrita colaborativa (*Collaborative Writing*), distribuída ou não, síncrona ou assíncrona ([Lowry *et al.* 2002]).

O resultado continuado do processo de participação resulta no que [Hiltz e Turoff 1993] designam por ‘memória colaborativa ou comunitária’, ou [Orwig *et al.* 1996] identifica como o principal objectivo da fase convergente: a criação de um conjunto comum de conceitos, definições ou modelo entre os participantes. Neste contexto as ontologias permitem identificar os termos (vocabulário) que representam as características nucleares de um domínio de aplicação ([Benslimane *et al.* 2000]).

Embora a evolução das TICs permita agora apoiar grandes grupos, permanece o desafio de projectar um *interface* que os apoie de forma realista, isto é, sem que se torne demasiado confuso lidar com tamanho volume de informação com elevada frequência de actualização. Para isso é necessário ir além da tradicional “vista em árvore” dos sistemas pergunta-resposta. [Turoff *et al.* 1991] definem hipertexto como “a organização não-linear de conceitos e ideias em que as ligações entre fragmentos de texto (nós) são as entidades organizadoras” e defendem que a sua utilização em ferramentas colaborativas é propícia à construção de modelos cognitivos partilhados.

4. Organização de um processo de participação pública

Nesta secção propomos uma forma de organizar um processo de participação pública enfatizando que não se pretende um processo democrático institucionalizado, isto é, limitado por questões legais. Isso não invalida que não possa ser promovido por qualquer autoridade local que depois utilize os resultados para guiar a sua acção. Começamos por identificar alguns conceitos fundamentais.

Promotor

O promotor é o responsável pelo lançamento do processo e, tipicamente, poderá ser uma autoridade local, uma associação de cidadãos ou uma ONG. As suas responsabilidades incluem a escolha do(s) assunto(s) a debater, o planeamento temporal e a disponibilização dos meios (materiais, humanos e financeiros) necessários. A natureza do promotor e o enquadramento que estabelece para o processo são determinantes no nível de participação. Os cidadãos podem evitar participar em processos promovidos por organizações não independentes ou que não lhes garantam uma influência real na decisão final.

Facilitador

Proporcionar apoio técnico e apoio às tarefas inerentes ao processo é o principal papel de um facilitador ([Dickson *et al.* 1993]). Atendendo à heterogeneidade esperada nas competências dos participantes, o seu papel é crucial. Pode executar algumas tarefas dentro do próprio processo, ainda que estas devam ser maioritariamente automáticas. Tem ainda a

responsabilidade de excluir contribuições inapropriadas mantendo o carácter democrático do processo e afastando qualquer sombra de censura.

Entidades oficiais associadas

Num debate sobre assuntos de âmbito local é natural que surjam questões que apenas possam ser respondidas por entidades oficiais e cuja resposta o cidadão comum nem sempre tem oportunidade de obter. Na perspectiva de uma participação pública informada, pretende-se associar ao processo o maior número possível de entidades oficiais, criando-se assim um canal de comunicação entre estas e os cidadãos.

Participantes

Em geral todos os cidadãos são participantes potenciais, mesmo que só observando o processo. Para que tomem activamente parte nele submetendo contribuições é necessário que se registem primeiro. Só assim é possível garantir a segurança dos acessos e o bom funcionamento dos processos de subscrição e escrita colaborativa (ver explicação a seguir). Caso se opte por manter anónimas as contribuições, é possível recolher informação acerca das qualificações (profissionais, académicas ou outras) dos participantes ou dos interesses que defendem e qualificar posteriormente as contribuições em substituição da assinatura.

Tipos de contribuição

O mais comum é o item de texto contendo propostas, comentários, argumentos ou posições acerca de um determinado assunto. É também possível submeter documentos (artigos científicos, mapas, relatórios, estatísticas, orçamentos, ...) para, nomeadamente, concretizar afirmações efectuadas nos itens de texto. Outro tipo de contribuição são os itens de ontologia, ou seja, sugestões de termos e respectivas definições que permitam a construção de uma ontologia comum. É ainda possível efectuar pedidos de documentos (nomeadamente se forem necessários para apoiar itens de texto), colocar questões a uma entidade oficial associada ou relativamente a uma contribuição (item de texto) e, naturalmente, responder a questões colocadas. Pedidos de documentos, ou questões colocadas a entidades oficiais devem ser respondidas por estas utilizando os canais estabelecidos. No caso de questões colocadas relativamente a itens de texto, devem ser os seus autores a responder.

Relações entre contribuições

Todas as contribuições têm de ser organizadas de forma a facilitar a sua consulta e, no caso dos itens de texto, facilitar a convergência de pontos de vista através da fusão de itens de diferentes autores (escrita colaborativa, ver secção 3). As contribuições serão organizadas segundo uma rede de hipertexto (ver secção 3) onde os nós representam as contribuições e existem diferentes tipos de ligações explícitas (definidas pelos participantes) entre eles, tal como apresentado na Tabela 1. Existem ainda ligações implícitas que resultam de similaridades entre as contribuições identificadas através de técnicas estatísticas de indexação (ver secção 3). As ligações da Tabela 1 representadas por um X são auto explicativas enquanto as outras serão descritas em seguida.

Um dos objectivos do processo de participação pública é estimular os participantes a juntar as suas contribuições tentando obter textos que reúnem as opiniões, pontos de vista e opções comuns. Este processo de escrita colaborativa começa quando um autor estabelece uma ligação do tipo “Juntar” com outras contribuições, indicando assim que a sua contribuição poderia ser fundida com elas. Essa ligação pode ser qualificada indicando de que forma o processo de junção poderia ocorrer (acrescentar ou substituir um parágrafo, ...). Esta é uma ligação direccionada, isto é, só quando o outro autor concordar com a fusão e estabelecer uma ligação do tipo “Juntar” no sentido contrário é possível iniciar o processo de escrita colaborativa (ver detalhes a seguir).

	Item de texto	Documento	Item de ontologia	Pedido de documento	Pergunta	Resposta
Item de texto	Juntar	Concretizar	Palavra chave	X	X	
Documento	Concretizar		Palavra chave	X		
Item de ontologia	Palavra chave	Palavra chave	Relacionar	Palavra chave		
Pedido de documento	X	X	Palavra chave			
Pergunta	X					X
Resposta					X	

Tabela 1 – Tipos de contribuição e ligações entre eles.

É possível estabelecer ligações do tipo “Concretizar” entre itens de texto e os respectivos documentos de suporte ou na falta destes, com os pedidos respectivos. Os itens de texto podem ainda estar ligados a questões colocadas por outros participantes, e as questões por seu vez estão ligadas às respostas. Os itens de ontologia estão ligados entre si por uma ligação do tipo “Relacionar” e podem servir de palavra chave para itens de texto, documentos e pedidos de documentos.

Estado das contribuições

Podem surgir, no âmbito do processo, contribuições de pouco interesse ou mesmo ininteligíveis. Delega-se nos próprios participantes a tarefa de filtrar essas contribuições exigindo um número mínimo de subscritores para que sejam aceites. Temos portanto contribuições com estado “Pendente” ou “Aceite”. No caso dos itens de texto, quando termina o processo de escrita colaborativa, o novo item recebe estado “Aceite” e os dois iniciais o estado “Junto”.

Funções dos participantes

É possível identificar diferentes funções para os participantes, dependendo do tipo de contribuição, como consta da Tabela 2.

	Autor	Co-autor	Subscritor	Proponente
Item de texto	X	X	X	
Documento			X	X
Item de ontologia	X		X	
Pedido de documento	X			
Pergunta	X			
Resposta	X			

Tabela 2 – Tipos de funções dos participantes.

Os participantes que submetem uma contribuição são considerados autores dessa contribuição. São responsáveis pela definição de ligações com outras contribuições e por responder a questões relativas a essa contribuição. No caso de itens de texto participam ainda no processo de escrita colaborativa com outros autores. Quando o processo termina apenas um dos autores iniciais se mantém como autor do item de texto final. O outro passa a co-autor permitindo assim que futuros processos de fusão envolvam sempre e apenas dois autores. No caso dos documentos o participante é apenas o seu proponente. Finalmente os participantes podem

ainda ser subscritores de itens de texto, documentos ou itens de ontologia permitindo assim que estes sejam aceites no processo.

Considerando os conceitos fundamentais apresentados é possível descrever as principais actividades do processo de participação pública.

Registar-se como participante

O registo é fundamental para garantir a segurança dos acessos ao processo e identificar o autor de cada contribuição (embora esta possa depois ser apresentada anonimamente). Só assim é possível gerir o mecanismo de subscrição (garantindo apenas uma subscrição/participante e permitindo que um participante retire a sua subscrição) e o processo de escrita colaborativa de itens de texto. Este registo permite ainda definir áreas de trabalho onde a informação específica de cada participante é apresentada com maior relevo (estado das suas contribuições, questões por responder, respostas às suas questões, processos de escrita colaborativa em curso, ...), podendo mesmo ser organizada de acordo com as suas preferências (analisando as suas contribuições, as contribuições consultadas no passado, ...). O registo pode ainda incluir informação acerca das qualificações e interesses particulares do autor, contextualizando as contribuições em vez de apresentar a identificação do autor.

Aceder à informação

A facilidade de acesso à informação é um aspecto crucial quando se trata de promover um debate informado em vez de um inquérito de opinião ou um referendo. É muito importante que um autor, no momento da submissão de um item de texto, possa verificar se a sua contribuição é única e quais as contribuições relacionadas que já existem. Qualquer cidadão, mesmo não registado, deve poder aceder a todas as contribuições, “navegando” pela rede de hipertexto formada pelas ligações explícitas, acedendo directamente pelas características das contribuições (tipo, autor, data de submissão, estado, ...) ou pesquisando um determinado assunto ou palavra (ligações implícitas).

Preparar e submeter uma contribuição

Ao preparar um item de texto o participante deve utilizar os termos constantes da ontologia para facilitar a sua compreensão e a identificação de contribuições similares. Deve verificar se todos os documentos necessários a fundamentar as suas afirmações existem já no processo; caso contrário tem de elaborar os pedidos respectivos. Finalmente deve verificar se, face a contribuições similares, vale a pena submeter a sua ou apenas subscrever outras. Antes de efectuar a submissão deve estabelecer e qualificar as ligações explícitas com outras contribuições e escolher as palavras chave apropriadas. Deve ainda definir, a partir da informação de registo, qual o contexto que pretende atribuir à sua contribuição.

A submissão de documentos pode ocorrer em resposta a um pedido específico ou para fundamentar um item de texto. Caso seja submetido por um participante, deve ser este a seleccionar as palavras chave correspondentes e o documento tem de passar pelo mecanismo de subscrição. Se for submetido por uma entidade oficial associada é automaticamente aceite. Cabe ao facilitador a responsabilidade de resolver potenciais conflitos entre documentos submetidos por diferentes participantes.

Qualquer participante pode submeter um novo termo e a sua correspondente definição, especialmente se o pretender utilizar como palavra chave. Uma vez que apenas as definições são sujeitas ao processo de subscrição, todos os termos são aceites. Perante várias definições possíveis para o mesmo termo, será aceite a que obtiver maior número de subscrições. As relações entre termos de ontologia serão criadas e mantidas automaticamente analisando todas as contribuições através de técnicas estatísticas (ver secção 3).

Subscrever contribuições

O objectivo do mecanismo de subscrição é seleccionar as contribuições relevantes (itens de texto, documentos, definições de itens de ontologia). Uma vez submetidas, todas as contribuições obtêm o estado “Pendente” e ficam disponíveis para subscrição durante um período de tempo limitado. Os participantes podem então subscrever as contribuições que considerem ser relevantes, evitando simultaneamente submeter contribuições redundantes. As contribuições que obtenham o apoio necessário (o limiar pode variar com o tipo de contribuição) passam ao estado “Aceite” e fazem parte da base de conhecimento da comunidade (ver secção 3). O mecanismo de registo dos participantes garante a unicidade de cada subscrição e permite a sua revogação.

Escrever (juntar) itens de texto de forma colaborativa

Esta é a característica distintiva principal da nossa proposta face a outros trabalhos. Não é suficiente que cada participante expresse as suas opiniões, pontos de vista e propostas de acção. É necessário que analise as contribuições de outros participantes, encontre semelhanças e complementaridades e procure estabelecer com eles posições comuns. Não se trata de chegar a um único documento final e consensual que seja subscrito por todos os participantes, mas sim de escrever colaborativamente o menor número possível de documentos finais que reflectam todos os pontos de vista.

Este processo convergente (ver secção 3) é baseado na tentativa de fundir os itens de texto par-a-par. Começa pela identificação de pares de itens de texto com ligações “Juntar” em ambos os sentidos, isto é, para os quais ambos os autores consideram que as opiniões, pontos de vista e opções podem fazer parte de um único item de texto. Os autores começam então um processo (síncrono ou assíncrono) de escrita colaborativa do item unificado, partindo das sugestões que qualificam as ligações (acrescentar no fim, substituir um parágrafo, ...), e que inclui a definição de novas ligações “Juntar” com outros itens. Das ligações que provêm de outros itens, ficam apenas as que são comuns aos dois. O item unificado obtém o estado “Aceite” ficando os itens originais com o estado “Junto”. Uma vez que ao subscrever cada um dos itens os participantes estavam também a subscrever as respectivas ligações, o novo item herda as subscrições de ambos os itens anteriores. Finalmente, para permitir futuros processos de junção, apenas um dos participantes permanece o autor do novo item ficando para o outro o papel de co-autor. No futuro o autor pode retirar-se do processo (passando a co-autor) sendo substituído por um dos co-autores. Da mesma forma, pode um dos co-autores, descontente com a evolução dos processos de escrita colaborativa, retirar-se do processo recuperando a sua contribuição original (que voltará ao estado “Pendente” e necessitará de passar novamente pelo mecanismo de subscrição).

5. Arquitectura de um sistema de apoio à participação pública

Um processo de participação como o descrito na secção anterior só é exequível se apoiado por um sistema computacional. Nesta secção propomos um modelo de arquitectura para um sistema de apoio à participação pública, sistema esse cujo desenvolvimento e utilização será objecto de trabalho futuro. A Figura 1 apresenta as principais componentes e funções do sistema, que serão descritas de seguida.

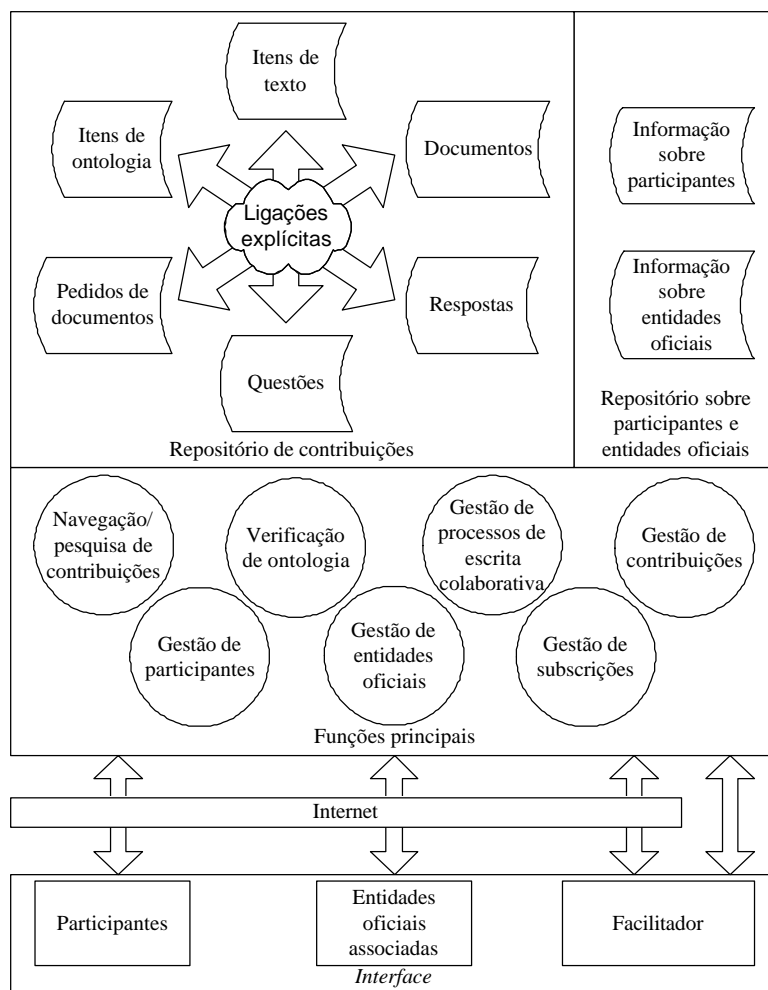


Figura 1 – Principais componentes e funções de um sistema de apoio à participação pública.

Repositório de contribuições

Onde todas as contribuições e respectivas ligações explícitas são organizadas e armazenadas. Associada a cada contribuição é guardada informação sobre o seu autor, co-autores, subscritores e/ou proponentes, sobre o seu estado e ainda informação de contexto do autor. Toda a informação relativa a processos de escrita colaborativa é armazenada aqui. Às ligações do tipo “Juntar” pode estar associada informação acerca do processo de escrita colaborativa.

Repositório sobre participantes e entidades oficiais

Esta informação é necessária para controlar o acesso ao sistema e, no caso das entidades, estabelecer os respectivos canais de comunicação. A partir da análise de contribuições acedidas/submetidas anteriormente é possível estabelecer para cada participante uma área de trabalho específica onde a informação é organizada segundo a relevância que tem para o participante em particular.

Infra-estrutura de comunicação – Internet

Com excepção do facilitador que pode aceder directamente ao sistema, todos os restantes intervenientes utilizam a Internet como infra-estrutura de comunicação e acesso ao sistema. Só assim é possível garantir o acesso a qualquer hora a partir de qualquer local.

Interface

Escolhida a Internet como infra-estrutura de comunicação, o mais natural é a utilização de *Web Browsers* como principal componente do *interface*. Estão disponíveis em todos os computadores e praticamente todos os utilizam. Quanto à aplicação propriamente dita, o principal desafio é o de apresentar grande quantidade de informação de forma organizada e perceptível, tendo em conta as diferenças de competências entre os potenciais utilizadores. A utilização de áreas de trabalho permite organizar e apresentar a informação de acordo com a relevância que tem para cada participante.

Para além destas componentes principais é possível identificar um conjunto de funções executadas pelo sistema.

Gestão de participantes

Inclui a gestão do processo de registo do qual resulta a informação inicial sobre cada participante, incluindo a informação de contexto para as suas contribuições. É responsável pelo controlo de acessos ao sistema e pela gestão das áreas de trabalho específicas, identificando os interesses particulares de cada participante.

Gestão de entidades oficiais

A sua principal função consiste em gerir o canal de comunicação estabelecido entre o processo de participação pública e as entidades oficiais associadas, garantido que todas as perguntas chegam ao destinatário e que todas as respostas e documentos são correctamente tratados.

Verificação de ontologia

Na fase de preparação de itens de texto é importante identificar os termos que constam já da ontologia. Assim o participante pode verificar o seu significado ou, caso não existam, substituí-los no item de texto ou submetê-los com a respectiva definição.

Gestão de contribuições

A partir da submissão de qualquer contribuição é necessário armazenar e gerir toda a informação com ela relacionada. Ao longo do processo de participação essa informação sofre alterações devido aos mecanismos de subscrição e, principalmente, de escrita colaborativa (junção de contribuições).

Gestão de subscrições

Esta é a função responsável pelo processo de subscrição, garantindo a sua unicidade e permitindo a sua revogação. Verifica ainda, para cada contribuição, a ultrapassagem do limiar mínimo de subscrições dentro do limite temporal imposto e procedendo à alteração do seu estado (“Pendente” para “Aceite”).

Gestão de processos de escrita colaborativa

Esta função nuclear do sistema apoia os processo de escrita colaborativa entre pares de autores, notificando-os e posteriormente gerindo os canais de comunicação síncrona (p. ex. quadro branco) ou assíncrona (p. ex. correio electrónico) que decidam utilizar. É ainda responsável pela alteração de toda a informação respeitante às contribuições que tais processos acarretam.

Navegação/pesquisa de contribuições

Baseia-se nas técnicas estatísticas identificadas na secção 3 e é responsável pelas pesquisas efectuadas pelos participantes, pelo estabelecimento de ligações explícitas entre itens de ontologia, e pela identificação de similaridades entre contribuições. Estas similaridades são utilizadas no momento da preparação de novas contribuições permitindo ainda estabelecer uma

rede de ligações implícitas, entre as contribuições, por onde os participantes podem “navegar”. Finalmente, esta função é responsável pela identificação de assuntos de interesse de cada participante.

6. Conclusão

Todos os dias somos confrontados com decisões de entidades oficiais ou instituições representativas que afectam a nossa qualidade de vida, particularmente no que diz respeito a questões de âmbito local. Sem questionar a legitimidade democrática dessas instituições, os cidadãos exigem cada vez mais ser informados e participar directa e efectivamente nas decisões. Essa participação não se deve resumir apenas à consulta pública formal acerca de opções finais, mas deve começar logo no início do processo permitindo a elaboração de propostas próprias e garantindo uma influência efectiva no resultado do processo. O grande desafio é saber como organizar e apoiar processos que envolvem milhares de cidadãos.

Neste artigo começámos por rever os conceitos mais importantes relativos à participação pública. De acordo com o que entendemos ser a participação dos cidadãos em discussões sobre assuntos de âmbito local, apresentámos uma proposta de organização de processos de participação pública. Pudemos então identificar a necessidade de apoio computacional que tais processos colocam. É nossa convicção que o estado actual das TICs, nomeadamente a difusão da Internet e o aumento das competências na utilização de meios informáticos, juntamente com a experiência acumulada em áreas de investigação como os SADs e os GISs permitem prestar esse apoio. Considerando contribuições de todas essas áreas delineámos a arquitectura, componentes e principais funções, de um sistema destinado a apoiar a participação pública em assuntos de âmbito local. Estão portanto criadas as condições para o desenvolvimento de um sistema de apoio e, esperamos, da sua utilização no contexto de um processo de participação pública.

Agradecimento: Este trabalho foi parcialmente apoiado pela FCT e pelo FEDER, projecto POCTI/32405/GES/2000.

7. Referências

- Al-Kodmany, K., "Online tools for public participation", *Government Information Quarterly*, 18, (2001), 329-341.
- Arnstein, S. R., "A ladder of citizen participation", *Journal of the American Institute of Planners*, 8, (1969), 216-224.
- Barker, A., *Public participation in Britain: a classified bibliography*, Bedford Square Press (for the Royal Town Planning Institute), 1979.
- Benslimane, D., E. Leclercq, M. Savonnet, M.-N. Terrasse e K. Yétongnon, "On the definition of generic multi-layered ontologies for urban applications", *Computers, Environment and Urban Systems*, 24, (2000), 191-214.
- Bongers, F. J., *Participatory Policy Analysis and Group Support Systems*, Tilburg University, 2000.
- Carver, S., A. Evans, R. Kingston e I. Turton, "Public participation, GIS, and cyberdemocracy: evaluating on-line spatial decision support systems", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28, (2001), 907-921.
- DeSanctis, G. e R. B. Gallupe, "A foundation for the study of group decision support systems", *Management Science*, 33, 5 (1987), 589-609.

- Dickson, G. W., J.-E. L. Patridge e L. H. Robinson, "Exploring modes of facilitative support for GDSS technology", *MIS Quaterly*, 17, 2 (1993), 173-194.
- Gallupe, R. B., A. R. Dennis, W. H. Cooper, J. S. Valacich, J. F. Nunamaker e L. Bastianutti, "Electronic brainstorming and group size", *Academy of Management Journal*, 35, 2 (1992), 350-369.
- Geertman, S., "Participatory planning and GIS: a PSS to bridge the gap", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 29, (2002), 21-35.
- Hacker, K. L. e J. van Dijk, "What is digital democracy?" in K. L. Hacker and J. van Dijk (Eds.), *Digital Democracy: issues of theory and practice*, SAGE Publications, London, 2000, 1-9.
- Hiltz, S. R. e M. Turoff, "Structuring computer-mediated communication systems to avoid information overload", *Communications of the ACM*, 28, 7 (1985), 680-689.
- Hiltz, S. R. e M. Turoff, *The Network Nation: Human Communication via Computer*, MIT Press, 1993.
- Lapintie, K., "Analysing and evaluating argumentation in planning", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 25, (1998), 187-204.
- Lee, J. K., J. K. Kim, S. H. Kim e H. K. Park, "An intelligent idea categorizer for electronic meeting systems", *Group Decision and Negotiation*, 11, 5 (2002), 363-378.
- Lowry, P. B., C. C. Albrecht, J. D. Lee e J. Nunamaker, *Users experiences in collaborative writing using Collaboratus, an Internet-based collaborative work*, 35th Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, 2002.
- McGrath, J. E. e A. B. Hollingshead, *Groups Interacting With Technology*, Sage Publications, 1994.
- Niemeyer, S. e C. L. Spash, "Environmental valuation analysis, public deliberation, and their pragmatic syntheses: a critical appraisal", *Environment and Planning C: Government and Policy*, 19, 4 (2001), 567 - 585.
- O'Neill, J., "Representing people, representing nature, representing the world", *Environment and Planning C: Government and Policy*, 19, 4 (2001), 483-500.
- Orwig, R., H. Chen, D. Vogel e J. F. Nunamaker, "A multi-agent view of strategic planning using group support systems and artificial intelligence", *Group Decision and Negotiation*, 5, (1996), 37-59.
- Preece, J., *Online Communities: Designing Usability, Supporting Sociability*, John Wiley & Sons, 2000.
- Renn, O., T. Webler e P. Wiedemann, "A need for discourse on citizen participation: objectives and structure of the book", in O. Renn, T. Webler and P. Wiedemann (Eds.), *Fair and Competent Citizen Participation: Evaluating New Models for Environmental Discourse*, 1994, 1-15.
- Rinner, C., "Argumentation maps: GIS-based discussion support for on-line planning", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28, (2001), 847-863.
- Salton, G., *Automatic Text Processing*, Addison-Wesley, 1989.
- Stewart, J., "Building a habit of citizenship: a task for local government", in M. Clarke (Ed). *Renewing citizenship and democracy*, Institute for Citizenship Studies and The School of Public Policy, University of Birmingham, Birmingham, 1997, 41-47.

- Turban, E. e J. E. Aronson, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Prentice-Hall, 1998.
- Turoff, M., S. R. Hiltz, M. Bieber, J. Fjermestad e A. Rana, *Collaborative discourse structures in Computer Mediated Group Communications*, 32nd Hawaii International Conference on System Sciences, 1999.
- Turoff, M., S. R. Hiltz, H.-K. Cho, Z. Li e Y. Wang, *Social Decision Support Systems (SDSS)*, 35th Hawaii International Conference on System Sciences, 2002.
- Turoff, M., U. Rao e S. R. Hiltz, *Collaborative Hypertext in Computer Mediated Communications*, 24th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii, 1991.
- Tweed, C., "Supporting argumentation practices in urban planning and design", *Computers, Environment and Urban Systems*, 22, 4 (1998), 351-363.
- van Dijk, J., "Models of democracy and concepts of communication", in K. L. Hacker and J. van Dijk (Eds.), *Digital Democracy: issues of theory and practice*, SAGE Publications, London, 2000, 30-53.
- Wiedemann, P. M. e S. Femers, "Public participation in waste management decision making: Analysis and management of conflicts", *Journal of Hazardous Materials*, 33, (1993), 355-368.