

Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão de Treinadores de Futebol – uma análise ao Estado da Arte

Carlos Rodrigues ¹, Carlos Serrão ²

1) ISCTE-IUL/ADETTI-IUL, Lisboa, Portugal

cajo27397@gmail.com

2) ISCTE-IUL/ADETTI-IUL, Lisboa, Portugal

carlos.serrao@iscte.pt

Resumo

Este artigo irá apresentar uma análise ao estado da arte dos sistemas de apoio à tomada de decisão de treinadores de futebol. Torna-se fundamental identificar vários tipos de sistemas, que serão classificados na literatura mediante a sua forma de captura dos dados, e que apresentam vantagens e desvantagens entre si. Aborda igualmente um ou dois sistemas de cada tipo, apresentando uma descrição de cada um e uma análise segundo factores que se consideram importantes para a sua escolha por parte de um clube ou *staff* técnico.

Palavras-chave: Sistemas computadorizados de análise de jogo, Sistemas de Informação, Apoio à Tomada de Decisão de Treinadores de Futebol, Análise do estado da arte de sistemas de apoio à análise de jogo

1 Introdução

O trabalho de um treinador consiste em analisar o desempenho dos seus jogadores, da sua equipa e dos seus adversários e poderá ser dividido em três fases distintas - antes, durante e pós-jogo [Lames, M. 2008]. Igualmente, para [Moutinho 1993], os dados recolhidos do jogo podem ser classificados de acordo com quatro categorias: dimensão física, técnica, tática e psicológica. Na dimensão física consideram-se todos os indicadores físicos dos atletas (por exemplo, frequência cardíaca, consumo de oxigénio, entre outros). A análise de indicadores de carga externos, como a distância percorrida, a intensidade e frequência do deslocamento podem considerar-se como fazendo parte da dimensão técnica. Por tática entendem-se todas as opções táticas e movimentos típicos das equipas que assumem uma grande preponderância no jogo de futebol. Na dimensão psicológica é considerada a caracterização mental do jogador ou da equipa em determinadas situações de jogo.

O desporto implica cada vez mais o uso da ciência e da tecnologia para além da simples “transpiração” e “inspiração” tradicionais. Seguindo esta tendência torna-se importante usar a tecnologia para apoiar o treinador, com o intuito de melhorar tanto a sua tomada de decisão como o desempenho da sua equipa. A área da tecnologia para apoiar os treinadores na análise das equipas e dos jogadores tem sido alvo de estudos ao longo dos últimos anos por parte de diversos autores [Lames 2008]; [Abreu, P. et al 2010]; [Beetz, M. et al 2005]; [Barros, R.M.L. et al 2002]; [Zubillaga, A et al 2010]; [Garganta, J. et al 2009]. Para [Silva, P. 2006], nos dias de

hoje os sistemas computadorizados de análise apresentam-se como os mais desenvolvidos nesta área. As dimensões técnica, física e tática são as mais abordadas por estes sistemas. A dimensão psicológica ainda não é abordada de uma forma séria na maior parte dos sistemas comerciais.

Segundo [Garganta 2001], o processo de análise de jogo pode-se dividir em quatro fases: (a) observação e recolha (b) armazenamento (c) tratamento (d) análise dos dados obtidos. Assim faz sentido que a análise do jogo seja sustentada por um sistema de informação, segundo a definição utilizada por [Stair, M. 1998] e [J. Laudon and K. Laudon 2006].

Ao longo do tempo são variados os métodos utilizados pelos treinadores de vários desportos (nomeadamente no futebol) para analisarem os jogos das suas equipas e o desempenho dos atletas. Podem-se enumerar a observação directa e anotação manual, o uso do vídeo analógico, uso do vídeo digital (através da utilização de *software* de edição de vídeo), o uso de sistemas de análise de jogo computadorizados que se baseiam na recolha de imagens através de câmaras (vídeo) e o uso de outras tecnologias como GPS e RFID [Foina, A. et al 2010] que recentemente começaram a surgir. Nos dias de hoje, todos os métodos são utilizados, mas as tecnologias baseadas em GPS e RFID ainda encontram muita dificuldade para se afirmarem perante entidades responsáveis, pois estas pensam que podem ser métodos perigosos para a integridade física dos jogadores [Carling 2005] e [Seco, P. 2007]. Segundo os mesmos autores, estudos recentes centram-se principalmente na utilização do vídeo em conjunto com as tecnologias de informação.

Os sistemas computadorizados de análise, que são utilizados nos clubes, são sistemas de informação pois são responsáveis pela recolha de dados do terreno de jogo (entrada), pelo tratamento dos dados (processamento) e pela disseminação (saída) da informação pelo corpo técnico dos clubes. Tanto no método mais rudimentar de observação directa como nos sistemas mais actuais utilizados na análise do jogo são utilizados estas três componentes consideradas fundamentais para a existência de um sistema de informação.

Este tipo de sistemas carecem ainda de algumas melhorias para que possam ser utilizados de uma forma mais efectiva pelos treinadores. Existem no entanto no mercado um conjunto de sistemas informáticos que procuram dar melhor informação ao treinador para o ajudar a tomar melhores decisões desportivas.

Ao longo desta introdução foi dado a conhecer o problema que este artigo pretende abordar, ou seja, contextualizar como é que os sistemas e tecnologias de informação e comunicação podem ajudar de forma efectiva os treinadores de futebol no seu processo de tomada de decisão. Seguidamente, ir-se-á efectuar um levantamento dos principais sistemas computadorizados de análise de jogo existentes no mercado, dando destaque a algumas das suas principais características e funcionalidades. Na secção que se segue é realizada uma comparação entre as diversas ferramentas existentes, depois de terem sido devidamente identificados os critérios de comparação entre elas. Por último é apresentada a conclusão deste artigo, dando especial destaque às funcionalidades que não constam destas aplicações analisadas mas que são importantes na tomada de decisão de um treinador de futebol.

2 Sistemas computadorizados de análise de jogo

Segundo [Carling 2005], existem diversos sistemas computadorizados de apoio aos treinadores de futebol. O mesmo autor classifica esses sistemas de acordo com quatro categorias distintas: (a) sistemas de análise estatística baseada em vídeo digital, (b) sistemas de *tracking* baseados em vídeo, (c) *tracking* electrónico e (d) outros sistemas computadorizados de análise.

Os sistemas de análise estatística baseada em vídeo baseiam-se na edição de imagens de vídeo e tiveram como grande ajuda o desenvolvimento de portáteis e telemóveis que permitem a inserção de dados no sistema. Por outro lado, estes sistemas têm a desvantagem de

representarem o terreno de jogo de forma digital e das acções serem registadas nesse campo de forma manual, o que leva a que o registo posicional dos eventos do jogo não seja tão preciso. Também não apresentam registos de desempenho físico dos jogadores.

Os sistemas de *tracking* baseados em vídeo baseiam-se em algoritmos para analisar as imagens captadas através de inúmeras câmaras dispostas pelo estádio e com o auxílio de um técnico guardam numa base de dados uma enorme quantidade de informação relativa ao jogo, como passes, golos, remates, entre outras estatísticas decorrentes do mesmo. Mas apresentam algumas desvantagens, como a sua falta de portabilidade ou como a dificuldade em identificar devidamente os jogadores quando estes estão muito concentrados numa determinada área do campo.

Os sistemas de *tracking* electrónico são considerados os sistemas do futuro da análise computadorizada de desporto, pois são baseados na utilização de sensores para captarem o movimento e as acções dos jogadores. Estes sistemas em relação aos sistemas de *tracking* baseados em vídeo apresentam vantagens como o processamento de dados em tempo real, maior informação capturada por segundo e maior precisão no cálculo da posição dos objectos. Mas também têm encontrado enormes limitações como a oposição das entidades responsáveis pelo futebol e como o investimento avultado para a instalação.

Da investigação de mercado que foi levada a cabo pelos autores deste artigo, resultou na identificação de um conjunto de sistemas usados actualmente (Prozone¹, Amisco², Statzpack³, Sportscod⁴ e o VIS.TRACK-GPS⁵) cada um dos quais com as suas próprias características. Os sistemas identificados podem ser enquadrados dentro das categorias anteriormente referidas da forma como está indicada na seguinte tabela (Tabela 1).

Categoria	Software
Sistemas de análise estatística baseada em vídeo	SportsCode
Sistemas de <i>tracking</i> baseados em vídeo	Prozone, Amisco
Sistemas de <i>tracking</i> electrónico	VIS.TRACK-GPS
Outros sistemas computadorizados de análise	Statzpack

Tabela 1 – Vários sistemas de análise de jogo por categoria (Fonte: Autores do artigo)

De seguida são descritos com mais algum detalhe alguns dos sistemas que foram identificados. Importa destacar, que devido às restrições levantadas pelos fabricantes deste *software* não foi possível testá-los, pelo que esta descrição/comparação foram essencialmente realizadas recorrendo a informação fornecida publicamente pelos fabricantes da solução, assim como outro material que foi possível encontrar noutras publicações disponíveis.

¹ <http://www.prozonesports.com/>

² <http://www.sport-universal.com/>

³ <http://www.statzpack.com/>

⁴ <http://www.sportstec.com/>

⁵ <http://www.ampire.de>

2.1 SportsCode

É fabricado pela empresa australiana Sportstec, líder global no desenvolvimento de produtos de vanguarda tecnológica na área do desporto no qual se inclui o Sportscode. Este *software* não faz uma análise real do jogo de futebol, como outros aqui abordados. É antes utilizado como um editor de vídeo que permite que sejam editadas as imagens pretendidas e que cada evento identificado através do vídeo possa ser codificado permitindo contabilizar algumas estatísticas. Depois de editadas as imagens poderão ser gravados os dados numa base de dados, o que facilita uma posterior análise do vídeo ajudando a avaliação do desempenho da equipa por parte do treinador. Este sistema já é utilizado por muitos clubes no mundo do futebol, estando entre eles grandes clubes como o Bayern de Munique, Juventus, Sport Lisboa e Benfica, Sporting Clube de Portugal, entre outros.

2.2 Prozone

É um sistema de análise de jogos de futebol da empresa inglesa Prozone e um líder na tecnologia de sistemas de *tracking* de performance de jogadores e equipas, sendo uma óptima ferramenta para análise física, táctica e técnica dos jogos. É utilizado na análise pós-jogo por muitos clubes, entre eles o Real Madrid e o Arsenal FC.

Para além de todas as análises do jogo e estatísticas que o sistema fornece, este possui também uma função denominada “Animação”, em que o jogo é mostrado através de uma representação virtual do campo em 2D, em que os jogadores são pequenos círculos e também através do vídeo do jogo, a correr em simultâneo numa janela de menor dimensão.

A empresa defende que este *software* é um dos mais avançados sistemas de acompanhamento de jogadores, validado de forma independente e com um sistema de acompanhamento devidamente patenteado. Baseia-se na instalação de 8 a 12 câmaras estrategicamente colocadas no estádio. É um sistema que permite a captura de uma grande quantidade de informação e tem havido uma enorme preocupação de trabalhar com treinadores e outros responsáveis de grandes clubes de forma a melhorar a informação recolhida e as formas de a apresentar.

2.3 Amisco

A Sport Universal é uma empresa francesa que disponibiliza vários produtos relacionados com o *tracking* e análise de desempenho no futebol. A empresa tem procurado, através da interacção com os utilizadores dos produtos, aperfeiçoar a sua captura e análise dos dados, distinguindo cada vez melhor a informação relevante da não relevante. O sistema AMISCO é criado por esta empresa francesa e é nos dias de hoje utilizado tanto em grandes clubes de futebol mundial como o Liverpool ou Chelsea FC como por elementos dos meios de comunicação social.

A partir do visionamento do jogo os técnicos da empresa introduzem na base de dados todos os toques dados na bola, desde remates, passes, entre outros. Dependendo do acordo contratualizado com o cliente, a empresa presta um serviço com ou sem sistema de *tracking*.

No caso do sistema sem *tracking*, através de imagens de vídeo ou televisão, que podem ser filmados por elementos do clube ou passar em canais de televisão, os operadores irão registar todos os contactos efectuados com a bola, quer sejam remates, passes, toques involuntários entre outros. Depois desta recolha os eventos são novamente verificados pelos operadores até se produzir uma versão final, que será um ficheiro que poderá ser lido no *software* da empresa e que será entregue ao cliente 48 horas depois do jogo para que possa ser observado. Neste caso desde que o vídeo do jogo exista e chegue à posse da empresa a análise será feita e entregue ao clube, tanto nos jogos fora como em casa. As análises são feitas pelo clube através do *software* e do ficheiro do jogo. Existe um sistema de filtros que permite obter todos os dados, dando acesso a tabelas, imagens com vídeo do jogo.

No sistema da Amisco com *tracking* o processo é semelhante, mas neste caso são colocadas câmaras no estádio que são responsáveis pelo registo das movimentações dos jogadores, sendo que existem mais registos para além dos contactos com a bola. A recolha dos eventos é feita da mesma forma, mas neste caso na altura da verificação existe uma forma automática para além da manual. No ficheiro de análise entregue aos clubes 48 horas após os jogos estarão também disponíveis dados como as distâncias percorridas, velocidades e permite ainda uma representação gráfica do jogo em 2D.

Na actualidade encontra-se associado a análises antes e após o jogo. Para a análise pré-jogo disponibiliza um conjunto de ferramentas de utilização fácil e eficiente.

2.4 VIS.TRACK-GPS

Este sistema foi desenvolvido pela empresa Cairos Technologies AG, que mais tarde adquiriu a Empire AG e uniram as suas capacidades no desenvolvimento de sistemas de *tracking* no desporto. Esta organização desenvolveu o VIS.TRACK que é um sistema idêntico ao AMISCO ou ao Prozone 3.

O VIS.TRACK.GPS é um sistema desenvolvido para medir a performance dos jogadores em tempo real ou após o jogo ou treino. O sistema conjuga os mais modernos algoritmos de computador e GPS e permite visualizar todos os dados de um jogo em vários gráficos. Este é um sistema já observável em muitas equipas, em que os jogadores utilizam uma banda peitoral com um GPS que vai transmitindo informações acerca daquele jogador para um receptor, normalmente um portátil. Este sistema encontra entraves para a sua utilização em jogos oficiais, tal como todos os sistemas semelhantes, tal como foi dito anteriormente e é mais utilizado em treinos e jogos particulares para controlar a performance dos atletas.

2.5 Statzpack

O Statzpack é uma aplicação que permite registar a performance dos jogadores durante o jogo e facilita a transmissão desses dados para um computador. É uma aplicação direccionada para treinadores de academias para jovens, pais de jovens atletas ou mesmo para os próprios atletas. É uma aplicação que está disponível para *iPhone*, *iPod Touch* e *iPad*.

O Statzpack é um colector de dados, em que os dados são inseridos de forma manual. Na aplicação poderemos identificar num campo virtual, o local onde ocorre o evento, qual o tipo de evento (remate, passe, livre ou outros) e o jogador responsável por esse evento. Esses dados são transmitidos para o Website da aplicação e podem ser consultados em forma gráficos ou valores, sendo que podem ser consultados por competição, equipa, época ou jogador. Estão disponíveis inúmeras análises estatísticas, mas todos os dados que são disponibilizados dependem da capacidade de captura do próprio utilizador, ou seja, todos os dados introduzidos no sistema são captados pelo utilizador através do telemóvel.

3 Comparação entre sistemas de computadorizados de análise de jogo

É necessário analisar alguns aspectos para que os clientes possam escolher qual o melhor sistema de acordo com as suas necessidades específicas [Carling, 2005].

Para [Carling 2005], os factores que condicionam a escolha de um sistema computadorizado de apoio aos treinadores de futebol são: (a) o tipo de análise pretendido, (b) o preço, (c) a usabilidade, (d) o suporte técnico, (e) a qualidade do sistema, (f) possibilidade de futuros *upgrades*, (g) produtividade, (h) relevância, qualidade e apresentação dos dados. Para além destes factores existem mais dois que podem ser considerados para análise destes sistemas. Estes são: (a) forma de recolha dos dados e (b) a portabilidade dos sistemas [Setterwall 2003].

Na secção seguinte serão definidos os diversos critérios que foram usados para proceder à análise dos múltiplos sistemas.

3.1 Definição dos critérios de análise

É necessário abordar a importância de cada um dos factores na escolha dos sistemas computadorizados de apoio aos treinadores de futebol.

3.1.1 Tipo de análise pretendida

Quando se escolhe um sistema deste tipo é necessário que os treinadores definam claramente as suas necessidades específicas e as informações que pretendem obter. Por exemplo, o treinador tem de ter em atenção se pretende uma análise mais tática ou uma análise mais física. São os próprios sistemas que se têm de adequar às necessidades dos treinadores e não o contrário.

3.1.2 Preço

Cada sistema tem o seu preço e é necessário que os treinadores tendo em conta as suas necessidades e o uso que pretendem fazer do sistema escolham o mais adequado. Em qualquer compra o benefício que se pretende retirar dos sistemas deverá ser superior ao seu custo.

3.1.3 Suporte técnico

Qualquer clube ao comprar um sistema computadorizado de apoio aos treinadores de futebol pretende que lhe sejam prestados todos os apoios, pois há muitos jogos que são jogados durante fins-de-semana à noite e é importante que durante essas horas as empresas responsáveis tenham disponibilidade para um possível contacto. A formação para trabalhar com a ferramenta é também um ponto a favor das empresas que o disponibilizam.

3.1.4 Usabilidade

A facilidade de utilização do sistema é um factor importante a ter em conta para a escolha. É essencial saber, quanto tempo é necessário para aprender a utilizar o sistema ou se é indispensável um especialista para a utilização. O próprio clube deverá dar formação a um membro dos seus quadros para utilizar o sistema, pois é importante que o técnico do sistema conheça quais os níveis de entrada de dados e os resultados esperados.

3.1.5 Qualidade

Existem erros inerentes ao uso destes sistemas, e é necessário assegurar a mitigação do risco da ocorrência desses erros. Alguns sistemas de *tracking* são afectados por más condições climáticas, outros que dependem da gravação do vídeo dos jogos na TV são afectados pelas repetições que não permitem por vezes assinalar todos os eventos, assim é importante o sistema possuir uma forma de correcção desses erros. Para o sucesso destes sistemas, é importante que o clube cliente fale com a empresa responsável antes de adquirir o sistema para que sejam explicadas as análises que o treinador pretende, quais os critérios que pretende analisar e como terá de interpretar os resultados que o sistema produzirá para apreciar esses mesmos factores.

3.1.6 Futuros Upgrades

Tudo o que envolve tecnologias computadorizadas está sempre em evolução, assim estes sistemas também é importante que evoluam com o tempo, pois é sempre necessário corrigir alguns erros que se vão descobrindo ou mesmo adaptar o sistema a novas situações.

3.1.7 Produtividade (Tempo necessário para análise de um jogo)

O tempo necessário para analisar um jogo por parte de um sistema é um factor muito importante para a escolha entre os vários sistemas. Em muitos sistemas a análise só está disponível para ser usada pelo clube muitos dias após o jogo.

3.1.8 Qualidade, relevância e apresentação dos dados

Os principais factores chave para melhorar o desempenho com o apoio da análise do jogo são os dados gerados pelo sistema e a sua apresentação, assim este é um factor para o qual devem ser despendidos muito tempo e atenção. Deve ser estudado o tipo de dados e a relevância dos mesmos, pois para um preparador físico interessa o estudo de índices físicos, mas para um treinador poderá interessar mais as estatísticas táticas ou técnicas ou mesmo observar o vídeo dos lances chaves. A edição do vídeo deve fazer parte de qualquer sistema mais complexo. A qualidade dos dados é muito importante, pois muitos destes sistemas apresentam uma grande quantidade de dados e é necessário assegurar que são os necessários para as análises pretendidas. Os relatórios com as informações provenientes do sistema devem ser claros, concisos e objectivos para que o treinador possa retirar os maiores benefícios desses relatórios.

3.1.9 Portabilidade

Alguns dos sistemas existentes necessitam de instalação prévia nos estádios, assim a equipa que adquire o sistema nos jogos fora de casa não o poderá usar o que é um cenário por vezes que não agrada pois os preços são elevados para um sistema que não possui portabilidade. Outros que não dependem dessas instalações poderão estar sempre disponíveis.

3.1.10 Recolha de dados

Como já visto anteriormente existem vários tipos de *tracking* para recolher dados do relvado, assim cada sistema se baseia num tipo *trakcking* para recolha de dados ou numa recolha manual.

3.2 Análise comparativa segundo critérios estabelecidos

Com base nos vários factores mencionados para a análise e escolha dos sistemas computadorizados de apoio aos treinadores de futebol, foi possível aos autores efectuar uma pequena análise sobre os principais pontos fortes, fracos e neutros dos sistemas abordados anteriormente, que se apresenta na seguinte tabela (Tabela 2). Pontos considerados neutros nesta análise comparativa são características do sistema que não se apresentam como pontos fortes ou fracos, por quaisquer motivos.

Sistemas Factor de Escolha	SportsCode		Prozone 3		Amisco		VIS.TRACK- GPS		Statzpack	
	P. Fo	P. Fr	P. Fo	P. Fr	P. Fo	P. Fr	P. Fo	P. Fr	P. Fo	P. Fr
1.Tipo de análise pretendida			X		X			X		X
2.Preço	X			X		X			X	
3.Suporte técnico	X		X				X			
4. Usabilidade	X		X		X				X	
5. Qualidade	X		X		X			X	X	

6. Futuros Upgrades	X		X			X		X	
7. Tempo necessário para análise de um jogo					X		X		X
8. Qualidade, relevância e apresentação dos dados		X				X			X
9. Portabilidade	X			X		X	X		X
10. Recolha de dados									

Tabela 2 – Enumeração dos factores que influenciam escolha dos sistemas (Nota: P. Fo – Pontos Fortes; P.Fr – Pontos Fracos; Em branco – Pontos Neutros) (Fonte: Autores do Artigo)

3.2.1 SportsCode

Os principais **pontos fortes** deste sistema são os seguintes:

- Qualidade (5): É assegurada porque a responsabilidade da análise e da recolha é do utilizador, o que lhe confere total segurança sobre a qualidade da recolha. Apesar de em alguns vídeos as repetições poderem prejudicar, como são os próprios interessados a trabalhar com o sistema poderão corrigir esses erros.
- Preço (2), Usabilidade (4) e Portabilidade (9): O preço deste sistema quando comparado com outros como Amisco ou Prozone é mais acessível, segundo [Setterwall 2003]. Segundo o mesmo autor o sistema é de fácil utilização. Para [Setterwall 2003], este sistema possui portabilidade, pois basta existir a gravação do jogo que se pretende estudar para que depois seja possível a edição do vídeo.
- Suporte (3), Upgrades (6): A empresa através do seu *site* defende que tem pacotes de suporte que foram criados em conjunto com os clientes. Esse suporte possibilita um contacto por correio electrónico ou telefone, disponível 24h por dia e 7 dias por semana, e que se pretende que possibilite uma assistência rápida e eficaz. Esta empresa desenvolveu uma política de correcção de erros detectados pelos clientes, para que todos sigam essa metodologia para que esses erros possam ser corrigidos rapidamente. Relativamente aos *upgrades* a empresa garante que se encontra em constante pesquisa para garantir melhoramentos em todos os produtos, disponibilizando esses upgrades no *site* da empresa.

Os principais **pontos fracos** que podem ser identificados são os seguintes:

- Qualidade e Apresentação de Dados (8): A qualidade e apresentação dos dados poderá ser considerada menos boa em relação aos outros sistemas em estudo, pois este sistema não produz informação nova para o utilizador, apenas serve de editor de vídeo que permite tomar anotações e guardá-las mas não trabalha a informação.
- Outros: Outro ponto fraco é que o SportsCode apenas está disponível para computadores da Apple, o que se pode tornar num ponto desfavorável porque muitos potenciais clientes podem usar outros sistemas operativos que não os da Apple, segundo [Setterwall 2003].

Foram igualmente identificados outros aspectos que podem ser considerados como **neutros**, e que são os seguintes:

- Análise (1), Tempo de Análise (7), Recolha de Dados (10): Sendo basicamente um sistema de edição de vídeo que permite codificar os eventos decorridos durante o jogo, desde que exista o vídeo do jogo o utilizador é que é responsável pela recolha dos dados, ou seja, pela codificação de eventos. Este sistema permite mais análises técnicas e táticas do que análises de performances físicas pois o utilizador através da

observação do vídeo não é capaz de captar essas estatísticas. O tempo necessário para uma análise não foi possível apurar, mas segundo relatos de utilizadores do sistema, citados no *site*, o sistema permite uma maior rapidez de análise em relação à análise apenas do vídeo na Televisão. A recolha de dados neste sistema é realizada através da gravação do vídeo e da edição do mesmo.

3.2.2 Prozone 3

Os principais **pontos fortes** identificados deste sistema são os seguintes:

- Análise (1): É um sistema muito completo para análises de desempenhos de equipa e de jogadores, proporcionando análises físicas, técnicas e táticas dos jogadores nos jogos anteriores. É um dos sistemas que apresenta maior quantidade de informação, [Setterwall 2003], o que permite aos treinadores fazerem análises completas do desempenho dos seus jogadores.
- Suporte (3), Upgrades (6): Pelo que apresenta o *site*, o suporte técnico prestado por esta empresa baseia-se no contacto telefónico e acesso remoto à máquina do cliente por forma a possibilitar uma resolução rápida dos problemas, o que se apresenta como uma medida bastante positiva. Em relação aos *upgrades* a empresa publicita no seu *site*, através de notícias, que foi desenvolvendo alterações nos seus produtos e criando novos produtos que servem de complemento a produtos anteriores.
- Usabilidade (4), Qualidade (5): Segundo [Setterwall 2003], o Prozone 3 apresenta-se como um produto bastante *user-friendly* e segundo alguns testemunhos como o de Mike Forde, director de performance do Chelsea FC ou o Ernesto Valverde, treinador do Olympiacos FC o sistema apresenta bastante qualidade pois fornece indicadores importantes, tornando-se muito precioso no trabalho desenvolvido nos clubes.

A este sistema os principais **pontos fracos** identificados foram os seguintes:

- Preço (2), Portabilidade (9): Apresenta um preço elevado, pois é um sistema que requer uma instalação de câmaras no estádio, muito material tecnológico, e que exige o trabalho de muitas pessoas. Outro ponto fraco é a portabilidade, pois se a equipa instala no seu estádio quando joga fora não terá o sistema o que implica que as análises ficarão comprometidas. A empresa criou outros produtos para ultrapassarem este obstáculo como um editor de vídeo.

Os factores considerados **neutros** quando analisado este sistema são os seguintes:

- Tempo de Análise (7), Qualidade e Apresentação de dados (8) e Recolha de Dados (10): O Prozone 3 está criado para análises posteriores ao jogo, pois os dados são colocados à disposição do cliente sempre depois do jogo, mas nas pesquisas efectuadas não foi encontrado se é muito ou pouco tempo depois então é um factor neutro. A relevância dos dados poderia ser um ponto forte neste sistema, pois é muito completo e permite o acesso a dados cada vez mais eficazes devido à evolução do sistema, mas segundo [Setterwall 2003], como existe uma grande quantidade de informação por vezes é necessário existir pessoas nos clubes que ocupem o seu tempo a filtrar a informação para o *staff* técnico o que acaba por retirar qualidade aos dados. Em relação à recolha de informação, este sistema utiliza várias câmaras distribuídas pelo estádio que captam a informação com a ajuda de técnicos que introduzem também informação manualmente.

3.2.3 Amisco

Para este sistema, os principais **pontos fortes** identificados são os seguintes:

- Análise (1): É um sistema muito completo na análise que disponibiliza aos utilizadores, pois tal como o Prozone 3 capta informações tática, técnicas e físicas dos jogos.

- Usabilidade (4), Qualidade (5): O Amisco é um sistema que tem sido validado por muitos treinadores e outros responsáveis da área do futebol. A sua qualidade e usabilidade elevadas são confirmadas pelas declarações de elementos do *staff* de clubes como o Chelsea, Liverpool, Borussia Dortmund e Standard Liege e por [Setterwall 2003].
- Portabilidade (9): A portabilidade na recolha de dados chegou a ser um ponto fraco apontado por [Setterwall 2003], mas hoje em dia é possível analisar os jogos em casa ou fora pois já existem câmaras portáteis que podem ser instaladas no campo do adversário.

Os principais **pontos fracos** que podem ser identificados são os seguintes:

- Preço (2): Para este sistema o preço é elevado em relação ao outro tipo de sistemas, pois é uma tecnologia avançada e que requer grande trabalho de instalação.
- Tempo de Análise (7): O tempo que os relatórios demoram a chegar às mãos dos clientes depende do acordo entre as partes, mas foi afirmado por um responsável da empresa que normalmente são precisas 48h. Outros podem ser em tempo real.
- Qualidade e Apresentação dados (8): Segundo [Setterwall 2003], este sistema produz uma grande quantidade de dados, obrigando várias pessoas do clube a serem destacadas para fazerem o filtro da informação, para que quando esta chegue ao treinador este demore menos tempo a analisar e decidir.

Foram igualmente identificados factores que podem ser considerados **neutros**, e que são os seguintes:

- Suporte (3), Upgrades (6): Na pesquisa efectuada não foram encontrados factores que justificassem que o suporte técnico prestado ou os *upgrades* futuros fossem um ponto forte deste sistema em relação a outros, mas claro que numa empresa destas estes critérios devem ter qualidade elevada.
- Recolha de Dados (10): A recolha dos dados é idêntica ao do sistema Prozone 3, baseia-se na instalação de câmaras no estádio que com o auxílio de técnicos especializados capturam a informação do terreno de jogo ou então através da análise de vídeos do jogo esses mesmos técnicos capturam eventos

3.2.4 VIS.TRACK-GPS

Os principais **pontos fortes** identificados deste sistema são os seguintes:

- Tempo de Análise (7), Portabilidade (9): Este sistema é bastante rápido no fornecimento dos dados para análise, pois os dados são passados em tempo real por sinal GPS para o *software* de análise. Sendo um sistema baseado em GPS e que se coloca directamente nos jogadores é considerado móvel fazendo da sua portabilidade um ponto forte.

Na análise deste sistema foi possível identificar **pontos fracos**, que são os seguintes:

- Análise (1), Qualidade (5): O VIS.TRACK-GPS tem como ponto fraco o tipo de análise, pois apesar de ser dos mais indicados para performance física é pouco completo para outro tipo de análises. A qualidade é ponto fraco pois foi especificado por uma pessoa da própria empresa responsável pelo sistema que em alguns estádios o sinal de GPS pode ser comprometido.
- Outro - Este poderá ser considerado o maior ponto fraco deste sistema e de outros idênticos, que é a falta de autorização das autoridades responsáveis para ser utilizado em jogos oficiais. Assim vai sendo utilizado em jogos amigáveis ou nos treinos.

Os factores considerados **neutros** quando analisado este sistema são os seguintes:

- Preço (2), Usabilidade (4): Em relação ao preço, não foi encontrada qualquer referência. Quanto à usabilidade também foi considerado um factor neutro por falta de argumentação na literatura pesquisada.
- Suporte (3), Upgrades (6): Apesar de ser um sistema de uma empresa conhecida na área das análises de performance no futebol, não foi encontrada nenhuma referência a *upgrades* ou ao suporte técnico que se mostrasse relevante para poder considerar um ponto forte ou fraco.
- Qualidade e Apresentação dados (8), Recolha de Dados (10): A qualidade e relevância dos dados obtidos através do VIS.TRACK-GPS são consideradas um factor neutro pois não houve contacto directo com os dados ou com alguma afirmação de algum utilizador. O sistema de recolha de dados é diferente de qualquer anterior, como o próprio nome indica o sistema baseia-se num GPS.

3.2.5 Statzpack

Os principais **pontos fortes** identificados neste sistema são os seguintes:

- Preço (2), Upgrades (6): Quando comparado com os restantes sistemas analisados é aquele que se apresenta com um preço mais acessível existindo mesmo disponível uma versão *Trial* da aplicação móvel para se poder experimentar. No próprio *site* da aplicação podemos visualizar avisos sobre recentes actualizações, sendo que aplicação já se encontra na versão 2.0., para um sistema iniciado em 2008.
- Usabilidade (4), Qualidade (5): É um sistema que segundo o treinador do A.S Villafranca e outros, citados no *site* da aplicação, é de rápida e fácil utilização. A qualidade do sistema é boa pois depende da introdução dos dados por parte do utilizador e ainda possibilita que o utilizador crie eventos que pretende introduzir.
- Tempo de Análise (7), Portabilidade (9): Se no estádio de futebol existir conexão à internet os dados são gravados automaticamente no *site* da aplicação e o cliente poderá ter acesso imediato a dados trabalhados, apresentados em gráficos. Sendo um sistema acessível através da utilização de internet ou através de uma aplicação móvel, a sua portabilidade é um factor de sucesso pois poderá ser utilizado tanto nos jogos no terreno do utilizador como no terreno do adversário.

A este sistema os principais **pontos fracos** identificados foram os seguintes:

- Análise (1), Qualidade e Apresentação dados (8): No Statzpack os dados são inseridos de forma manual, adequando-se mais a sua utilização a uma análise técnica como número de remates, passes, ou outros tipos de estatísticas similares. A qualidade dos dados torna-se um ponto fraco pois ao ser de inserção manual poderão existir eventos que durante a partida escapem ao treinador. É verdade que os jogos poderão ser filmados e os dados recolhidos através do visionamento do vídeo, mas muitos clubes não utilizam esse método de gravação de vídeo, pois ao ser mais acessível em termos de preço os clubes com menor capacidade financeira vão também poder adquirir esse produto.

Outros aspectos que podem ser considerados como **neutros** que são os seguintes:

- Suporte (3), Recolha de Dados (10): O suporte técnico não se encontra descrito nos locais abordados de forma essencial para se retirar qualquer conclusão. O tipo de recolha neste sistema consiste numa recolha manual com o auxílio de uma aplicação para telemóvel ou de um portátil através do *site*.

4 Conclusão

Os cinco sistemas abordados apresentam pontos fortes e fracos que os diferenciam consoante a classificação segundo a análise a um conjunto de factores. Não existe uma clara superioridade de nenhum dos sistemas analisados. Existem sistemas que se adequam mais a um tipo de análise, outros que diferem pela forma de recolher os dados e outros pelo preço.

O Prozone e o AMISCO estão num patamar elevado de confiança por parte dos clubes mais cotados, pois apresentam um sistema de captura de informação completo apesar de serem mais dispendiosos. O SportsCode é um editor de vídeo também bastante cotado e que dentro das suas limitações e qualidades se apresenta como um sistema de referência dentro da sua categoria de sistema de análise estatística baseada em vídeo. Quanto ao VIS.TRACK-GPS é um sistema excelente para capturar indicadores físicos apesar de não poder ser utilizado em jogos oficiais. O Statzpack é mais indicado para o praticante de futebol comum, não necessita de ser profissional, pois é uma aplicação móvel de fácil acesso que permite introdução manual dos dados sendo apenas necessário alguém estar a observar o jogo ou então apenas regista golos e presenças em jogos por exemplo, dados que podem ser anotados pelo próprio jogador no fim do jogo.

Assim, consoante o que o clube e o treinador pretendem existe um sistema ou mais que se complementam e que serão os mais adequados naquele momento para a situação específica do clube e do treinador.

Na análise comparativa foram identificados pontos fracos entre os diversos sistemas, mas para além desses mais específicos de cada um deles, existem pontos fracos que todos compartilham que se fossem aproveitados por um deles ou por um novo sistema poderiam trazer mais valor ao mercado e apoiar de forma mais positiva a tomada de decisão dos treinadores.

Um novo sistema que entrasse no mercado não deveria ser e tão estático como os aqui apresentados, proporcionando uma certa interação com o utilizador, sugerindo alterações táticas durante o jogo, ou para o próximo jogo consoante o adversário. Seria também proveitoso que alertasse os treinadores para substituições, castigos ou sobre outros tipos de estatísticas, como um baixo número de remates ou a fraca utilização de um flanco para atacar, entre outros. Poderia aproveitar também a vantagem de os dados serem trabalhados na captura por alguém ligado ao clube, pois nos sistemas Amisco e Prozone, que são os mais completos, os dados são trabalhados pela empresa e só depois entregues aos clubes, o que invalida de captar alguns dados que sejam relevantes naquele jogo e que não tenham sido acordados previamente.

5 Referências

Lames, M., *Coaching and Computer Science*, 2008.

Silva, P., *A análise do jogo em Futebol. Um estudo realizado em clubes da Liga Betandwin.com*. Lisboa: FMH-UTL, Dissertação de Mestrado, 2006.

Lopes, R., *O Scouting em Futebol. A importância atribuída pelos treinadores à forma e ao conteúdo da observação do adversário*, Porto: FCDEF-UP, Trabalho monográfico, 2005.

Moutinho, C., *Construção de um sistema de observação e avaliação da distribuição no voleibol*, Porto: FCDEF – UP, Dissertação de Mestrado, 1993.

Beetz, M. Kirchlechner, B. Lames M., *Computerized Real-Time Analysis of Football Games*, IEEE Pervasive Computing, vol. 4, no. 3, pp. 33-39, 2005.

Setterwall, D., *Computerised Video Analysis of Football – Technical and Commercial Possibilities for Football Coaching*, Master's Thesis in computer science, CID, NADA, Stockholm, 2003.

Seco, P., *Análise comparativa de diferentes Metodologias de Avaliação do “Tempo-Movimento” em Desportos Colectivos*, Porto:FCD-UP ,Dissertação de mestrado,, 2007.

Carling, C. Williams, A. Reilly, T., *Handbook of soccer match analysis, A Systematic approach to improving performance*, 2005.

J. Laudon and K. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, Prentice Hall, 2006.Stair, M., *Princípios de sistemas de informação – Uma abordagem gerencial*, Rio de Janeiro – LTC Livros Técnicos e Científicos S.A., 1998.

Abreu, P. et al, *Football scientia- an automated tool for professional soccer coaches*, IEEE, 126-131, 2010.

Garganta, J. et al, *Tool Based Analytical Support for Practical Professional Soccer Training*, International Conference on Future Business Technology 2009 (FUBUTEC), 68-76, 2009

Barros, R.M.L. et al, *Sistema para anotação de ações de jogadores de futebol*, Rev. Bras. Ciên. e Mov. 10 (2): 07-14, 2002.

Randers, M. et al, *Application of four different football match analysis systems: A comparative study*, Journal of Sports Sciences, 28:2, 171-182, 2010.

Garganta, J., *A análise da performance nos jogos desportivos.Revisão acerca da análise do jogo*, Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, vol. 1, nº 1, 57–64, 2001.

Foina, A. et al, *Player Tracker - a tool to analyze sport players using RFID*, IEEE, 772-775, 2010.