

Modelação da performance no jogo de voleibol

Estudo de indicadores preditivos do rendimento desportivo em equipas de alto nível

Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Doutor em Ciências do Desporto nos termos de Decreto-Lei nº 216/92 de 13 de Outubro, sob orientação da Professora Doutora Isabel Mesquita e co-orientação do Professor Doutor Jaime Sampaio.

Rui Marcelino

Porto, 2010

Trabalho financiado no âmbito do QREN - POPH -
Tipologia 4.1 - Formação Avançada, participado pelo
Fundo Social Europeu e por fundos nacionais do MCTES



Ficha de Catalogação

Marcelino, R. (2010): *Modelação da performance no jogo de voleibol. Estudo de indicadores preditivos do rendimento desportivo em equipas de alto nível*. Porto: R. Marcelino. Dissertação de Doutoramento em Ciências do Desporto apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-Chave: VOLEIBOL; ANÁLISE DE JOGO; HOME-ADVANTAGE;
QUALIDADE DE OPOSIÇÃO; MATCH STATUS;
PERÍODOS DO JOGO

Agradecimentos

A concretização de um doutoramento e a necessidade de sintetizá-lo num documento escrito pode considerar-se, *lato sensu*, um sistema complexo. Este processo só foi possível devido à natureza complementar de coordenações dinâmicas que se foram auto-organizando ao longo do tempo. Assim, agradeço a todos os que me foram complementando, nomeadamente:

À Professora Doutora Isabel Mesquita, pela orientação cuidada, meticulosa, exigente e, sempre, suportada em elevada competência profissional.

Ao Professor Doutor Jaime Sampaio, pela co-orientação dedicada e pelos constantes e pertinentes *inputs* acerca da melhor forma de olhar e analisar o jogo.

Ao Professor Doutor José Manuel Palao, pela colaboração prestada na interpretação dos resultados.

À Federação Portuguesa de Voleibol, na pessoa do Mestre Daniel Lacerda, pela prontidão na cedência dos vídeos indispensáveis para a realização da presente investigação.

Ao Professor Doutor João Maroco, pela forma generosa e célere com que nos ajudou na descoberta de novas “rotas” estatísticas.

Ao Professor Doutor Martin Lames, por nos ter recebido e nos ter guiado na descoberta das “análises dinâmicas” no contexto da Análise do Jogo.

Ao Adriano Paço, ao António Martins, ao Bruno Lima, ao Diogo Fraga, à Francisca Esteves, ao José Miguel, ao Nuno Pereira, ao Ricardo Monteiro e ao Rui Araújo, por terem sido incedíveis na fase de recolha de dados com o Volleyball Rally Information System.

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia, pelo apoio institucional que nos concedeu, possibilitando-nos uma dedicação de “corpo e alma” a esta investigação.

Índice geral

Índice de figuras	vii
Índice de quadros	viii
Resumo	xi
Abstract	xiii
1. INTRODUÇÃO	
1.1. Justificação e pertinência do estudo	3
1.2. Problema e objectivos do estudo	17
1.3. Estrutura da dissertação	19
1.4. Referências Bibliográficas	23
2. ESTUDO TEÓRICO	
Investigação centrada na Análise do Jogo: da modelação estática à modelação dinâmica	
<i>Artigo submetido para publicação na Revista Portuguesa de Ciências do Desporto (Portugal)</i> <i>Marcelino, R.; Mesquita, I.; Sampaio, J.</i>	
Resumo	35
Abstract	36
1. Introdução	37
2. Estudos empíricos	39
2.1. Análise de natureza descritiva	39
2.2. Análise de natureza comparativa	42
2.3. Análise de natureza preditiva	48
2.4. Variáveis situacionais	50
3. Estudos não empíricos	55
4. Tendências futuras de investigação	58
Referências	61

3. ESTUDOS EMPÍRICOS

ESTUDO EMPÍRICO 1

Home advantage in high-level volleyball varies according to set number

Artigo publicado na Revista Journal of Sports Science and Medicine, 2009 - 8(3), 352-356 (Turquia)
Marcelino, R.; Mesquita, I.; Palao, J.; Sampaio, J.

Abstract	75
Introduction	76
Method	77
Samples and Variables	77
Statistical Analysis	78
Results	79
Discussion	81
Conclusion	82
KEY POINTS	83
References	83

ESTUDO EMPÍRICO 2

Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition

Artigo publicado na Revista The Open Sports Sciences Journal, 2010 - 3, 34-35 (USA)
Marcelino, R.; Mesquita, I.; Sampaio, J.

Abstract	89
Introduction	90
Methods	90
Results	92
Discussion	93
References	93

ESTUDO EMPÍRICO 3

Effects of quality of opposition and match status in volleyball high-level performances

Artigo aceite para publicação na Revista Journal of Sports Sciences (Reino Unido)

Marcelino, R.; Mesquita, I.; Sampaio, J.

Abstract	97
Introduction	98
Methods	99
Sample and Variables	99
Procedures	100
Reliability testing	100
Statistical Analysis	100
Results	102
Discussion	109
References	112

ESTUDO EMPÍRICO 4

Variation of match status, attack and serve performances in the beginning and in the end of the initial and final sets of elite volleyball matches

Artigo submetido para publicação na Revista Journal of Sports Sciences (Reino Unido)

Marcelino, R.; Mesquita, I.; Sampaio, J.

Abstract	119
Introduction	120
Methods	123
Sample and Variables	123
Procedures	124
Reliability testing	125
Data Analysis	125

Results	125
Discussion	133
Conclusion	138
References	139
4. CONCLUSÕES FINAIS	145

Índice de figuras

2. ESTUDO TEÓRICO

Figura 1 – Categorização dos estudos de AJ em função do desenho metodológico e tipo de variáveis analisadas. 39

ESTUDO EMPÍRICO 1

Figure 1. Log-odds of set's win predicted by final logistic model by set number; number of points by attack, block, serve; number of excellent actions of set, dig and reception; number of actions with continuity of attack, block, serve, set, dig and reception; number of errors by attack, block, serve, set, dig and reception. 80

ESTUDO EMPÍRICO 4

Figure I: Variation rally-by-rally of match status (double two-point Moving Average) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in STxST matches. 126

Figure II: Variability of match status (standard deviation) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in STxST matches. 127

Figure III: Variation rally-by-rally of serve efficacy (double two-point Moving Average) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in STxST matches. 128

Figure IV: Variability of serve efficacy (standard deviation) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in STxST matches. 128

Figure V: Variation rally-by-rally of attack efficacy (double two-point Moving Average) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in STxST matches. 129

<i>Figure VI: Variability of attack efficacy (standard deviation) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in STxST matches.</i>	129
<i>Figure VII: Variation rally-by-rally of match status (double two-point Moving Average) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.</i>	130
<i>Figure VIII: Variability of match status (standard deviation) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.</i>	130
<i>Figure IX: Variation rally-by-rally of serve efficacy (double two-point Moving Average) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.</i>	131
<i>Figure X: Variability of serve efficacy (standard deviation) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.</i>	131
<i>Figure XI: Variation rally-by-rally of attack efficacy (double two-point Moving Average) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.</i>	132
<i>Figure XII: Variability of attack efficacy (standard deviation) by Match period (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.</i>	132

Índice de quadros

1. INTRODUÇÃO

<i>Quadro 1: sinopse da estrutura e conteúdos da dissertação</i>	22
--	----

2. ESTUDO TEÓRICO

<i>Quadro 1 - Estudos empíricos em que predominam as análises descritivas</i>	41
<i>Quadro 2 - Estudos comparativos entre as diferentes posições funcionais dos jogadores</i>	43
<i>Quadro 3 - Estudos comparativos entre os diferentes níveis competitivos</i>	45
<i>Quadro 4 - Estudos comparativos entre os diferentes sistemas de pontuação</i>	46
<i>Quadro 5 - Estudos com variáveis situacionais – match status</i>	52

ESTUDO EMPÍRICO 1

<i>Table 1.</i> Performance coefficient along the five sets of game	79
<i>Table 2.</i> Means of points, continuity (cont) and errors of serve, attack and block along the five sets of game	79
<i>Table 3.</i> Means of excellent (exc), continuity (cont) and errors of receptions set and dig along the five sets of game	80

ESTUDO EMPÍRICO 2

<i>Table I:</i> Differences of efficacy on serve, attack and block, according to quality of opposition	92
--	----

ESTUDO EMPÍRICO 3

<i>Table I.</i> Characteristics of quality of oppositions groups	103
<i>Table II.</i> Model and fit information for the frequency of tactical indicators performed by the three quality opposition groups as a function of match status.	104
<i>Table III.</i> Multinomial logistic regression of tactical indicators and match status, in STxST matches.	106
<i>Table IV.</i> Multinomial logistic regression of tactical indicators and match status, in WKxWK matches.	
<i>Table V.</i> Multinomial logistic regression of tactical indicators and match status, in STxWK matches.	107

Resumo

O presente estudo teve como grande propósito estudar o jogo de Voleibol masculino de elite enquanto entidade complexa e adaptável a contextos situacionais. Neste sentido, procurou-se examinar em que medida variáveis situacionais como o local da prova, a qualidade de oposição, o *match status* e os períodos do jogo exercem influência na performance desportiva. O primeiro estudo empírico ao examinar as probabilidades de vencer cada um dos *sets* do jogo em função do local da prova (casa vs fora) através da análise de 65.949 acções de jogo e 275 *sets* (Liga Mundial de 2005, seniores masculino) revelou vantagem para as equipas que jogam em casa no primeiro e nos últimos (4^o e 5^o) *sets*. O segundo estudo empírico, desenvolveu a aplicação de uma metodologia para o estabelecimento das categorias da qualidade de oposição, sustentada em indicadores de rendimento, através de dados da Taça do Mundo de 2007, tendo servido de base à realização dos restantes estudos empíricos. O terceiro estudo, efectuado com base na análise de 3.000 sequências de jogo baseadas na lógica acontecimental do jogo (distribuição, ataque e bloco) e os respectivos serviços que as precederam, analisou os efeitos da qualidade de oposição e do *match status* (grande desvantagem, desvantagem moderada, equilíbrio, vantagem moderada, grande vantagem) no serviço, na distribuição, no ataque e no bloco em relação ao espaço de intervenção, tipo de tarefa e jogadores intervenientes, bem como à eficácia das respectivas acções de jogo. Os resultados evidenciaram que a qualidade de oposição condicionou as estratégias adoptadas em função do *match status*, sendo que nos jogos entre equipas de nível mais elevado estas adoptaram estratégias mais agressivas e de maior risco (no bloco e na distribuição) em situação de vantagem no marcador; em jogos entre equipas de nível mais fraco o distribuidor atacou com maior frequência em situações de elevado desequilíbrio; em jogos entre equipas de nível distinto foram adoptadas estratégias mais conservadoras e de menor risco (no bloco e no serviço) em situações de equilíbrio no marcador. O quarto estudo empírico, efectuado com base na análise de 600 *rallies*, analisou a evolução dinâmica (i.e. *rally a rally*) da eficácia do ataque e do serviço, assim como a evolução do *match status*, nas fases iniciais e nas fases finais do jogo, em função da qualidade de oposição. Ao permitir identificar as variações intra-jogo e intra-set das eficácias destas acções de jogo, evidenciou a existência de um período inicial de adaptação às equipas adversárias e uma oscilação acentuada das eficácias do ataque e do serviço perto do final dos *sets*.

Palavras-Chave: VOLEIBOL; ANÁLISE DE JOGO; HOME-ADVANTAGE; QUALIDADE DE OPOSIÇÃO; MATCH STATUS; PERÍODOS DO JOGO

Abstract

The purpose of this study was to study elite men Volleyball game as a complex entity that is adaptable to situational contexts. In this sense, situational variables such as home advantage, quality of opposition, match status and match periods were examined as having a possible influence on sports performance. The first empirical study analyzed 65.949 game actions taken from 275 sets played in the 2005 Men World League and examined the odds of winning each one of the five sets of the match according to game location (home vs. away); results showed that the advantage for home teams (home advantage) was higher in the first and the lasts (4 and 5) sets of the match. The second empirical study, carried out based on analysis of 89 sets played in 2007 Men World Cup, developed the application of a methodology for established the categories of quality of opposition sustained in performance indicators. This methodology was applied in the two following studies (3 and 4) also conducted in the 2007 Men World Cup. The third empirical study, carried out based on analysis of 3.000 game sequences (service, set, attack and block), explored the effects of quality of opposition and the match status (high disadvantage, moderate disadvantage, balance, moderate advantage, high advantage) in the performance of the analyzed game actions. Performance was evaluated considering the dimensional triad composed by space, task and players involved, as well as the efficacy of game actions. Results showed that quality of opposition conditioned the strategies adopted according to the match status: in high quality of opposition matches, teams adopted more aggressive and higher risk strategies (in the block and set) when they have an advantage; in lower quality of opposition matches, just the attacking player was influenced by the match status; in matches between different quality of opposition, teams adopted a more conservative and lower risk strategies (in the block and service) in balanced situations. The fourth empirical study, carried out based on analysis of 600 rallies, analyzed the dynamical evolution (i.e. rally to rally) of the attack and service efficacy, as well as the evolution of match status in initial and in the final periods of the match, depending on the quality of opposition. The results identified the intra-match and intra-set variations of the efficacy of these game actions, showing the existence of an initial period of adaptation to opposing teams and a strong oscillation of the efficacy of the attack and service near the end of sets.

Keywords: VOLLEYBALL; MATCH ANALYSIS; HOME ADVANTAGE; QUALITY OF OPPOSITION; MATCH STATUS; MATCH PERIODS

Abreviaturas

AJ	Análise do Jogo
CI	Confidence intervals
FIVB	Federação Internacional de Voleibol
GPS	Global Positioning System
JD	Jogos Desportivos
LRT	Likelihood Ratio Tests
MD	Medium
OR	Odd Ratio
Phi	Effect size
PtsTA	Points of team A
PtsTB	Points of opponent team
r	Rally number
SD	Standard deviation
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
ST	Strong
VROS	Volleyball Rally Observation System
WK	Weak

Símbolos

χ^2	Chi-square
----------	------------

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificação e pertinência do estudo ^{nota de fim 1}

O jogo de Voleibol tem vindo a sofrer uma profunda metamorfose desde a sua criação até à actualidade. Originalmente concebido com objectivos recreativos¹, que ainda hoje se mantêm, foi evoluindo de forma lógica e sistemática até atingir o alto nível de competição actual (Rogge, 2003). Praticado em 220 países², este Jogo Desportivo (JD) experiencia na sociedade contemporânea elevada popularidade, patente nas palavras de Rubén Acosta³: “Volleyball is currently enjoying a boom in popularity and is penetrating into increasing number of countries” (Acosta, 2003, p.x).

Este aumento de popularidade tem sido acompanhado pelo incremento de investigação científica no sentido de se ascender a um conhecimento cientificamente fundado, capaz de fornecer indicações valiosas para a melhoria da qualidade do treino e, concomitantemente, do rendimento desportivo (para revisão consultar Mesquita, Moutinho, & Faria, 2003 e Reeser & Bahr, 2003). De um vasto leque de temáticas investigadas⁴, a modelação da performance desportiva⁵ tem assumido um papel particularmente relevante.

¹ O voleibol foi inventado, em 1895, por William Morgan (1870-1942) na Young Men’s Christian Association at Holyoke (Massachusetts, USA), tendo sido originalmente designado por ‘Mintonette’.

² Actualmente, existem 220 Federações Nacionais filiadas na Federação Internacional de Voleibol (FIVB). O número de jogadores de voleibol estimados pela FIVB ronda os 500 milhões, havendo 33 milhões de licenças oficiais creditadas de atletas. A média anual de audiências televisivas é de 5.4 biliões de espectadores.

³ Rubén Acosta é presidente honorário da FIVB, foi presidente da FIVB entre 1984 e 2008, sucedeu a Paul Libaud (presidente durante 37 anos) e precedeu Jizhong Wei, actual presidente.

⁴ Algumas das mais frequentes são: lesões desportivas sistemáticas (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Woitya, & Marshall, 2007; Fong, Hong, Chan, Yung, & Chan, 2007; Magra, Caine, & Maffulli, 2007), instruções dos treinadores (Hastie, 1993; Pereira, Mesquita, & Graca, 2009), identificação de talentos (Kluka, 2004), reacção psicológica ao fracasso (Males, Kerr, Thatcher, & Bellew, 2006), somatótipos e composição corporal dos jogadores (Malousaris, et al., 2008), interferência contextual na aquisição de gestos técnicos (Meira & Tani, 2003), influência do aconselhamento psicológico no conhecimento processual e na tomada de decisão (Moreno, Moreno, Urena, Iglesias, & Del Villar, 2008), importância do treino neuromuscular (Hewett, Lindenfeld, Riccobene, & Noyes, 1999) e treino pliométrico na aquisição de força muscular (Hewett, Stroupe, Nance, & Noyes, 1996), entre outros.

⁵ A propósito da modelação da performance desportivo-motora, Maia defende que “modelar não é sinónimo de teorizar, mas sim tentar aprender uma complexidade a partir de etapas de integração num crescendo de complexificação, em que o simples é sempre o ponto de partida” (Maia, 1997, pp. 35-36). Garganta afirma que, no processo de modelação, “trata-se de delimitar um quadro específico de constrangimentos colocados pelo jogo, perfilando-o com base na caracterização dos comportamentos dos jogadores, a partir da observação e análise das equipas (sistemas) em confronto na competição” (Garganta, 1997, p.115). O mesmo autor

A modelação da performance desportiva surge de forma sistemática na agenda da investigação no início dos anos 90 (para revisão consultar Garganta, 2009). Acerca desta temática, Maia (1997) alerta para o facto de, ao contrário do que acontece noutros campos do conhecimento onde reina a ideia de complexidade, os estudos centrados nos processos de modelação da performance no Desporto ainda não terem passado da “fase da primeira infância”⁶ (Maia, 1997, p.35).

A crescente profissionalização do desporto (Bento, 2007) e a procura de padrões de excelência (Volossovitch, 2008a), aliadas à vontade de descortinar as razões para explicar os rendimentos desportivos (Hughes, 2005), levaram os investigadores a desenvolver construtos teóricos e procedimentos metodológicos em diferentes domínios das Ciências do Desporto, entre os quais se destaca a Análise do Jogo⁷ (AJ). Esta disciplina de estudo tem contribuído significativamente para a maturação dos processos de modelação da performance desportiva, acompanhando-a de perto na entrada daquela que poderá considerar-se a actual fase de “segunda infância”.

1.1.1. Análise do Jogo nos Jogos Desportivos. Evolução do paradigma de análise

Nos seus primórdios, e com eco durante largos anos, a investigação centrada na AJ considerou o estudo dos comportamentos dos jogadores e das equipas

synthetiza as finalidades da modelação do jogo e conclui que esta é utilizada para fazer emergir os problemas do jogo e os indicadores de qualidade do mesmo; configurar a lógica interna dos jogos desportivos colectivos; promover a identificação de relações entre eventos do jogo e os factores que concorrem para a efectividade das equipas; fornecer elementos que ajudam na programação do treino, na selecção de jogadores, no conhecimento do adversário, na escolha da tática do jogo (Garganta, 1997).

⁶ O autor atribui a esta constatação duas ordens de razão: “por um lado, os modelos semânticos desenvolvidos não têm sido mais do que simples instrumentos heurísticos de reflexão e estudo do ponto de vista conceptual; por outro, e apesar da elegância da estruturação verbal de alguns modelos, a operacionalização dos seus enunciados tem sido difícil, a sua especificação complicada, a par da inexistência de algoritmos para os solucionar (Maia, 1997, pp-34-35).

⁷ Ao longo de todo o texto, a Análise do Jogo será considerada uma disciplina das Ciências do Desporto. Apesar de, por vezes, ser referenciada como um campo de aplicação e/ou um instrumento de investigação (Hale, 2001), entende-se que actualmente há razões suficientes para a considerar como uma disciplina com domínio próprio. As razões são desenvolvidas detalhadamente no estudo teórico compreendido nesta dissertação (pp. 39-40).

como produtos acabados e estáticos⁸. A investigação era preferencialmente conduzida tendo como suporte a análise de dados acumulados de diferentes indicadores de rendimento⁹. Estas análises tinham como principal propósito identificar perfis de jogo específicos para cada nível de rendimento (Hughes & Bartlett, 2002). Este entendimento esteve na génese das observações realizadas num elevado número de equipas, em diferentes modalidades, em relação ao desempenho dos seus adversários em competição, designado por *scouting*, na tentativa de identificar tendências na forma de jogar, independentemente de outro tipo de factores interferentes (McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002).

Presentemente, e em paralelo com as análises de dados acumulados, assiste-se ao surgimento de paradigmas de análise diferenciados, tendo em vista a interpretação de fenómenos dinâmicos e complexos, como é o caso dos JD. A evolução dos paradigmas de análise tem sido acompanhada pela crescente consideração da *complexidade*¹⁰ inerente aos processos analisados, assim como à integração do conceito de *sistema*¹¹ como elemento estruturante quer do jogo em si, quer das equipas em confronto.

A complexidade é entendida como “o pensamento capaz de reunir (*complexus*: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas ao mesmo tempo, de reconhecer o singular, o individual, o concreto” (Morin & Le Moigne, 2000, p.207). Este tem sido precisamente um dos grandes desafios

⁸ Estudos suportados por modelos descritivos estáticos, também conhecidos por *structure-oriented observational models* (Pfeiffer & Perl, 2006, p.4).

⁹ ‘Indicadores de rendimento’ provém da expressão anglo-saxónica ‘*performance indicators*’: são “uma selecção ou combinação, de variáveis que ajudam a definir alguns ou todos os aspectos do rendimento” (Hughes & Bartlett, 2002, p.739).

¹⁰ Edgar Morin (nascido em 1921), antropólogo, sociólogo e filósofo francês, estabeleceu “as diferentes avenidas que conduzem ao ‘desafio da complexidade’” (Morin, 1982, p.177). Na sua obra, explorou oito “avenidas” que, juntas e conexas, podem conduzir ao pensamento complexo. No estabelecimento destas avenidas, desenvolveu os conceitos de *ordem*, *acaso*, *desordem*, *transgressão*, *compilação*, *organização*, *operador dialógico*, *operador recursivo*, *operador hologramático* e *unitas multiplex*. Mais recentemente, Morin definiu as diferenças epistemológicas entre a *complexidade restrita* e a *complexidade geral* (Morin, 2007).

¹¹ “Por sistema entende-se um conjunto de elementos que se identificam pelas relações que mantêm entre si, visando garantir uma determinada função ou resultado” (Volossovitch, 2008c, p.19).

que a investigação em AJ tem enfrentado: a necessidade de analisar o individual e o concreto, considerando o contexto global em que estes se integram.

De acordo com Mazzochi (2008), actualmente, o paradigma da complexidade consiste mais numa forma unificada de pensamento do que num “*finished body of knowledge*” (Mazzocchi, 2008, p.14). Gargía-Manso, Martín-González e Silva-Grigoletto (2010) corroboram esta ideia e acrescentam que esta nova forma de abordar e observar o mundo tem-se socorrido de um “largo conjunto de métodos, modelos e metáforas” (García-Manso, et al., 2010, p.14) procedentes de diferentes disciplinas¹². Os autores argumentam que as sinergias estabelecidas entre as diferentes áreas do conhecimento se baseiam na premissa de que “os sistemas complexos são estruturas que se compõem de vários elementos, normalmente numerosos, cujas relações são não lineares” (García-Manso, et al., 2010, p.14).

Indo de encontro a esta prerrogativa, a agenda de investigação em AJ foi, progressivamente, complementando as análises estáticas do jogo, sustentadas em análises de relações lineares, com análises mais robustas que consideram as relações dinâmicas e não lineares entre os vários elementos que caracterizam os JD (Balagué, 2003a, 2003b; Barris & Button, 2008; McGarry, et al., 2002; Palut & Zanone, 2003; Passos, Araújo, Davids, Milho, & Gouveia, 2009; Volossovitch, Ferreira, & Gonçalves, 2003).

A anuência de que as relações entre os elementos que caracterizam os JD não são lineares não significa, contudo, que as mesmas não possam ser preditas. O modelo teórico da complexidade proposto por Stergiou, Harbourne e Cavanaugh (2006) explora essa possibilidade e contempla mesmo o conceito de predictabilidade¹³. Os autores sugerem que a predictabilidade é superior em

¹² Os autores referem que as ciências da complexidade se baseiam em “conceitos e técnicas de disciplinas como a física, a matemática, simulações numéricas e análises numéricas, processos estocásticos e a teoria das flutuações, assim como a teoria do controlo e outras ferramentas provenientes da engenharia ou informática” (García-Manso, et al., 2010, p.14).

¹³ O modelo teórico da complexidade foi desenvolvido a partir da análise da variabilidade do movimento humano, no que se refere à aprendizagem motora de novos movimentos e a estados de saúde (Stergiou, et al., 2006). Para ilustrar o seu modelo, os autores utilizaram representações gráficas de séries temporais: i) de números aleatórios, ii) de uma função simples periódica e iii) de um sistema caótico.

sistemas caracterizados por flutuações periódicas¹⁴ e inferior em sistemas caracterizados por flutuações aleatórias¹⁵. Entre estes e aqueles, situam-se os sistemas caracterizados por flutuações caóticas¹⁶. Simultaneamente, é proposto que a maior complexidade seja associada a flutuações caóticas e a menor complexidade tanto às flutuações periódicas como às aleatórias, nas quais os sistemas são, respectivamente, muito rígidos ou muito instáveis (Stergiou, et al., 2006).

Para além do crescente reconhecimento da complexidade inerente aos processos e aos comportamentos observados, a investigação em AJ tem evoluído qualitativamente em virtude da utilização, de forma cada vez mais regular e fundamentada, do conceito de *sistema*. O entendimento dos JD como um sistema (McGarry, et al., 2002), ou como o confronto entre dois sistemas (Lebed, 2006), dependendo da perspectiva defendida por diferentes autores¹⁷ (para revisão consultar Volossovitch, 2008c), tem possibilitado o estudo do jogo de forma mais integrada e holística. Este novo olhar sobre o jogo, sustentado em perspectivas sistémicas, para além de se revelar mais representativo da dinâmica ‘acontecimental’ dos comportamentos desportivos (McGarry, et al., 2002), possibilita também a modelação da performance das equipas no tempo (Volossovitch, 2008b).

¹⁴ Que se reproduzem de modo mais ou menos semelhante, a intervalos regulares.

¹⁵ Que dependem de acontecimentos incertos, sujeitos ao acaso.

¹⁶ Os comportamentos caóticos foram descobertos e estudados inicialmente por Henry Poincaré (1854-1912), nos finais do século XIX (García-Manso, et al., 2010). Contudo, a teoria do caos surgiu já neste século, para explicar fenómenos nos quais uma pequena mudança nos dados iniciais origina grandes mudanças que tornam os processos imprevisíveis a longo prazo (Ott, 2002). A convivência entre a “ordem” e o caos tem sido demonstrada com sucesso em vários sistemas, como o sistema respiratório (Sammon, 1994), cardíaco (Wagner & Persson, 1998), económico (Kopel, 1997) ou hidrodinâmico (Brandstater, et al., 1983).

¹⁷ Gréhaigne e colaboradores (1989; 1997; 2001) consideram dois níveis organizacionais do processo de jogo: o “jogo” e a “equipa”, podendo ser analisados atendendo às propriedades sincrónicas e diacrónicas do sistema constituinte. MacGarry e colaboradores (2002; 2007) defendem que a actividade competitiva nos JD representa um sistema dinâmico que pode ser descrito em termos de parâmetros de ordem e de controlo, regendo-se pelos princípios de auto-organização e não-linearidade. Martín-Acero e Lago-Penas (2005) entendem o jogo como um sistema bidimensional composto por uma dimensão interna e por uma dimensão externa. Lebed (2006, 2007) considera a existência de três sistemas nos JD: o jogo (sistema abstracto informacional), a equipa (sistema dinâmico complexo) e a instituição desportiva (sistema de gestão do jogo).

Recorrendo aos conceitos propostos no modelo teórico da complexidade de Stergiou e colaboradores (2006), parece evidente que, no contexto dos JD, o comportamento dos jogadores e das equipas não é meramente aleatório, nem é exclusivamente periódico. Assim, a possibilidade de os comportamentos desportivos se assemelharem a sistemas caóticos, logo complexos, exige um reposicionamento metodológico que complemente as tradicionais abordagens sustentadas em análises de medidas acumuladas e que privilegie o contexto dinâmico e mutável em que as equipas se confrontam (nomeadamente os factores situacionais), uma vez que a compreensão da sua influência irá fornecer contributos valiosos para a modelação da performance nos JD.

1.1.2. Variáveis situacionais e a relação com a performance desportiva

A caracterização dos JD como sistemas complexos despoletou o interesse da investigação em AJ pelo estudo de factores que podem explicar a performance desportiva. Neste sentido, para além do estudo de variáveis adstritas unicamente a indicadores de rendimento, iniciaram-se investigações sobre a influência das características das situações competitivas na performance. Estas características, por serem caracterizadoras do contexto situacional no qual se observam os comportamentos dos jogadores, são frequentemente consideradas como variáveis situacionais¹⁸ (Cervello, Calvo, Ureña, Martinez, & Guzman, 2006; Lago, Casais, Dominguez, & Sampaio, 2010; Smith, 2006). De entre as variáveis situacionais, as que se afiguram particularmente pertinentes para a modelação da performance no jogo, nomeadamente no Voleibol, são: i) local da prova; ii) qualidade de oposição; iii) *match status*; iv) período do jogo.

1.1.2.1. Local da prova

A vantagem casa ou, no termo anglo-saxónico, *home advantage*, refere-se à vantagem teórica que as equipas/os jogadores que jogam no seu terreno têm

¹⁸ Também designadas por “factores contextuais” (Strachan, Cote, & Deakin, 2009) e “factores externos” (Vallerand, Colavecchio, & Pelletier, 1988).

em relação aos seus oponentes, porque, de forma regular, vencem mais de 50% dos jogos sempre que o calendário da competição seja equilibrado, i.e., se dispute o mesmo número de jogos em casa e fora (Courneya & Carron, 1992). Com maior ou menor sofisticação de análise, o desenho metodológico mais utilizado baseia-se na construção de bases de dados¹⁹ com registos históricos dos resultados das equipas e do local da prova, bem como na subsequente produção de análises cruzadas entre estas duas variáveis (*resultado obtido* – vitória, empate ou derrota; *local da prova* – casa ou fora). O resultado traduz-se, frequentemente, em percentagens de vitórias obtidas em casa, as quais são posteriormente comparadas com as percentagens de vitórias obtidas no terreno do adversário. A generalidade das investigações tem evidenciado que a vantagem de jogar em casa é efectiva (para revisão consultar as revisões da literaturas de Courneya & Carron, 1992; Nevill & Holder, 1999; Pollard, 2008 e Sampaio & Janeira, 2005), uma vez que se obtêm sistematicamente performances superiores àquelas obtidas quando se joga fora.

Estes resultados têm vindo a ser demonstrados maioritariamente no Futebol (Dosseville, 2007; Jacklin, 2005; Nevill, Newell, & Gale, 1996; Pollard, 1986, 2006, 2008; Pollard & Gómez, 2009; Pollard & Pollard, 2005), no Basquetebol (De Rose Jr, 2004; García, Sáez, Ibáñez, Parejo, & Cañadas, 2009; Jones, 2007; Snyder & Purdy, 1985; Tauer, Guenther, & Rozek, 2009) e no Rugby (Jones, Bray, & Olivier, 2005; Morton, 2006; Polman, Nicholls, Cohen, & Borkoles, 2007; Thomas, Reeves, & Bell, 2008).

A confirmação empírica da vantagem das equipas que jogam em casa, atestada pelos estudos que recorreram a análises cumulativas dos resultados passados, conduziu a que algumas análises recentes em AJ começassem a integrar o local da prova como diferenciador das performances desportivas. Deste modo, surgem modelos explicativos da performance que, mais do que testar o efeito do local da prova, procuram descrever e explicar as performances obtidas em casa e fora. Estas abordagens foram realizadas maioritariamente em Futebol (Lago, 2009; Lago, et al., 2010; Taylor, Mellalieu, James, & Shearer, 2008) e em Basquetebol (Gómez, Lorenzo, Barakat, Ortega,

¹⁹ Não raramente, nos estudos sobre *home advantage* é referida a consulta dos dados através das páginas oficiais da internet das federações que promovem as modalidades em análise.

& Palao, 2008; Gomez, et al., 2010; Sampaio, Ibanez, Gomez, Lorenzo, & Ortega, 2008), duas das modalidades onde a produção relativa ao estudo do *home advantage* é indubitavelmente superior.

Actualmente, mais do que demonstrar a existência deste fenómeno, procura-se produzir análises mais contextualizadas para a compreensão do jogo, que admitam a possibilidade dos comportamentos dos jogadores serem condicionados pelo facto de as suas equipas estarem a jogar em casa ou fora.

Apesar do volume assinalável de produção científica relativa à investigação do efeito do local da prova na performance, reflectido em quatro artigos de revisão de literatura específicos sobre a temática (Courneya & Carron, 1992; Nevill & Holder, 1999; Pollard, 2008; Sampaio & Janeira, 2005), não foi possível encontrar algum estudo aplicado ao Voleibol.

Sendo o Voleibol um JD com características próprias que o diferenciam das restantes modalidades²⁰, em particular das de cooperação-oposição (Mesquita, 1998; Moutinho, 1998; Paolini, 2000), importa perceber se as equipas de Voleibol que jogam em casa têm alguma vantagem associada a esse facto. Uma das particularidades mais marcantes do Voleibol reside na estrutura regulamentar do jogo: a vitória de um jogo de Voleibol obtém-se após a vitória em três micro-jogos independentes entre si, ou seja, a vitória em três *sets*. Será pertinente analisar ainda se a hipotética vantagem das equipas que jogam em casa apresenta a mesma magnitude ao longo dos diferentes *sets* do jogo, ou se, pelo contrário, há alguns *sets* nos quais as performances dos jogadores são mais susceptíveis de serem condicionadas pelo local da prova.

²⁰ A diferenciação entre o voleibol e as restantes modalidades dos JD deve-se sobretudo à estrutura formal do jogo e às limitações impostas pelo regulamento. As principais diferenças referem-se a: i) impossibilidade de haver invasão do espaço adversário; ii) a disputa da posse de bola ser efectuada de forma indirecta sem contacto directo; iii) a circulação de bola ser efectuada exclusivamente pelo espaço aéreo; iv) número limitado de contactos com a bola; v) impossibilidade de agarrar a bola; vi) necessidade de uma das equipas vencer o jogo (não há empates); vii) tempo de jogo não é pré-definido – o jogo é decidido por pontos e por *sets* (Mesquita, 1998; Moraes, 2009).

1.1.2.2. Qualidade de oposição

A investigação sobre a qualidade de oposição tem tido como principal objectivo examinar se as equipas/os jogadores se comportam de forma semelhante, quer no tipo e na frequência das acções de jogo, quer ao nível de rendimento associado às mesmas, em função da qualidade das equipas adversárias. As equipas são analisadas não como “unidades fechadas”, que jogam sempre do mesmo modo independente dos seus adversários, mas sim como entidades adaptáveis susceptíveis de serem condicionadas pela qualidade de oposição enfrentada (Mesquita & Marcelino, *in press*).

Apesar de um dos primeiros estudos sobre o efeito da qualidade de oposição nos rendimentos desportivos datar de 1981²¹ (Marks & Mirvis, 1981), apenas recentemente as investigações em AJ têm vindo a considerá-la no estudo da performance desportiva (Gréhaigne, et al., 1997; Lago, 2009; Lago, et al., 2010; O'Donoghue, Mayes, Edwards, & Garland, 2008; Taylor, et al., 2008).

O'Donoghue (2009), no alcance de referencial teórico e de uma melhor compreensão deste fenómeno (i.e. influência da qualidade de oposição nas prestações desportivas), tem desenvolvido a *Teoria das Performances Interactivas*, de modo a conferir robustez conceptual ao estudo da performance nos JD. Esta teoria emergiu em torno de especulações acerca da natureza das inter-relações entre equipas/jogadores em oposição, sendo alicerçada em quatro premissas: i) a performance de uma equipa/um jogador é influenciada

²¹ Marks e Mirvis (1981) propuseram examinar o impacto de variáveis situacionais no rendimento desportivo, num estudo de caso aplicado no Basebol, no qual se analisaram 128 jogos da mesma equipa. Para o efeito, e para além da *qualidade de oposição*, consideraram outras variáveis situacionais de índole diferenciado, tais como as condições do hotel em que as equipas ficaram hospedadas, as características do terreno de jogo, a vida nocturna das cidades onde se efectuaram os jogos, as condições climatéricas e o número de colegas de quarto dos atletas, entre outras. A *qualidade de oposição* foi analisada atendendo a dois indicadores: percentagem de vitórias em cada meia época desportiva e lugar ocupado na classificação no dia em que os jogos eram disputados. Através da determinação dos coeficientes de correlação entre as medidas da qualidade de oposição e do rendimento desportivo (vitória ou derrota em cada jogo), os autores encontraram independência. Na discussão dos resultados, os autores afirmaram que a equipa analisada (designada por *Mudville Bombers*) era uma excepção à influência tendencial da *qualidade de oposição* no rendimento desportivo. Deste modo, avançaram como explicação plausível o facto de a equipa em análise possuir um tipo de jogo que lhe permitia vencer, de quando em vez, equipas de qualidade substancialmente superior embora revelasse instabilidade, vertida em derrotas inesperadas contra equipas de nível inferior.

pelos seus adversários; ii) o resultado obtido por uma equipa/um jogador é influenciado pela qualidade e pelo tipo de oposição; iii) o processo inerente à performance de uma equipa/um jogador é influenciado pela qualidade e pelo tipo de oposição; iv) diferentes equipas/jogadores são influenciados de forma distinta pelo mesmo tipo de oposição.

Uma análise global aos estudos que testaram o efeito da qualidade de oposição nas performances desportivas (Lago, 2009; Lago, et al., 2010; Marks & Mirvis, 1981; O'Donoghue, et al., 2008; Taylor, et al., 2008) revela que, com excepção dos estudos de Marks e Mirvis (1981) e de Taylor e colaboradores²² (2008), a influência da qualidade de oposição nos comportamentos desportivos é uma realidade.

Um dos pressupostos metodológicos associados ao estudo da qualidade de oposição passa pela identificação do nível competitivo das equipas em confronto. Apesar de este parecer um processo simples, a identificação do nível competitivo das equipas tem suscitado diferentes perspectivas de análise. Em alguns estudos, as equipas foram categorizadas como “com sucesso” ou “sem sucesso”, com base no rendimento obtido ao longo de uma competição particular (Grant, Williams, & Hocking, 1999; Szwarc, 2007; Wann, et al., 2005), ou como “melhores equipas” *versus* “piores equipas”, com base no apuramento para as fases seguintes das competições (Gómez, Lorenzo, Ortega, Sampaio, & Ibáñez, 2009). A classificação final da competição tem sido, igualmente, utilizada para formar grupos de equipas em função da qualidade de oposição. A estratégia mais comum tem consistido, contudo, em formar dois grupos de análise (Lago, et al., 2010; Mesquita & Marcelino, 2008; O'Donoghue, et al., 2008; Taylor, et al., 2008), dividindo as equipas simetricamente em função da classificação final. Todos estes critérios para estabelecer o nível competitivo das equipas apresentam algumas limitações metodológicas que poderão condicionar o sentido dos resultados (Mesquita & Marcelino, *in press*).

²² Os autores manifestaram a surpresa quanto à direcção dos resultados e apresentaram como possíveis causas a dicotomia utilizada - “forte versus fraco”. Admitiram que essa divisão das categorias podia não possuir a sensibilidade necessária para diferenciar as mudanças de comportamento, como resultado da qualidade de oposição (Taylor, et al., 2008).

Tal como aferido com o local da prova, não foi possível identificar nenhum estudo acerca do efeito da qualidade de oposição no Voleibol, na literatura consultada. Torna-se, então, pertinente averiguar se as performances das equipas de Voleibol são condicionadas pela qualidade das equipas adversárias. Em função da inexistência de uma metodologia que reúna o consenso da comunidade científica, importa também desenvolver novas estratégias para a classificação das equipas em níveis competitivos, alternativas às comumente utilizadas. O recurso a indicadores de rendimento globais diversificados, que superem a mera classificação obtida no final de uma competição, apresenta-se como uma estratégia classificativa mais representativa do “real” nível competitivo das equipas.

1.1.2.3. *Match status*

O *Match status*²³ reporta-se ao resultado do jogo no momento de registar algum evento decorrente deste, isto é, identificar o resultado situado no jogo em relação à realização de determinada acção ou performance obtida (Mesquita & Marcelino, in press). O estudo desta variável situacional tem sido relevante para a compreensão e a identificação de factores preditivos do rendimento desportivo das equipas nos JD (Bloomfield, et al., 2005a, 2005b; Jones, et al., 2005; Jones, James, & Mellalieu, 2004; Lago, 2009; O'Donoghue & Tenga, 2001; Smith, Bellamy, Collins, & Newell, 2001; Taylor, et al., 2008).

A assumpção deste fenómeno como objecto de estudo deveu-se à convicção de que as equipas/os jogadores jogam de forma diferenciada em função do resultado situado do jogo. As investigações procuram evidenciar que os comportamentos, e respectivos rendimentos, não são iguais ao longo de todo o jogo e que se alteram com a variação momentânea do resultado. Trata-se, assim, de confirmar se as estratégias adoptadas pelas equipas são alteradas

²³ Embora na literatura surjam expressões distintas para identificar o mesmo fenómeno, tais como “*Game situation*” (Gréhaigne, et al., 1997), “*Score-line*” (Jones, et al., 2005), “*current state of game*” (Bloomfield, Polman, & O'Donoghue, 2005a, 2005b; O'Donoghue & Tenga, 2001) e “*Game Momentum*” (Jones, et al., 2005), a expressão *Match status* é a mais utilizada nas últimas investigações (Lago, 2009; Taylor, et al., 2008).

de acordo com a situação do marcador (estar a ganhar, a perder ou a empatar, por exemplo) (Mesquita & Marcelino, *in press*). A diferença entre o tipo de variáveis independentes analisadas²⁴ dificulta conclusões acerca do real efeito que o *match status* exerce na performance desportiva. Contudo, pese embora alguns estudos terem demonstrado independência entre variáveis (Bloomfield, et al., 2005a; Jones, et al., 2005), tudo indica que o *match status* pode influenciar de forma determinante a performance das equipas (Bloomfield, et al., 2005b; Jones, et al., 2004; Lago, 2009; O'Donoghue & Tenga, 2001; Smith, et al., 2001; Taylor, et al., 2008).

A modalidade que tem sido alvo de maior investigação é o Futebol e as categorias utilizadas para caracterizar o *match status* foram “a ganhar”, “a perder” e “a empatar” (Bloomfield, et al., 2005a, 2005b; Jones, et al., 2004; Lago, 2009; O'Donoghue & Tenga, 2001; Taylor, et al., 2008). Estas categorias têm-se revelado relativamente adequadas para o estudo do Futebol (JD de baixa pontuação), mas poderão ser limitadas para os JD de elevada pontuação, como o Basquetebol, o Voleibol e mesmo o Andebol, uma vez que a amplitude diferencial entre ganhar ou perder pode ser substancialmente distinta (Mesquita & Marcelino, *in press*). O único estudo que se conhece efectuado no Voleibol foi conduzido por Smith e colaboradores (2001), através do qual se demonstrou que o *match status*²⁵ exerce um efeito sobre variáveis psicológicas, como sejam os estados de ansiedade cognitiva dos jogadores.

No Voleibol, a dinâmica de alternância de pontos ganhos pelas equipas em confronto é constante ao longo de todo o jogo. Tratando-se de uma modalidade com um elevado número de pontos disputados em cada *set*, o estudo do efeito do *match status* nos indicadores de rendimento exige o desenvolvimento de

²⁴ i) as estratégias de posse de bola, tanto na percentagem (Bloomfield, et al., 2005b; Lago, 2009), como na duração da sua posse (Jones, et al., 2004); ii) a intensidade de corrida (Bloomfield, et al., 2005a; O'Donoghue & Tenga, 2001); iii) os indicadores técnicos (Taylor, et al., 2008); iv) a ocorrência de comportamentos agressivos (Jones, et al., 2005); e v) os estados de ansiedade cognitiva (Smith, et al., 2001).

²⁵ Os autores consideraram quatro categorias para o *match status*: i) os momentos antes do jogo; ii) o “*momentum* negativo”, sempre que a equipa dos jogadores analisados estava a perder, em número de *sets*; iii) o “*momentum* neutro”, sempre que o resultado estava empatado, em número de *sets*; iv) o “*momentum* positivo”, sempre que a equipa dos jogadores observados estava a ganhar, em número de *sets*.

metodologias de investigação alternativas às utilizadas na literatura consultada (alicerçadas na classificação do *match status* em ganhar, empatar e perder). Assim, o recurso a mais categorias para o *match status* (para além das três mais utilizadas), formadas a partir da distribuição das diferenças pontuais verificadas ao longo dos sets, constituirá uma maior especificidade para as análises a efectuar.

1.1.2.4. Período do jogo

Outra variável situacional que poderá exercer alguma influência nas performances desportivas diz respeito à localização temporal dos eventos recolhidos em competição em diferentes períodos do jogo. O pressuposto associado à investigação dos períodos do jogo reside na possibilidade de as equipas/os jogadores obterem performances diferenciadas em diferentes momentos, como sejam os iniciais, os intermédios e os finais. Os objectivos mais recorrentes nas investigações acerca dos diferentes períodos do jogo têm passado por quantificar a importância relativa que cada um dos períodos tem para o resultado final das competições (Bar-Eli & Tenenbaum, 1988).

Nas primeiras investigações sobre esta temática, procurou-se produzir fundamentação empírica sobre a relevância do sucesso nos períodos iniciais dos jogos em relação ao rendimento global. Todas as pesquisas foram efectuadas em torno do mesmo conceito chave: *momentum psicológico*²⁶ (para revisão consultar Volossovitch, 2008b e Ferreira, 2006).

Deste modo, sustentadas teoricamente nos *modelos do sucesso precoce*²⁷ (Burke & Houseworth, 1995), as investigações demonstraram que os pontos

²⁶ Burke e Houseworth (1995) defendem que o *momentum psicológico* é um fenómeno abstracto que não possui uma definição uniforme. Iso-Ahola e Mobily (1980) apresentaram uma das definições mais antigas e mais citadas, ao descreverem *momentum* como “an added or gained psychological power which changes interpersonal perceptions and influences an individual's mental and physical performance” (Iso-Ahola & Mobily, 1980, p. 392). Por sua vez, Taylor e Demick (1994) propõem uma definição mais abrangente, considerando o *momentum* como “a positive or negative change in cognition, physiology, affect, and behavior caused by a precipitating event or series of events that will result in a shift in performance” (Taylor & Demick, 1994, p.51)

²⁷ Tradução da expressão anglo-saxónica: Early Success Models.

marcados no início do encontro ou as vitórias alcançadas nos *games* e *sets* iniciais levavam a um aumento do *momentum positivo*, e este, por sua vez, conduzia ao incremento da probabilidade de vencer as competições (Courneya, 1990; Iso-Ahola & Blanchard, 1986; Iso-Ahola & Mobily, 1980; Ransom & Weinberg, 1985; Weinberg, Richardson, Jackson, & Yukelson, 1983).

Contudo, estas conclusões não reuniram consenso, uma vez que outras investigações provaram não haver relação entre o sucesso inicial nas competições e o resultado final das mesmas (Hardy & Silva, 1986; Richardson, Adler, & Hankes, 1988; Silva, Hardy, & Crace, 1988; Weinberg & Jackson, 1989).

O sentido contraditório e mesmo antagônico das conclusões, aliado à evidência crescente da impossibilidade de se estabelecerem relações de dependência entre as performances obtidas nos períodos iniciais e os rendimentos globais (Kerick, Iso-Ahola, & Hatfield, 2000; Mack & Stephens, 2000; Stanimirovic & Hanrahan, 2004), provocou o desinteresse dos investigadores pelo estudo desta relação. As investigações deixaram progressivamente de se orientar para os períodos iniciais, para se centrarem no estudo dos períodos finais do jogo (Bar-Eli, Tenenbaum, & Geister, 2006; Bar-Eli & Tractinsky, 2000; Kozar, Vaught, Whitfield, Lord, & Dye, 1994; Navarro, Lorenzo, Gómez, & Sampaio, 2009; Sampaio, Ferreira, Ibañez, & Ribeiro, 2004; Sampaio, Lorenzo, & Ribeiro, 2006). Esta transição do interesse dos períodos iniciais para os períodos finais foi teoricamente suportada pela teoria da crise psicológica²⁸ de Bar-Eli e Tenenbaum (1988), que atribuem grande importância aos períodos finais das competições por serem susceptíveis de despoletar estados de crise psicológica nos jogadores.

²⁸ Bar-Eli e colaboradores (Bar-Eli, Sachs, Tenenbaum, Pie, & Falk, 1996; Bar-Eli & Tenenbaum, 1988; Bar-Eli & Tenenbaum, 1989; Bar-Eli, et al., 2006; Bar-Eli & Tractinsky, 2000), na formulação teórica e aplicação prática da “teoria da crise psicológica”, dividiram jogos de basquetebol em seis fases significativas sob o ponto de vista psicológico: fase inicial, fase principal e fase final de cada uma das duas partes regulamentares do jogo. De forma geral, os resultados indicaram que a fase final da segunda parte do jogo (fase 6 nos estudos originais) apresentava características únicas, sendo nessa fase que os praticantes acusaram uma maior vulnerabilidade emocional.

As conclusões das investigações que visaram o estudo do contributo dos períodos finais dos jogos para o rendimento - mais consensuais do que as dos “modelos do sucesso precoce” - têm sido unânimes no reconhecimento de um papel determinante dos períodos finais (os últimos cinco minutos dos encontros são os mais referidos) para o desfecho final das competições (Bar-Eli, et al., 2006; Bar-Eli & Tractinsky, 2000; Kozar, et al., 1994; Navarro, et al., 2009; Sampaio, et al., 2004; Sampaio, et al., 2006).

Uma visão mais ampla que considere os diferentes momentos do jogo, já que este é uma entidade mutável e complexa, poderá produzir conhecimento mais profundo sobre a influência deste fenómeno na performance desportiva. Para além do conhecimento acerca do contributo de cada um dos períodos no resultado final das competições, é pertinente conhecer como varia a performance das equipas ao longo dos diferentes períodos do jogo. Torna-se, pois, relevante a procura de performances diferenciais entre os períodos iniciais e os períodos finais nos jogos de Voleibol. Sendo este JD um jogo disputado por *sets* – também eles com a possibilidade de se considerarem micro-jogos –, é possível a consideração destes dois períodos temporais quer ao nível do jogo (*set* inicial e *set* final), quer ao nível do *set* (*rallies* iniciais e *rallies* finais). O conhecimento e a comparação da performance obtida nestes períodos *do jogo* poderão constituir um “auxílio para o treinador, tanto na gestão das opções estratégias operativas, como na escolha das prioridades na organização do processo de treino” (Volossovitch, 2008a, p.109).

1.2. Problema e objectivos do estudo

O presente trabalho reflecte o interesse pelo estudo do jogo de Voleibol masculino de elite enquanto entidade complexa e adaptável a contextos situacionais. Neste sentido, importa examinar em que medida variáveis situacionais como o local da prova (casa vs fora), a qualidade de oposição (forte contra forte; fraco contra fraco; forte contra fraco), o *match status* (grande desvantagem, desvantagem moderada, equilíbrio, vantagem moderada, grande

vantagem) e os períodos do jogo (número do *set*, *sets* iniciais vs *sets* finais; *rallies* iniciais vs *rallies* finais) exercem influência na performance desportiva.

O enquadramento conceptual anteriormente apresentado serviu de suporte à edificação dos problemas de pesquisa do presente estudo, os quais se configuram nas seguintes questões:

1. Será que as equipas de Voleibol registam a mesma performance, ao nível das acções de jogo, quando estão a jogar no seu recinto e quando estão a jogar no terreno da equipa adversária? A verificarem-se diferenças, serão estas iguais ao longo de todos os *sets* ou haverá magnitudes de diferenças distintas entre os *sets*?
2. Será que a qualidade de oposição e o *match status* condicionam as opções tácticas das equipas, nomeadamente nas dimensões relacionadas com o espaço, a tarefa e os jogadores intervenientes, bem como com a eficácia das acções de jogo?
3. Será que as equipas obtêm performances semelhantes em todos os períodos do jogo? Ou será que a performance muda em função de se estar a disputar períodos iniciais ou períodos finais? Será que a qualidade de oposição afecta a performance em função do período do jogo?

Com base nos problemas de pesquisa enunciados, definiram-se os seguintes objectivos para o presente estudo:

- Averiguar se a performance das acções de jogo (coeficiente de rendimento e número de pontos, continuidades e erros no serviço, recepção, distribuição, ataque, bloco e defesa) é afectada em função do local da prova (casa vs fora) e do número do *set* (1º *set*, 2º *set*, 3º *set*, 4º *set* e 5º *set*).
- Analisar a variação na probabilidade de vencer cada um dos cinco *sets* do jogo em função do local da prova (casa vs fora).

- Perceber se a eficácia das acções de jogo terminais em Voleibol (serviço, ataque e bloco) varia em função da qualidade de oposição (Forte contra Forte; Fraco contra Fraco; Forte contra Fraco).
- Examinar os efeitos da qualidade de oposição e do *match status* (grande desvantagem, desvantagem moderada, equilíbrio, vantagem moderada, grande vantagem) sobre os indicadores tácticos, relacionados com a dimensão espaço, tarefa e jogadores intervenientes no jogo de Voleibol.
- Verificar como evolui a dinâmica do *match status* e da performance do ataque e do serviço no início e no fim dos *sets* iniciais e dos *sets* finais, em função da qualidade de oposição.

1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação apresenta-se segundo as normas e orientações para a redacção e a apresentação de dissertações da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP, 2009). A sua estrutura recorre ao modelo escandinavo, que prevê um documento composto por “uma ‘coleção’ de artigos prontos para publicação em revistas com revisão entre pares e, se possível, indexadas e com factor de impacto” (FADEUP, 2009, p.7). A opção por este formato prende-se com o entendimento de que a elaboração de estudos, assim como a sua submissão a publicação, aumenta o espaço crítico e o debate, assim como a divulgação com maior brevidade dos resultados.

Em função da adopção deste modelo, os artigos já publicados ou submetidos para publicação são apresentados com a formatação das citações e das referências bibliográficas conforme as normas de publicação das respectivas revistas. Deste modo, pretende-se que os textos estejam o mais próximo possível dos já publicados ou a publicar.

A presente dissertação desenvolve-se ao longo de quatro capítulos, seguindo as recomendações para a organização de trabalhos científicos (FADEUP, 2009).

O primeiro capítulo expõe a *introdução*, onde é concretizado o enquadramento e a pertinência do estudo, denunciando a relevância da temática e a sua sustentação teórica, bem como a justificação do amplo quadro das variáveis a integrar no estudo. Comporta ainda os problemas equacionados, bem como a sua operacionalização em objectivos. Por fim, define a estrutura da dissertação, onde se mostra um quadro sinóptico dos estudos a realizar no sentido de proporcionar uma melhor sistematização e focalização do tema de análise de cada um deles.

O segundo capítulo compreende um artigo de *revisão da investigação* afecta à Análise do Jogo intitulado *Investigação centrada na Análise do Jogo: da modelação estática à modelação dinâmica*. Neste artigo, apresentam-se uma perspectiva histórica, o estado actual da arte, assim como as tendências futuras da investigação da AJ, no que respeita ao tipo de variáveis estudadas e às metodologias de investigação adoptadas. A realização deste estudo permitiu o conhecimento detalhado sobre as ferramentas conceptuais e metodológicas em uso no estudo do jogo, bem como aquelas que se têm revelado mais profícuas para o conhecimento específico e contextualizado dos JD.

O terceiro capítulo integra quatro *estudos empíricos*.

O Estudo 1, intitulado *Home advantage in high-level volleyball varies according to set number [A vantagem casa no voleibol de elite: variação em função do número do set]*, examina as diferentes probabilidades de vencer cada um dos cinco sets do jogo em função do local da prova (casa vs fora). As probabilidades de vitória dos sets foram obtidas através de modelos de regressão logística, construídos a partir de indicadores de rendimento afectos a todas as acções de jogo (serviço, recepção, distribuição, ataque, bloco e defesa).

O Estudo 2, intitulado *Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition [Eficácia das acções de jogo em voleibol em função da qualidade de oposição]*, desenvolve a aplicação de uma metodologia para o estabelecimento das categorias da qualidade de oposição sustentada em diversos indicadores de rendimento. Examina também os diferentes rendimentos das acções de jogo terminais em voleibol (serviço, ataque e bloco), em função do nível competitivo da equipa analisada e do nível competitivo da equipa opositora.

O Estudo 3, intitulado *Effects of quality of opposition and match status in volleyball high-level performance [O efeito da qualidade de oposição e do match status na performance do voleibol de elite]*, explora os efeitos da qualidade de oposição e do *match status* na performance do serviço, da distribuição, do ataque e do bloco. Para o efeito, a performance foi avaliada na tríade dimensional composta pelo espaço, pela tarefa e pelos jogadores intervenientes, assim como na eficácia das respectivas acções de jogo.

O Estudo 4, intitulado *Variation of match status, attack and serve performances in the beginning and in the end of the initial and final sets of elite volleyball matches [Variação do match status e dos rendimentos do ataque e serviço no início e fim dos sets iniciais e finais em voleibol de elite]*, averigua a evolução dinâmica (i.e. *rally a rally*) dos rendimentos obtidos no ataque e no serviço, bem como a evolução do marcador, nas fases iniciais e nas fases finais em jogos de voleibol, em função da qualidade de oposição.

O quarto capítulo apresenta as *conclusões finais*, alicerçadas nas conclusões parcelares dos estudos realizados. Para o efeito, interpretam-se, relacionam-se e sintetizam-se os resultados obtidos, com o propósito de se obter uma visão integradora das conclusões dos diferentes estudos. Neste capítulo, são também indicadas: i) sugestões para futuros estudos, no intuito de contribuir para a ampliação do corpo de conhecimentos sobre as temáticas abordadas, e ii) recomendações para o domínio da prática, propedêuticas da qualificação dos processos de preparação das equipas.

A estrutura e os conteúdos da dissertação são sintetizados no Quadro 1, no qual se designam os títulos dos estudos, os autores e as revistas de publicação ou submissão.

Quadro 1: Quadro sinóptico da estrutura e conteúdos da dissertação

Capítulo 1	Introdução com justificação e pertinência, problemas de pesquisa e objectivos do estudo.
Capítulo 2	Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (in press). Investigação centrada na Análise do Jogo: da modelação estática à modelação dinâmica. <i>Revista Portuguesa de Ciências do Desporto</i> , submetido para publicação em Maio de 2010.
Capítulo 3 (estudos empíricos)	<p>Estudo 1: Marcelino, R., Mesquita, I., Palao, J., & Sampaio, J. (2009). Home advantage in high-level volleyball varies according to set number. <i>Journal of Sports Science and Medicine</i>, 8(3), 352-356. (2009 Impact Factor: 0.815).</p> <p>Estudo 2: Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition. <i>The Open Sports Sciences Journal</i>, 3, 34-35.</p> <p>Estudo 3: Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Effects of quality of opposition and match status in volleyball high-level performances. <i>Journal of Sports Sciences</i>, aceite para publicação em 9 de Agosto de 2010 (2009 Impact Factor 1.619).</p> <p>Estudo 4: Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Variation of match status, attack and serve performances in the beginning and end of the initial and final sets of elite volleyball matches. <i>Journal of Sports Sciences</i>, submetido para publicação: versão inicial em 20 de Julho de 2010 (2009 Impact Factor 1.619).</p>
Capítulo 4	Conclusões Finais com recomendações para o domínio da prática e com sugestões para futuras investigações.

1.4. Referências Bibliográficas

- Acosta, R. (2003). Forewords by the FIVB. In J. Reeser & R. Bahr (Eds.), *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball* (p. x). Massachusetts: Blackwell Science Ltd.
- Agel, J., Palmieri-Smith, R., Dick, R., Woitys, E., & Marshall, S. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association injury surveillance system, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of Athletic Training, 42*(2), 295-302.
- Balagué, N. (2003a). Oral Presentations given at the 1st Meeting Complex Systems in Sport Barcelona. *International Journal of Computer Science in Sport, 2*(2), 86-116.
- Balagué, N. (2003b). Poster Presentations given at the 1st Meeting of Complex Systems in Sport Barcelona. *International Journal of Computer Science in Sport, 2*(2), 117-147.
- Bar-Eli, M., Sachs, S., Tenenbaum, G., Pie, J., & Falk, B. (1996). Crisis-related observations in competition: a case study in basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 6*(5), 313-321.
- Bar-Eli, M., & Tenenbaum, G. (1988). Time phases and the individual psychological crisis in sports competition: Theory and research findings. *Journal of Sports Sciences, 6*(2), 141 - 149.
- Bar-Eli, M., & Tenenbaum, G. (1989). Observation of behavioral violations as crisis indicators in competition. *The Sport Psychologist, 3*, 237-244.
- Bar-Eli, M., Tenenbaum, G., & Geister, S. (2006). Consequences of players' dismissal in professional soccer: a crisis-related analysis of group-size effects. *Journal of Sports Sciences, 24*(10), 1083-1094.
- Bar-Eli, M., & Tractinsky, N. (2000). Criticality of game situations and decision making in basketball: an application of performance crisis perspective. *Psychology of Sport & Exercise, 1*(1), 27-39.
- Barris, S., & Button, C. (2008). A review of vision-based motion analysis in sport. *Sports Medicine, 38*(12), 1025-1043.
- Bento, J. (2007). Do "Homo Sportivus": relações entre natureza, cultura e técnica. *Revista Brasileira Educação Física Esporte, 21*(4), 313-330.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2005a). Effects of score-line on intensity of play in midfield and forward players in the FA Premier League. *Journal of Sports Sciences, 23*(2), 191-192.
- Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2005b). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Sciences, 23*(2), 192-193.
-

- Brandstater, A., Swift, J., Swinney, H., Wolf, A., Farmer, J., Jen, E., et al. (1983). Low-dimensional chaos in a hydrodynamic system. *Physical Review Letters*, 51(16), 1442-1445.
- Burke, K., & Houseworth, S. (1995). Structural charting and perceptions of momentum in intercollegiate volleyball. *Journal of Sport Behavior*, 18(3), 167-178.
- Cervello, E., Calvo, R., Ureña, A., Martinez, M., & Guzman, J. (2006). Situational and dispositional predictors of task involvement in Spanish professional female volleyball players. *Journal of Human Movement Studies*, 50(1), 47-63.
- Courneya, K. (1990). Importance of game location and scoring first in college baseball. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 624-626.
- Courneya, K., & Carron, A. (1992). The home advantage in sport competitions: a literature review. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 14, 13-27.
- De Rose Jr, D. (2004). Statistical analysis of basketball performance indicators according to home/away games and winning and losing teams. *Journal of Human Movement Studies*, 47(4), 327-336.
- Dosseville, F. (2007). Influence of ball type on home advantage in french professional soccer. *Perceptual & Motor Skills*, 104(2), 347-351.
- FADEUP. (2009). *Normas e orientações para a redacção e apresentação de dissertações e relatórios*. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Ferreira, A. (2006). Perspectivas de abordagem aos momentos críticos nos Jogos Desportivos. In A. Ferreira (Ed.), *Criticalidade e Momentos Críticos. Aplicações ao Jogo de Basquetebol* (pp. 7-81). Lisboa: Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Motricidade Humana da Universidade Técnica de Lisboa.
- Fong, D., Hong, Y., Chan, L., Yung, P., & Chan, K. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine*, 37(1), 73-94.
- García-Manso, J., Martín-González, J., & Silva-Grigoletto, M. (2010). Los sistemas complejos y el mundo del deporte. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 3(1), 13-22.
- García, J., Sáez, J., Ibáñez, S., Parejo, I., & Cañadas, M. (2009). Home advantage analysis in ACB league in season 2007-2008. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(SUPPL.), 331-335.
- Garganta, J. (1997). *Modelação táctica do jogo de futebol. Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto, Porto.
- Garganta, J. (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 9(1), 81-89.

-
- Gómez, M., Lorenzo, A., Barakat, R., Ortega, E., & Palao, J. (2008). Differences in game-related statistics of basketball performance by game location for men's winning and losing teams. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 43-50.
- Gomez, M., Lorenzo, A., Ibanez, S., Ortega, E., Leite, N., & Sampaio, J. (2010). An analysis of defensive strategies used by home and away basketball teams. *Perceptual and Motor Skills*, 110(1), 159-166.
- Gómez, M., Lorenzo, A., Ortega, E., Sampaio, J., & Ibáñez, S. (2009). Game related statistics discriminating between starters and nonstarters players in Women's National Basketball Association League (WNBA). *Journal of Sports Science and Medicine*, 8, 278-283.
- Grant, A., Williams, A., & Hocking, M. (1999). Analysis of successful and unsuccessful teams in the 1999 Women's World Cup. *Insight*, 3(1), 10-12.
- Gréhaigne, J. (1989). *Football de mouvement. Vers une approach systémique du jeu*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Universidade de Bourgogne.
- Gréhaigne, J., Bouthier, D., & David, B. (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 15(2), 137 - 149.
- Gréhaigne, J., & Mahut, B. (2001). Qualitative observation tools to analyse soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1(1), 52-61.
- Hale, T. (2001). Do human movement scientists obey the basic tenets of scientific inquiry?. *Quest*, 53(2), 202-215.
- Hardy, C., & Silva, J. (1986). The relationship between selected psychological traits and fear of success in senior elite level wrestlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 11(4), 205-210.
- Hastie, P. (1993). Coaching preferences of high-school volleyball players. *Perceptual and Motor Skills*, 77(3), 1309-1310.
- Hewett, T., Lindenfeld, T., Riccobene, J., & Noyes, F. (1999). The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes - A prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 27(6), 699-706.
- Hewett, T., Stroupe, A., Nance, T., & Noyes, F. (1996). Plyometric training in female athletes - Decreased impact forces and increased hamstring torques. *American Journal of Sports Medicine*, 24(6), 765-773.
- Hughes, M. (2005). So, What is performance analysis? in www.pponline.co.uk/encyc/performance-analysis.html acedido em Abril de 2009.
- Hughes, M., & Bartlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20, 739-754.
- Iso-Ahola, S., & Blanchard, W. (1986). Psychological momentum and competitive sport performance: a field study. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 763-768.
-

- Iso-Ahola, S., & Mobily, K. (1980). Psychological momentum: A phenomenon and an empirical (unobtrusive) validation of its influence in a competitive sport tournament. *Psychological Reports*, 46(2), 391-401.
- Jacklin, P. (2005). Temporal changes in home advantage in English football since the Second World War: What explains improved away performance? *Journal of Sports Sciences*, 23(7), 669-679.
- Jones, M. (2007). Home advantage in the NBA as a Gome-Long Process. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 3(4), Article 2.
- Jones, M., Bray, S., & Olivier, S. (2005). Game location and aggression in rugby league. *Journal of Sports Sciences*, 23(4), 387-393.
- Jones, P., James, N., & Mellalieu, S. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4, 98-102.
- Kerick, S., Iso-Ahola, S., & Hatfield, B. (2000). Psychological momentum in target shooting: cortical, cognitive-affective, and behavioral responses. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 22(1), 1-20.
- Kluka, D. (2004). Talent identification: What makes a Volleyball champion and can it be predicted? *Coaching Volleyball*, 21(1), 18-21.
- Kopel, M. (1997). Improving the performance of an economic system: Controlling chaos. *Journal of Evolutionary Economics*, 7(3), 269-289.
- Kozar, B., Vaught, R., Whitfield, K., Lord, R., & Dye, D. (1994). Importance of free-throws at various stages of basketball games. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 243-248.
- Lago, C. (2009). The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1463-1469.
- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E., & Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 103 - 109.
- Lebed, F. (2006). System approach to games and competitive playing. *European Journal of Sport Science*, 6(1), 33-42.
- Lebed, F. (2007). A dolphin only looks like a fish: Players behaviour analysis is not enough for game understanding in the light of the systems approach - a response to the reply by McGarry and Franks. *European Journal of Sport Science*, 7(1), 55 - 62.
- Mack, M., & Stephens, D. (2000). An empirical test of Taylor and Demick's multidimensional model of momentum in sport. *Journal of Sport Behavior*, 23(4), 349.
- Magra, M., Caine, D., & Maffulli, N. (2007). A review of epidemiology of paediatric elbow injuries in sports. *Sports Medicine*, 37(8), 717-735.

-
- Maia, J. (1997). A modelação da performance desportivo-motora. Um contributo centrado no pensamento de Fleischman e Quintance e na modelação da estrutura de covariância. *Movimento, Ano IV(6)*, 34-50.
- Males, J., Kerr, J., Thatcher, J., & Bellew, E. (2006). Team process and players' psychological responses to failure in a National Volleyball Team. *Sport Psychologist, 20*, 275-294.
- Malousaris, G., Bergeles, N., Barzouka, K., Bayios, I., Nassis, G., & Koskolou, M. (2008). Somatotype, size and body composition of competitive female volleyball players. *Journal of Science and Medicine in Sport, 11(3)*, 337-344.
- Marks, M., & Mirvis, P. (1981). Environmental-influences on the performance of a professional baseball team. *Human Organization, 40(4)*, 355-360.
- Martín-Acero, R., & Lago-Penas, C. (2005). *Deportes de equipo. Comprender la complejidad para elevar el rendimiento*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Mazzocchi, F. (2008). Complexity in biology - Exceeding the limits of reductionism and de using complexity theory. *Embo Reports, 9(1)*, 10-14.
- McGarry, T., Anderson, D., Wallace, S., Hughes, M., & Franks, I. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences, 20(10)*, 771 - 781.
- McGarry, T., & Franks, I. (2007). System approach to games and competitive playing: Reply to Lebed (2006). *European Journal of Sport Science, 7(1)*, 47-53.
- Meira, C., & Tani, G. (2003). Contextual Interference Effects Assessed by Extended Transfer Trials in the Acquisition of the Volleyball Serve. *Journal of Human Movement Studies, 45*, 449-468.
- Mesquita, I. (1998). O ensino do voleibol : proposta metodológica. In A. Graça & J. Oliveira (Eds.), *O ensino dos jogos desportivos - 3ª Edição* (pp. 153-200). Porto: Centro de Estudos dos Jogos Desportivos - Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física - Universidade do Porto.
- Mesquita, I., & Marcelino, R. (2008). Effect of team level on Volleyball game actions performance. In D. Milanovic & F. Prot (Eds.), *5th International Scientific Conference on Kinesiology* (pp. 966-968). Zagreb, Croatia: Univ Zagreb, Fac Kinesiology.
- Mesquita, I., & Marcelino, R. (in press). O efeito da Qualidade de Oposição e do *Match Status* no rendimento das equipas. In A. Volossovitch & A. Ferreira (Eds.), *Fundamentos e aplicações em análise do jogo*. Lisboa: FMH-Edições.
- Mesquita, I., Moutinho, C., & Faria, R. (2003). *Investigação em Voleibol. Estudos Ibéricos*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.
- Moraes, J. (2009). *Determinantes da dinâmica funcional do jogo de voleibol. Estudo aplicado em seleções adultas masculinas*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto.
-

- Moreno, P., Moreno, A., Urena, A., Iglesias, D., & Del Villar, F. (2008). Application of mentoring through reflection in female setters of the Spanish national volleyball team. A case study. *International Journal of Sport Psychology*, 39(1), 59-76.
- Morin, E. (1982). *Science avec conscience*. Paris: Fayard.
- Morin, E. (2007). Restricted Complexity, General Complexity. In C. Gershenson, D. Aerts & B. Edmonds (Eds.), *Science and us: Philosophy and Complexity* (pp. 1-25). Singapore: World Scientific.
- Morin, E., & Le Moigne, J. (2000). *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Peirópolis.
- Morton, R. (2006). Home advantage in southern hemisphere rugby union: National and international. *Journal of Sports Sciences*, 24(5), 495-499.
- Moutinho, C. (1998). O ensino do Voleibol. A estrutura funcional do voleibol. In A. Graça & J. Oliveira (Eds.), *O ensino dos jogos desportivos (3ª edição)* (pp. 137-152). Porto: Centro de Estudos dos Jogos Desportivos. Faculdade do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto.
- Navarro, R., Lorenzo, A., Gómez, M., & Sampaio, J. (2009). Analysis of critical moments in the league ACB 2007-08. *Revista de Psicologia del Deporte*, 18(SUPPL.), 391-395.
- Nevill, A., & Holder, R. (1999). Home advantage in sport: An overview of studies on the advantage of playing at home. *Sports Medicine*, 28(4), 221-236.
- Nevill, A., Newell, S., & Gale, S. (1996). Factors associated with home advantage in English and Scottish Soccer. *Journal of Sport Sciences*, 14, 181-186.
- O'Donoghue, P. (2009). Interacting Performances Theory. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 26-46.
- O'Donoghue, P., Mayes, A., Edwards, K., & Garland, J. (2008). Performance Norms for British National Super League Netball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3, 501-511.
- O'Donoghue, P., & Tenga, A. (2001). The effect of score-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 19(1), 25-26.
- Ott, E. (2002). *Chaos in Dynamical Systems*. New York: Cambridge University Press.
- Palut, Y., & Zanone, P.-G. (2003). Tennis Investigation as a Non-Linear Complex System. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2(2), 132-134.
- Paolini, M. (2000). *Volleyball from young players to champions*. Ancona - Italy: Humana Editrice.
- Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Milho, J., & Gouveia, L. (2009). Power Law Distributions in Pattern Dynamics of Attacker-Defender Dyads in the Team Sport of Rugby Union: Phenomena in a Region of Self-Organized Criticality? *Emergence: Complexity & Organization*, 11(2), 37-45.

-
- Pereira, F., Mesquita, I., & Graca, A. (2009). Accountability systems and instructional approaches in youth volleyball training. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 366-373.
- Pfeiffer, M., & Perl, J. (2006). Analysis of tactical structures in team handball by means of artificial neural networks. *International Journal of Computer Science in Sport*, 5(1), 4-14.
- Pollard, R. (1986). Home advantage in soccer: A retrospective analysis. *Journal of Sports Sciences*, 4, 237-248.
- Pollard, R. (2006). Worldwide regional variations in home advantage in association football. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 231-240.
- Pollard, R. (2008). Home Advantage in Football: A Current Review of an Unsolved Puzzle. *The Open Sports Sciences Journal*, 1, 12-14.
- Pollard, R., & Gómez, M. (2009). Home advantage in football in South-West Europe: Long-term trends, regional variation, and team differences. *European Journal of Sport Science*, 9(6), 341 - 352.
- Pollard, R., & Pollard, G. (2005). Home Advantage in soccer: a review of its existence and causes. *International Journal of Soccer and Science Journal*, 3(1), 31-44.
- Polman, R., Nicholls, A., Cohen, J., & Borkoles, E. (2007). The influence of game location and outcome on behaviour and mood states among professional rugby league players. *Journal of Sports Sciences*, 25(13), 1491-1500.
- Ransom, K., & Weinberg, R. (1985). Effect of situation criticality on performance of elite male and female tennis players. *Journal of Sport Behavior*, 8(3), 144-148.
- Reeser, J., & Bahr, R. (2003). *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball*. Massachusetts: Blackwell Science Ltd.
- Richardson, P., Adler, W., & Hankes, D. (1988). Game, set, match: psychological momentum in tennis. / Jeu, set, compétition: les ressources psychologiques en tennis. *Sport Psychologist*, 2(1), 69-76.
- Rogge, J. (2003). Forewords by the IOC. In J. Reeser & R. Bahr (Eds.), *Handbook of Sports Medicine and Science: Volleyball* (p. ix). Massachusetts: Blackwell Science Ltd.
- Sammon, M. (1994). Symmetry, bifurcations, and chaos in a distributed respiratory control-system. *Journal of Applied Physiology*, 77(5), 2481-2495.
- Sampaio, J., Ferreira, A., Ibañez, S., & Ribeiro, C. (2004). Success in the last 5 minutes of basketball close games: investigating final outcome of ball possession, duration of ball possession, number of players' involves, defensive opposition and court location. *Book of abstracts of the World Congress of Performance analysis of Sport (13)*. Belfast.
- Sampaio, J., Ibanez, S., Gomez, M., Lorenzo, A., & Ortega, E. (2008). Game location influences basketball players' performance across playing positions. *International Journal of Sport Psychology*, 39(3), 205-216.
-

- Sampaio, J., & Janeira, M. (2005). A vantagem em casa nos jogos desportivos colectivos: revisão da literatura centrada no Basquetebol e no modelo de Courneya e Carron. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 2(V), 235-246.
- Sampaio, J., Lorenzo, A., & Ribeiro, C. (2006). Momentos críticos en los partidos de baloncesto: metodología para identificación y análisis de los acontecimientos precedentes [Critical moments in basketball: methodology for identification and analysis of the preceding events]. *Culture, Science and Sport*, 5(2), 83-88.
- Saramago, J. (2002). *O Homem Duplicado*. Lisboa: Caminho.
- Silva, J., Hardy, C., & Crace, R. (1988). Analysis of psychological momentum in intercollegiate tennis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 10(3), 346-354.
- Smith, N., Bellamy, M., Collins, D., & Newell, D. (2001). A test of processing efficiency theory in a team sport context. *Journal of Sports Sciences*, 19, 321-332.
- Smith, R. (2006). Understanding sport behavior: A cognitive-affective processing systems approach. *Journal of Applied Sport Psychology*, 18(1), 1-27.
- Snyder, E., & Purdy, D. (1985). The home advantage in collegiate basketball. *Sociology of Sport Journal*, 2, 352 - 356.
- Stanimirovic, R., & Hanrahan, S. (2004). Efficacy, affect, and teams: is momentum a misnomer? *International Journal of Sport & Exercise Psychology*, 2(1), 43-62.
- Stergiou, N., Harbourne, R., & Cavanaugh, J. (2006). Optimal Movement Variability: A New Theoretical Perspective for Neurologic Physical Therapy. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 30(3), 120-129.
- Strachan, L., Cote, J., & Deakin, J. (2009). An Evaluation of Personal and Contextual Factors in Competitive Youth Sport. *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(3), 340-355.
- Szwarc, A. (2007). Efficacy of Successful and Unsuccessful Soccer Teams Taking Part in Finals of Champions League. *Research Yearbook*, 13(2), 221-225.
- Tauer, J., Guenther, C., & Rozek, C. (2009). Is there a home choke in decisive playoff basketball games? *Journal of Applied Sport Psychology*, 21(2), 148 - 162.
- Taylor, J., & Demick, A. (1994). A multidimensional model of momentum in sports. *Journal of Applied Sport Psychology*, 6, 51-70.
- Taylor, J., Mellalieu, S., James, N., & Shearer, D. (2008). The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 26(9), 885-895.
- Thomas, S., Reeves, C., & Bell, A. (2008). Home advantage in six nations rugby union tournament. *Perceptual & Motor Skills*, 106(1), 113-116.
- Vallerand, R., Colavecchio, P., & Pelletier, L. (1988). Psychological momentum and performance inferences: a preliminary test of the antecedents-consequences psychological momentum model. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 10, 92-108.

- Volossovitch, A. (2008a). *Análise dinâmica do jogo de andebol. Estudo dos factores que influenciam a probabilidade de marcar golo*. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Motricidade Humana - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Volossovitch, A. (2008b). Dinâmica do rendimento durante o jogo. In A. Volossovitch (Ed.), *Análise dinâmica do jogo de andebol. Estudo dos factores que influenciam a probabilidade de marcar golo* (pp. 83-129). Lisboa: Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Motricidade Humana - Universidade Técnica de Lisboa.
- Volossovitch, A. (2008c). Natureza complexa do Jogo. Estudo dos desportos colectivos segundo a perspectiva sistémica. In A. Volossovitch (Ed.), *Análise dinâmica do jogo de andebol. Estudo dos factores que influenciam a probabilidade de marcar golo* (pp. 7-81). Lisboa: Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Motricidade Humana - Universidade Técnica de Lisboa.
- Volossovitch, A., Ferreira, A., & Gonçalves. (2003). The use of binominal logistic regression in performance analysis in Handball. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2(2), 145-146.
- Wagner, C., & Persson, P. (1998). Chaos in the cardiovascular system: an update. *Cardiovascular Research*, 40(2), 257-264.
- Wann, D., Culver, Z., Akanda, R., Daglar, M., De Divitiis, C., & Smith, A. (2005). The Effects of Team Identification and Game Outcome on Willingness to Consider Anonymous Acts of Hostile Aggression. *Journal of Sport Behavior*, 28(3), 282-294.
- Weinberg, R., & Jackson, A. (1989). The effects of psychological momentum on male and female tennis players revisited. *Journal of Sport Behavior*, 12(3), 167-179.
- Weinberg, R., Richardson, P., Jackson, A., & Yukelson, D. (1983). Coming from behind to win: sex differences in interacting sport teams. *International Journal of Sport Psychology*, 14(2), 79-84.

Notas:

nota de fim 1: José Saramago descreve de forma literária uma metáfora do nosso trabalho enquanto investigadores na área da análise do jogo:

“Desprenderam-se devagar, ela sorriu um pouco, ele sorriu um pouco, mas nós sabemos que Tertuliano Máximo Afonso tem uma outra ideia na cabeça, que é retirar das vistas de Maria da Paz, o mais depressa possível, os papéis reveladores, por isso não se estranha que quase a tenha empurrado para a cozinha, Vai, vai fazer o café enquanto eu dou uma arrumação a este caos, e então aconteceu o inaudito, como se não desse importância às palavras que lhe saíam da boca ou como se não as entendesse completamente, ela murmurou, O caos é uma ordem por decifrar, Quê, que foi que disseste, perguntou Tertuliano Máximo Afonso, que já tinha a lista dos nomes a salvo, Que o caos é uma ordem por decifrar, Onde foi que leste isso, a quem o ouviste, Ocorreu-me neste momento, não creio que o tivesse lido alguma vez, e, ouvi-lo a alguém, isso tenho a certeza de que não, Mas como foi que te saiu uma frase dessas, Que tem de especial a frase, Tem muito, Não sei, talvez fosse porque o meu trabalho no banco se faz com algarismos, e os algarismos, quando se apresentam misturados, confundidos, podem aparecer como elementos caóticos a quem os não conheça, no entanto existe neles, latente, uma ordem, na verdade creio que os algarismos não têm sentido fora de uma qualquer ordem que se lhes dê, o problema está em saber encontrá-la, Aqui não há algarismos, Mas há um caos, foste tu mesmo que o disseste, Uns quantos vídeos desarrumados, nada mais, E também as imagens que lá estão dentro, pegadas umas às outras de maneira a contarem uma história, isto é, uma ordem, e os caos sucessivos que elas formariam se as dispersássemos antes de tornar a pegá-las para organizar histórias diferentes, e as sucessivas ordens que assim iríamos obtendo, sempre deixando atrás um caos ordenado, sempre avançando para dentro de um caos por ordenar, Os sinais ideológicos, disse Tertuliano Máximo Afonso, pouco seguro de que a referência viesse a propósito, Sim, os sinais ideológicos, se assim o queres, Dá a impressão de que não acreditas em mim, Não importa se acredito em ti ou não, tu lá saberás o que andas a procurar, O que me custa a perceber é como foi que te ocorreu esse achado, a ideia de uma ordem contida no caos e que pode ser decifrada no interior dele, (...) sorriu-se Maria da Paz, e enquanto seguia pelo corredor que a levava à cozinha, foi dizendo, arruma o caos, Máximo, arruma o caos.”

in “Homem duplicado” de José Saramago (2002, p. 52)

2. ESTUDO TEÓRICO

Investigação centrada na Análise do Jogo: da modelação estática à modelação dinâmica

Marcelino, R., Mesquita, I. & Sampaio, J. (in press).

Artigo submetido para publicação na *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, em Maio de 2010

Resumo:

Com o presente trabalho pretende-se rever e organizar a literatura disponível que tem como objecto de estudo a análise das competições em Jogos Desportivos, área que é habitualmente designada por Análise do Jogo. Pretendeu-se, assim, identificar os problemas de pesquisa mais comuns, caracterizar as metodologias recorrentes e sistematizar as tendências evolutivas desta área de investigação. A base de dados *Web of Science* foi utilizada para identificar os artigos relevantes (n=47), tendo estes sido posteriormente agrupados em função da natureza da investigação (*estudos empíricos, estudos não empíricos, revisões da literatura*). Uma análise cronológica evidenciou a evolução de estudos predominantemente descritivos para estudos de carácter comparativo onde as estatísticas acumuladas constituíam o critério de análise comumente aplicado. Mais recentemente, verifica-se um enfoque sustentado em análises preditivas, com o propósito de contribuir para a modelação da performance, perscrutando uma mudança de paradigma no que diz respeito à forma de analisar e entender os fenómenos desportivos. Denota-se a preocupação crescente em considerar a variabilidade e a instabilidade dos fenómenos em estudo na procura da identificação e da quantificação da estabilidade e padronização comportamental corrente no jogo, de forma a dar respostas substantivas e pertinentes acerca da natureza irreduzivelmente complexa da performance desportiva nos Jogos Desportivos.

Palavras-chave:

Jogos Desportivo; Análise do jogo; Investigação

Abstract:

The present work aims to review and organize the available literature related to analysis of competitions in Team Sports, usually named as notational analysis in sport. The aims were identify the more common research problems, characterize the widespread methodologies, and systematize the trends in this research field. The database Web of Science was used to identify relevant articles (n = 47), which were grouped according to research nature (*empirical studies, non-empirical studies, literature reviews*). A chronological analysis showed the evolution of notational analysis studies from descriptive to comparative methodologies, with a predominance of statistical analysis at accumulated data in both methodological designs. More recently, the focus of analysis turned to predictive analysis. Results shows a paradigm shift in the way of analyze and understand the sport behaviors. There is an increasing interest in considering the variability and instability of sporting events, considering, in an ever more regular, the possible influence of situational variables. These approaches are conducted in order to give relevant and substantive answers about the irreducibly complex nature of sport performance in Team Sports.

Key-words:

Sports Games; Notational Analysis; Research

1. Introdução

Os Jogos Desportivos (JD) assumem na actualidade uma presença marcante no mundo do Desporto com reflexo no quotidiano das sociedades, mobilizando interesses e investimentos, vontades e paixões ⁽¹¹⁰⁾. Face à necessidade de melhor se perceberem os constrangimentos que promovem o sucesso desportivo, a Análise do Jogo (AJ) tem vindo a assumir, reconhecidamente, uma valência incontornável no âmbito dos JD ⁽³³⁾. A investigação centrada na AJ tem contribuído de forma substancial para o conhecimento de características, regularidades e particularidades dos comportamentos assumidos pelas equipas e jogadores no decorrer das competições. Pese embora um dos primeiros trabalhos em AJ ter sido publicado em 1910¹, a produção de trabalhos científicos efectuados neste âmbito foi residual durante as décadas que se seguiram ⁽³²⁾. Esta produção assistemática, prolongada até ao início dos anos 90, deveu-se à escassez de manuais de cariz teórico-metodológico e à dispersão da produção científica em revistas de carácter generalista. A partir dos anos 90, através da criação de sociedades científicas internacionais², da edição de revistas científicas especializadas³ e da constituição de departamentos autónomos de investigação em unidades de ensino superior⁴, a AJ tem vindo a ocupar espaço de relevo na literatura científica relacionada com a produção de conhecimento nas áreas das Ciências do Desporto. Mais se acrescenta do contributo inegável da criação de um evento científico desde 1991, não tão regular como seria desejável, adstrito especificamente à temática da AJ designado de *World Congress of Performance Analysis of Sport*⁵. Recentemente, a AJ deixou de ter espaço somente em revistas de carácter técnico, dirigidas maioritariamente a praticantes e treinadores, para conquistar espaço em revistas científicas com revisão de pares⁶, entre as quais algumas com factor de impacto, que consagram nas suas missões a publicação de trabalhos em AJ. Pese embora o volume assinalável de produção científica realizada em AJ ^(para revisão consultar 32, 47, 83, 88), há ainda uma escassez de artigos de revisão da literatura sobre esta temática. A insuficiência de estudos publicados deste cariz, dificulta o conhecimento acerca das linhas de investigação já percorridas bem como das

que se revelam mais adequadas a calcorrear. Neste sentido, a revisão da literatura que agora se apresenta pretende identificar os problemas de pesquisa mais comuns em AJ, caracterizar as metodologias mais recorrentemente utilizadas para os tratar, assim como sintetizar as tendências evolutivas da investigação produzida.

Para o efeito, e como forma de assegurar a qualidade científica dos trabalhos revistos, recorreu-se à base de dados *Web of Science*⁷ para identificar os artigos relevantes. Os termos de pesquisa utilizados foram: '*game analysis*', '*match analysis*', '*notational analysis*', '*performance analysis*', '*performance indicators*', '*tactical analysis*' e '*video analysis*'. A abrangência de alguns termos de pesquisa ('*performance analysis*', '*performance indicators*', '*tactical analysis*', '*video analysis*') originou artigos de áreas de investigação diversas, pelo que, nestes casos, se aplicou o filtro '*sport science*' aos resultados obtidos. Da mesma forma, para o termo '*video analysis*', foi aplicado o filtro '*game*'. Com estes critérios de inclusão, obtiveram-se 47 artigos publicados em 12 revistas científicas com revisão de pares. Apesar de o artigo mais antigo datar de 1981, a maioria dos artigos (93.6%) foi publicada a partir de 2001. Posteriormente, os artigos foram agrupados em função da natureza da investigação, em estudos empíricos, não empíricos e revisões da literatura (ver Figura 1). Nos estudos empíricos, a categorização do material permitiu considerar dois níveis de análise: um de primeira ordem, em função do tipo de análise efectuada (análise descritiva; análise comparativa; análise preditiva) e um de segunda ordem, em função do tipo de variáveis tratadas. As variáveis situacionais (*match status*, qualidade de oposição e local da prova) foram comuns aos estudos de natureza comparativa e de natureza preditiva. Os estudos não empíricos foram categorizados tendo em conta a apresentação de metodologias aplicáveis à AJ, bem como a apresentação, o desenvolvimento e a validação de sistemas de observação.

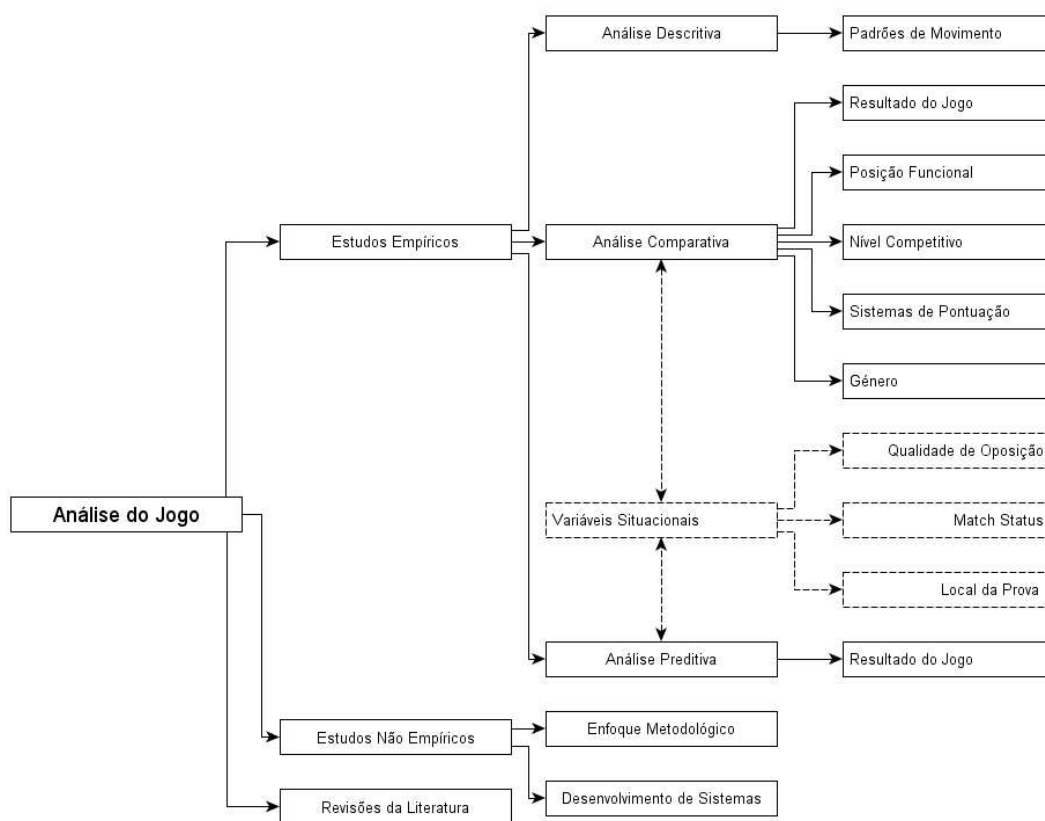


Figura 1 – Categorização dos estudos de AJ em função do desenho metodológico e tipo de variáveis analisadas.

2. Estudos empíricos

2.1. Análise de natureza descritiva

Tradicionalmente, os estudos de carácter descritivo caracterizam-se por apresentarem análises cumulativas de medidas globais de rendimento sem grandes esforços de contextualização, tendo como objectivo primordial identificar, descrever e caracterizar indicadores de rendimento⁸ (47). Estudos com este perfil estão presentes em número elevado nas revisões da literatura específicas sobre a AJ (32, 47, 69), onde facilmente se identifica mais de uma centena de trabalhos. Contudo, uma selecção refinada, baseada em critérios de publicação, como a que foi conduzida na presente revisão, resultou num número significativamente inferior de publicações deste tipo de estudos.

A leitura dos artigos seleccionados para a presente revisão revela que os estudos que incidem na análise dos *padrões de movimentos* dos jogadores são

frequentes ^(19, 50, 67, 95-96, 99-100, 107), sendo realizados sobretudo em modalidades de invasão, nomeadamente em futebol ^(19, 100), hóquei em campo ^(67, 107), pólo aquático ⁽⁹⁵⁻⁹⁶⁾ e rugby ⁽⁹⁹⁾. Como se pode constatar pela análise do Quadro 1, trata-se de estudos nos quais se pretende, sobretudo, descrever os padrões de actividade físico-motora dos jogadores ^(19, 95-96, 100, 107) (i.e. tempo dispendido em função das intensidades de corrida) em função das respostas fisiológicas ^(19, 95-96). Apesar de as categorias de movimento analisadas variarem em função das particularidades de cada uma das modalidades, percebe-se a preocupação dos investigadores em agrupar, com algum detalhe, os movimentos ao considerarem entre quatro a seis categorias de intensidade progressiva, que vão desde “em repouso” até “velocidade máxima”. Embora se reconheça que este tipo de estudos (*time-motion analysis*) quantifica directamente os movimentos dos jogadores em competição, Duthie, Pyne e Hooper ⁽²⁵⁾ questionam a sua validade, uma vez que é feita a simplificação dos movimentos em categorias rígidas, quando na realidade o jogo se desenvolve num ambiente dinâmico que envolve combinações de tarefas, de acções técnicas e tácticas ⁽²⁵⁾. Não obstante esta limitação, que dificulta o acesso a informações relativas a movimentações colectivas e consequente análise de comportamentos tácticos, este tipo de desenho observacional tem sido justificado pela forma objectiva como permite recolher dados referentes às exigências físicas e fisiológicas específicas de cada modalidade ⁽⁹⁹⁾. Estas análises consideram, regularmente, o nível competitivo das equipas e pretendem fornecer informações válidas sobre as necessidades físico-motoras e fisiológicas das competições para, a partir destas, se proporem estratégias para a melhor adequação dos treinos. Uma análise mais abrangente a este tipo de dados, realizada por Quarrie e Hopkins ⁽⁹⁹⁾ no rugby entre 1972 e 2004, permitiu, também, identificar a evolução das tendências deste JD, a nível físico e fisiológico, ao longo dos tempos. Uma perspectiva de análise distinta, não relacionada com indicadores físico-fisiológicos, foi conduzida por Jäger e Schöllhorn ⁽⁵⁰⁾. Os autores centraram o foco da análise do movimento dos jogadores na identificação e caracterização de movimentações tácticas - ofensivas e defensivas - em equipas de voleibol. Tendo como principal

objectivo identificar padrões tácticos específicos de diferentes selecções nacionais femininas em situações estandardizadas, concluíram que as movimentações tácticas eram diferenciadas de equipa para equipa devendo, deste modo, os treinos ser adaptados às particularidades de cada uma delas.

Quadro 1 – Estudos empíricos em que predominam as análises descritivas

Estudo	Modalidade	Amostra	Categorias de movimento	Procedimentos
Spencer et al., 2004	Hóquei em campo (masculino)	14 jogadores	Parado, andar, corrida lenta, corrida rápida, <i>sprinting</i>	O movimento dos jogadores foi categorizado subjectivamente por um operador experiente enquanto visualizada o vídeo do jogo
Platanou & Geladas, 2006	Pólo aquático (masculino)	30 jogadores	<i>Craw</i> a velocidade elevada, contactos, ataque active, defesa active, pernas de pólo, fora de jogo, <i>craw</i> a velocidade reduzida	Análise de vídeo do movimento dos jogadores
Jäger & Schöllhorn, 2007	Voleibol (feminino)	6 equipas	Movimentos ofensivos e defensivos	Os jogos foram filmados por 4 câmaras e, depois de sincronização, as posições dos jogadores no campo foram reconstruídas com o software Semi Motion
Rampinini et al., 2007	Futebol (masculino)	20 jogadores	Parado, andar, corrida lenta, corrida rápida, <i>sprinting</i>	Análise semi-automática de vídeos de jogo
Quarrie & Hopkins, 2007	Rugby (masculino)	26 games	Formações ordenadas, <i>rucks</i> , <i>mauls</i> , placagens, alinhamentos, passes, pontapés, pontuação, penalidades concedidas, tempo total de jogo, tempo de bola em jogo	Análise de vídeo das actividades dos jogadores
Macleod et al., 2009	Hóquei em campo (masculino e feminino)	9 jogadores	Andar, corrida lenta, corrida de costas, corrida de lado, <i>sprinting</i>	GPS
Castagna et al., 2009	Futsal (masculino)	8 jogadores	<i>Sprinting</i> , corrida de alta intensidade, corrida de média intensidade, corrida de baixa intensidade, andar, parado	Sistema computadorizado de análise de vídeo
Platanou, 2009	Pólo aquático (masculino)	8 jogadores	Afundo, pronto para saltar, pronto para saltar e salto, pernas de pólo, golo, desconto de tempo	Análise de vídeo do movimento dos jogadores

2.2. Análise de natureza comparativa

Um olhar cronológico revela que, depois de abordagens meramente descritivas (32, 47), seguiram-se estudos de natureza *comparativa* (Ver Figura 1), nos quais se analisaram diversos indicadores de rendimento em função de diferentes *posições funcionais* dos jogadores (10, 18, 50, 96, 100, 112-113), *níveis competitivos* (26, 66, 99, 113) e *sistemas de pontuação* (20, 96), assim como as diferenças entre as performances obtidas no sexo masculino e no feminino (58, 89, 112). A passagem para estudos comparativos, baseados em metodologias mais precisas, representou um avanço significativo da AJ, uma vez que, para além de também possibilitar a obtenção de dados descritivos de cada uma das categorias analisadas, permitiu realizar o cruzamento de variáveis. Apesar de serem metodologias com limitações (às quais nos referiremos posteriormente), os estudos comparativos proporcionaram um avanço na compreensão do jogo, na medida em que contemplam a possibilidade de detectar performances diferenciais em função de determinadas características do jogo e/ou jogador.

Posições funcionais dos jogadores

Uma das questões que mais tem suscitado o interesse dos investigadores é a relação das diferentes *posições específicas (funcionais) dos jogadores* com os padrões de actividade físico-motora (10, 18, 50, 96, 100), bem como com os indicadores de rendimento (10, 18, 50, 96, 100, 112-113), seja ao nível da frequência de acções de jogo (10, 18, 100, 112-113) ou ao nível da eficácia das acções de jogo (18, 100) (Quadro 2). Com recurso a análises bivariadas, os autores reportam frequentemente diferenças entre as variáveis analisadas, em função das posições específicas dos jogadores (10, 18, 50, 100, 112-113). Estes resultados evidenciam que as exigências, tanto no plano técnico como no plano físico, são distintas de jogador para jogador, de acordo com a função que este desempenha no jogo, salientando a importância da especificidade do treino à luz das particularidades da especialização funcional. De todos os estudos analisados, apenas o conduzido por Platanou e Geladas (96) não evidenciou associações significativas entre os indicadores de rendimento e as posições funcionais dos jogadores. O sentido destes resultados, contrários à

generalidade da investigação, pode dever-se às singularidades da modalidade analisada – pólo aquático – assim como à especificidade dos indicadores de rendimento investigados – indicadores fisiológicos e padrões de actividade.

Quadro 2 – Estudos comparativos entre as diferentes posições funcionais dos jogadores

Estudo	Modalidade	Amostra	Posições funcionais	Variáveis estudadas	Resultados
Vanlandewijck et al., 2004	Basquetebol em cadeira de rodas (feminino)	59 jogadores /12 jogos do campeonato do mundo	Bases, extremos, postes	Acções de jogo, classes de habilidade funcional	Postes jogam em posições interiores, dentro da área restritiva; bases jogam em posições exteriores, fora da área restritiva
Bloomfield et al., 2005	Futebol (masculino)	232 jogadores	Médios, avançados	Percentagem de exercício: repouso <i>versus</i> outros movimentos	Os médios passam mais tempo em exercício do que os avançados
Burgess et al., 2006	Futebol (masculino)	45 jogadores	Defesas, médios, avançados	Distância percorrida, tempo gasto em diferentes velocidades de corrida	Médios fazem maior número de movimentos a altas velocidades do que defesas
Platanou & Geladas, 2006	Pólo aquático (masculino)	30 jogadores /20 jogos	Centre forward, centre back, right wing	Indicadores fisiológicos e padrões de actividades	Sem diferenças significativas em todas as variáveis analisadas
Jäger & Schöllhorn, 2007	Voleibol (feminino)	6 equipas	Jogadores em defesa (posições I, VI, V) e jogadores em ataque (posições IV, III; II)	Movimento dos jogadores no campo	Diferenças entre os movimentos dos jogadores na defesa e no ataque
Rampinini et al., 2007	Futebol (masculino)	20 jogadores /34 jogos de diferentes competições	Defesas centrais, trincos, médios, avançados	Actividade de jogo, distâncias percorridas	Diferenças em todas as variáveis em função da posição do jogador
Tscholl et al., 2007	Futebol (feminino)	24 jogos de 6 competições diferentes	Guarda-redes, defesas, médios, avançados	Mecanismos de desarme de bola, actividades de jogos	O maior número de desarmes é feito pelos médios. Os mecanismos utilizados não variam em função da posição dos jogadores

Níveis de rendimento competitivo

Análises comparativas entre diferentes *níveis de rendimento competitivo* ^(26, 66, 92, 99, 113) estão igualmente patentes na literatura relativa à AJ (Quadro 3). É possível identificar estudos que operacionalizam análises a um nível macro ^(66, 99), quando comparam diferentes competições em função do nível de rendimento (elite, sub-elite,...); assim como, a um nível micro ^(26, 92, 113), quando comparam as equipas participantes na mesma competição em função do rendimento obtido (vitória vs. derrota). Todos estes estudos têm subjacente, ainda que de forma implícita, a pretensão de identificar as diferenças entre os distintos níveis de rendimento, com o objectivo de implementar estratégias de treino que proporcionem às equipas de rendimento inferior alcançar performances mais próximas das melhores equipas. Da análise dos resultados obtidos, parece evidente que a performance muda significativamente entre diferentes níveis competitivos; nos casos analisados, entre jogadores profissionais e não profissionais ⁽⁹⁹⁾ e entre equipas de elite internacional, nacional e sub-elite ⁽⁶⁶⁾. Contudo, a variação da performance intra-competição, ou seja, entre equipas vencedoras e vencidas, não é tão notória. Ortega e colaboradores ⁽⁹²⁾ apenas encontraram diferenças em 11 das 28 variáveis analisadas entre as equipas que ganham e perdem jogos de rugby; Eom e Schutz ⁽²⁶⁾ não reportaram diferenças em indicadores de rendimento de voleibol entre equipas vencedoras e vencidas. A tendência dos resultados encontrados sugere a necessidade de clarificar as relações entre os indicadores de rendimento e os níveis de rendimento globais (vitórias) apelando para o recurso a desenhos metodológicos mais robustos.

Quadro 3 - Estudos comparativos entre os diferentes níveis competitivo

Estudo	Modalidade	Amostra	Nº de níveis considerados	Estratégia para formar os níveis	Resultados
Eom & Schutz, 1992	Voleibol (masculino)	20 jogos (72 sets)	Dois	Divisão simétrica do ranking final da competição	Sem diferenças significativas entre os níveis de rendimento
Vanlandewijck et al., 2004	Basquetebol em cadeira de rodas (feminino)	12 jogos	Quatro	Classes de habilidade funcional	Diferenças entre todos os níveis
Quarrie & Hopkins, 2007	Rugby (masculino)	36 jogos	Dois	Professionalismo dos jogadores	Diferenças nas características dos jogadores
Ortega et al., 2009	Rugby (masculino)	58 jogos	Dois	Resultado do jogo (equipas vencedoras <i>versus</i> equipas derrotadas)	Diferenças em 11 das 28 variáveis relativas à estatística de jogo
Lupo et al., 2010	Pólo aquático (masculino)	17 jogos	Três	Tipo de competição (elite internacional; elite nível italiano; sub-elite nível italiano)	Diferença em vários parâmetros técnico-tácticos

Sistemas de pontuação

De acordo com Gréhaigne, Godbout e Bouthier⁽³⁸⁾, a estrutura organizacional das modalidades desportivas é condicionada pelos regulamentos pelos quais estas se regem. Com o objectivo de tornar as modalidades mais apelativas, isto é, atrair mais espectadores, expandir a difusão mediática e, eventualmente, aumentar a sua popularidade⁽²⁰⁾, várias federações internacionais introduziram inovações nas regras das respectivas modalidades. Os investigadores têm recorrido à AJ para avaliar os impactos das alterações às regras em vários indicadores de rendimento^(20, 94, 96), tendo concluído invariavelmente que as alterações nos indicadores de rendimento provêm extensivamente das alterações às regras. Entre os estudos realizados, dois foram aplicados no badminton^(20, 94), nos quais foram testadas duas alterações significativas nos sistemas de pontuação oficial num passado recente⁹, procurando identificar os impactos dessas alterações ao nível táctico e ao nível fisiológico. Outro estudo

foi efectuado no pólo aquático ⁽⁹⁶⁾ e testou também indicadores fisiológicos entre jogos com períodos de curta duração (4 x 7 minutos) e de longa duração (4 x 9 minutos). Os resultados destes estudos (Quadro 4) revelam que a existência de alterações às regras e sistemas de pontuação, provocou alterações às características do jogo praticado, devendo os treinadores e investigadores estar atentos a estas particularidades. Os primeiros, na eventualidade de existirem alterações nas suas modalidades, adaptando convenientemente os processos de treino, enquanto que os segundos, no momento de discutir e comparar os resultados das suas pesquisas com os resultados obtidos em estudos prévios, atender à possibilidade de aqueles terem sido produzidos com base em regras diferentes das que actualmente vigoram, para além de descortinarem o efeito dessas mudanças na estrutura funcional do jogo.

Quadro 4 - Estudos comparativos entre os diferentes sistemas de pontuação

Estudo	Modalidade	Amostra	Variáveis	Resultados
Pearce, 2002	Badminton (masculino)	6 jogadores /2 jogos	Ritmo cardíaco, níveis de lactato no sangue, tempo de jogo, número de rallies, de pancadas e de erros	Diferenças entre os sistemas de pontuação a nível fisiológico e a nível tático
Chen & Chen, 2009	Badminton (masculino)	16 jogadores /15 jogos	Duração do jogo, duração do exercício, intervalos de repouso, número de pancadas por rally, duração dos rallies, número de serviços	Diferenças nas estruturas temporais entre os sistemas de pontuação
Platanou & Geladas, 2006	Pólo aquático (masculino)	30 jogadores /20 jogos	Ritmo cardíaco, níveis de lactato no sangue, padrões de actividade física	Diferenças a nível fisiológico e nos padrões de actividade física entre os diferentes formatos de jogo

Género

Os estudos empíricos que procuram comparar indicadores de rendimento em função do *género* dos praticantes (masculino *versus* feminino) ^(58, 89, 112), dado o seu reduzido volume quantitativo, demonstram que esta linha de investigação não tem estado no topo da agenda dos investigadores. Apesar das diferenças entre *géneros* no domínio do desporto estarem bem documentadas, seja em

parâmetros fisiológicos ⁽¹⁰⁹⁾, no tamanho e na composição corporal ⁽⁴⁾, como em aspectos biomecânicos ⁽²¹⁾, a escassez de estudos comparativos em AJ prende-se, provavelmente, com a percepção por parte dos investigadores de que o jogo praticado assume características muito próprias em função desta variável. Isto mesmo pode ser comprovado pelos resultados apresentados por O'Donoghue e Ingram ⁽⁸⁹⁾, Tscholl e colaboradores ⁽¹¹²⁾, Koch e Tilp ⁽⁵⁸⁾. O'Donoghue e Ingram ⁽⁸⁹⁾, pretenderam determinar o efeito desta variável nas estratégias de jogo no ténis de elite. Os autores concluíram que o *género* tem uma influência significativa na duração das jogadas, no número de batidas por *rally*, na utilização das diferentes acções de jogo e na percentagem de pontos ganhos na rede, no fundo e no serviço, em jogos singulares nos torneios do *Grand Slam*. Tscholl e colaboradores ⁽¹¹²⁾ estudaram os mecanismos de desarme de bola e o risco associado de lesão em futebol feminino e compararam os seus resultados com os apresentados por Fuller e colaboradores ⁽²⁸⁾, obtidos no futebol masculino. As diferenças entre os *géneros* tornaram-se evidentes na generalidade dos indicadores de rendimento. Koch e Tilp ⁽⁵⁸⁾ analisaram jogos de voleibol de praia e concluíram que os atletas masculinos e os femininos, de elevado nível de rendimento, aplicam técnicas diferenciadas nas acções de jogo (serviço, recepção, distribuição, ataque, bloco e defesa). Estes resultados têm paulatinamente vindo a justificar o abandono desta temática, uma vez que o jogo na versão feminina ou masculina assume características tão dispare e idiossincráticas, constituindo-se praticamente como jogos distintos, pelo que estar a compará-los resulta mais num exercício de retórica do que propriamente algo conceptual e funcionalmente válido para a investigação e para a prática.

Sinopse da investigação centrada na análise de natureza comparativa

Tendo por referência a investigação realizada no âmbito da análise de natureza comparativa é possível inferir que os estudos realizados cumpriram alguns dos principais propósitos em AJ, como seja a identificação e a análise de associações entre variáveis ^(30, 60, 63, 89, 96, 100-101, 108, 111-113) e a identificação e a

descrição de padrões de comportamento ^(12, 18, 26, 50, 96, 107). A investigação foi conduzida, preferencialmente, tendo como suporte a análise de dados acumulados de diferentes indicadores de rendimento, com o intuito de identificar perfis de jogo específicos para cada nível de rendimento ⁽⁴³⁾. Contudo, e apesar desse percurso ter sido relevante na configuração da AJ como área de estudo - ao permitir caracterizar de uma forma generalista variáveis de índole tático, técnico e físico afectas ao rendimento em competição -, não permitiu, ainda, explicar e prever o rendimento desportivo ^(62, 76-77). Importa referir que no estudo dos JD, do ponto de vista da AJ, dada a sua natureza mutável ⁽⁴⁵⁾ é implícita a noção de que, para além da desordem aparente, deve existir alguma ordem que norteia os processos inerentes à obtenção de elevadas performances ⁽¹²⁾. Os estudos comparativos podem desta forma estar limitados por não permitirem identificar o processo de organização que permite transformar a desordem em ordem ^(54, 74). Os estudos de natureza descritivo-comparativa apenas permitem identificar, descrever e comparar a estrutura ou os padrões presentes na hipotética desordem. Estas limitações têm sido consideradas pelos investigadores, apelando para a necessidade de se complementarem estas análises com modelos de análise mais robustos onde se considere a não-linearidade dos comportamentos a observar ⁽⁸⁸⁾.

2.3. Análise de natureza preditiva

Apesar das recomendações de Gréhaigne e colaboradores ⁽³⁹⁾, acerca da investigação em AJ, incidirem na pertinência em se avançar de simples descrições e comparações de comportamentos para análises com poder preditivo, este tipo de análises é parco na literatura disponível ^(92, 101). De facto, apesar do recurso a técnicas de análise cada vez mais evoluídas e sofisticadas ser uma constante na AJ, são ainda escassos os estudos que pretendem desenvolver modelos preditivos da performance desportiva. A sua maior valia reside nas possibilidades que estes representam na preparação estratégica do treino e do jogo ⁽¹¹⁴⁾, devendo, contudo, evitar-se especulações abusivas tal

como alerta Heazlewood ^(40, pp.541-542): *“Mathematics and science are based on principles of description and more importantly prediction. The ability to make substantive and accurate predictions of future elite level sports performance indicates that such approaches reflect ‘good’ science. Often these predictions are purely speculative and are not based any substantial evidence”*.

Diferentes investigadores defendem que a compreensão das relações existentes entre os indicadores de rendimento e os resultados finais dos jogos permite a identificação da performance desportiva em competição, para, a partir daí, possibilitar refinamentos ao nível dos métodos de treino congruentes com as exigências competitivas ^(3, 9, 51, 91). Foi com este objectivo que, por exemplo, Rocha e Barbanti ⁽¹⁰¹⁾, através do recurso à regressão logística binária, concluíram que é possível prever correctamente 77.7% dos resultados finais dos sets em voleibol, apenas com o conhecimento do número de ataques errados e do rendimento das equipas no bloco e no serviço. Com objectivos semelhantes, Ortega e colaboradores ⁽⁹²⁾ analisaram jogos de rugby e, com recurso à análise da função discriminante, aplicada a três grupos de indicadores de rendimento (pontos marcados, fases do jogo e desenvolvimentos do jogo), obtiveram uma percentagem de classificações correctas dos resultados dos jogos de 92.7%, evidenciando a possibilidade de prever o resultado nas competições, a partir da análise de estatísticas cumulativas.

Todavia, a natureza variável e complexa dos JD, tem vindo a exigir que o estudo dos comportamentos dos jogadores e equipas sejam interpretados, considerando os cenários situacionais nos quais ocorrem, sob risco das análises não possuírem validade ecológica ⁽¹¹⁴⁾. Assim, ainda que de forma tímida, e com metodologias que não permitem ainda analisar o jogo como um “todo”, começam já a surgir tentativas de analisar os comportamentos em contexto desportivo à luz dos princípios da teoria da complexidade ^{10 (6, 41, 79-80)}, assim como da teoria dos sistemas dinâmicos ^{11 (35, 55, 75)}. É com base nestes pressupostos que os mais recentes modelos de análise contemplam, de forma cada vez mais frequente, variáveis situacionais associadas ao carácter

dinâmico do jogo, como possíveis condicionadores dos rendimentos desportivos.

2.4. Variáveis situacionais

Apesar dos estudos considerarem um vasto leque de variáveis situacionais, como seja a relação entre o rendimento e as condições meteorológicas⁽⁹⁹⁾, a influência do terreno de jogo (relva vs terra batida) nos indicadores de rendimento em ténis⁽⁸⁹⁾ ou a influência dos desempenhos obtidos nas primeiras partes de jogos de futebol nos rendimentos nas segundas partes⁽¹⁰⁰⁾, aquelas que assumem maior relevância e transversalidade são a *qualidade de oposição*, o *match status* e o *local da prova*.

*Qualidade de oposição*¹²

A Teoria das Performances Interactivas⁽⁸⁷⁾ preconiza a competição desportiva como o resultado da interacção directa das performances entre dois atletas ou equipas - considerando-se a possibilidade de a performance de cada um dos competidores ser influenciada pela dos seus adversários. A análise da literatura sobre o efeito da *qualidade da oposição* nas performances desportivas^(60, 71, 73, 100, 111) deixa plasmada algumas divergências nas conclusões. Se, por um lado, algumas investigações demonstram diferenças significativas em função da qualidade dos adversários⁽¹⁰⁰⁾ (seja nas velocidades e distâncias percorridas por jogadores de futebol, ou nas estratégias de posse de bola), por outro lado, outras investigações demonstram não existir diferenças em indicadores de rendimento em função desta variável^(73, 111). Este sentido contrário das conclusões poder-se-á dever à natureza das variáveis analisadas, onde ressalta a elevada incidência técnica⁽¹¹¹⁾, a formação de grupos de qualidade de oposição sustentada na divisão simétrica das classificações finais⁽¹¹¹⁾, assim como ao recurso a técnicas bivariadas⁽⁷³⁾ na análise de dados. Mesmo

não existindo, até ao momento, evidências empíricas não contraditórias sobre o papel da oposição nos comportamentos desportivos, a conceptualização teórica existente ^(75, 87) justifica a utilização de abordagens metodológicas que considerem a *qualidade da oposição* no momento de efectuar estudos em AJ. Contudo, e tal como alertado por Mesquita e Marcelino ⁽⁷⁸⁾, a formação de grupos para analisar o efeito da *qualidade de oposição* deverá superar o reducionismo da divisão simétrica das classificações finais das competições de forma a privilegiar modelos mais ecológicos e representativos. Neste sentido, são apontados como caminhos possíveis a consideração de um leque mais alargado de indicadores de rendimento para estabelecer os grupos de análise ⁽⁷¹⁾ ou, ainda, a utilização da diferença numérica entre a classificação das equipas em confronto de forma a se obter um *continuum* de rendimento sensível à amplitude diferencial registada ⁽⁶⁰⁻⁶¹⁾.

Match status

Tal como a qualidade da oposição, o *match status* tem vindo a suscitar a curiosidade dos investigadores no alcance da compreensão e da identificação de factores explicativos do rendimento competitivo das equipas ^(10-11, 53, 60, 90, 105, 111). *Match status* é a designação utilizada para definir o resultado do jogo no momento de registar algum evento corrente, isto é, identificar o resultado situado no jogo em relação à realização de determinada acção ou performance obtida. Apesar de analisarem todas o mesmo fenómeno, existem na literatura diferentes definições para o *match status*, como sejam “*game situation*” ⁽³⁵⁾, “*score-line*” ⁽⁵²⁾, “*current state of game*” ^(10-11, 90) ou “*game momentum*” ⁽⁵²⁾. O surgimento deste fenómeno como objecto de estudo tem na sua génese a convicção de que as equipas jogam de forma diferenciada em função do resultado momentâneo do jogo; testa-se a hipótese de que os comportamentos e respectivos rendimentos não são iguais ao longo de todo o jogo e que se alteram com a variação momentânea do resultado ⁽⁷⁸⁾. Trata-se, assim, de averiguar se as estratégias adoptadas pelas equipas são alteradas de acordo com a situação do marcador (estar a ganhar, a perder ou a empatar). O efeito

do *match status* nos comportamentos desportivos foi testado em estratégias de posse de bola no futebol ^(11, 60), nos padrões de actividade físico-motora dos atletas ^(10, 90), na performance de gestos técnicos de futebol ⁽¹¹¹⁾, em ocorrência de comportamentos agressivos no rugby ⁽⁵²⁾ e na ansiedade competitiva em voleibol ⁽¹⁰⁵⁾ (Quadro 5).

Quadro 5 - Estudos com variáveis situacionais – *match status*

Estudo	Modalidade	Amostra	Categorias	Variáveis	Resultados
O'Donoghue, & Tenga, 2001	Futebol (masculino)	26 jogadores	A perder, empatado, a ganhar	Padrões de actividade física	Os jogadores fazem menos exercícios de elevada intensidade quando estão a ganhar e a perder do que quando estão empatados
Smith et al., 2001	Voleibol (masculino)	12 jogadores	Momentum psicológico: "pré-jogo", "negativo", "neutro", "positivo"	Ansiedade cognitiva no jogo	A ansiedade cognitiva nos momentos negativos e neutros é superior comparando com o pré-jogo e os momentos positivos
Bloomfield et al., 2005	Futebol (masculino)	141 jogadores	A perder, empatado, a ganhar	Intensidade de jogo	Sem diferenças significativas
Bloomfield et al., 2005	Futebol (masculino)	3 equipas	A perder, empatado, a ganhar	Estratégias de posse de bola	Diferentes equipas usam diferentes estratégias de posse de bola em função do <i>match status</i>
Jones et al., 2005	Rugby (masculino)	21 jogadores	A perder, empatado, a ganhar	Número de comportamento agressivos	Sem diferenças significativas
Lago, 2009	Futebol (masculino)	27 jogos	A perder, empatado, a ganhar	Percentagem de posse de bola	A posse de bola foi superior a perder do que a ganhar ou a empatar. A posse de bola das equipas diminuiu 3% quando estavam empatadas e diminuiu 11% quando estavam a ganhar
Taylor et al., 2009	Futebol (masculino)	40 jogos	A perder, empatado, a ganhar	Ações técnicas	A ganhar: as equipas fizeram mais intercepções, mais alívios, menos dribles e menos passes

As conclusões dos trabalhos sobre o *match status* apontam sentidos divergentes, atendendo a que, em alguns estudos, são demonstradas associações significativas entre as variáveis ^(11, 60, 90, 105, 111) e, noutros, é referida a independência destas com o *match status* ^(10, 52). Contudo, importa referir que, em todos os estudos referenciados, as categorias do *match status* foram definidas aprioristicamente em relação aos comportamentos de observação, contendo, não raramente, um elevado número de dados, sem considerar a sua distribuição. Nestes estudos, os intervalos mais utilizados foram: a perder $]-\infty; -1]$, empatado $[0]$ e a ganhar $[1; +\infty[$. Embora as categorias ganhar, perder e empatar sejam as mais utilizadas para definir o *match status*, revelando-se relativamente adequadas para os JD de baixa pontuação (como o Futebol e o Hóquei), são limitativas para os JD de elevada pontuação (como o Andebol, o Basquetebol e o Voleibol) uma vez que a amplitude diferencial entre ganhar ou perder pode ser altamente variável ⁽⁷⁸⁾. Nestes casos (JD de elevada pontuação), a utilização de estratégias que considerem um número superior de intervalos de diferenças pontuais revela-se mais adequada. Estas estratégias poderão passar pela constituição de categorias que diferenciem as situações de (des)vantagem moderada das de (des)vantagem elevada.

Local da prova

Nos JD, a vantagem que as equipas que jogam em casa têm relativamente aos seus adversários (o termo inglês correspondente é *home advantage*) tem-se assumido como um fenómeno de elevado interesse científico ^(61, 72, 97). Teoricamente, refere-se à vantagem que as equipas que jogam no seu terreno de jogo têm em relação aos seus oponentes porquanto, de forma regular, vencem mais de 50% dos jogos disputados sempre que o calendário da competição é equilibrado, ou seja, disputa-se o mesmo número de jogos em casa e fora ⁽²²⁾. Provavelmente seguindo as sugestões apontadas em revisões da literatura sobre o *home advantage* ^(22, 85, 97, 103), que ressaltam a influência do local da prova (casa vs fora) nos indicadores de rendimento, os estudos começam progressivamente a incluir esta variável nos modelos explicativos da

performance desportiva nos JD ^(52, 60, 70, 98, 111). Tanto Lago ⁽⁶⁰⁾ como Taylor e colaboradores ⁽¹¹¹⁾ concluíram que o *local da prova* tem influência no rendimento em futebol, tanto em aspectos técnicos ⁽¹¹¹⁾ como em estratégias de posse de bola ⁽⁶⁰⁾. Poulter ⁽⁹⁸⁾, por seu turno, demonstrou a relação do *local da prova* com indicadores de rendimento em futebol, estendendo-se aos comportamentos disciplinares, uma vez que as equipas que jogam em casa cometem menos faltas e registam um número inferior de cartões amarelos e vermelhos. Um dos poucos estudos que não reportou qualquer relação entre o local da prova e os indicadores de rendimento foi efectuado no rugby ⁽⁵²⁾, no qual os autores verificaram que o número de comportamentos agressivos não variou em função do local da competição (casa vs fora), sendo todavia de salientar que este estudo apenas considerou variáveis de âmbito psicológico.

Sinopse da investigação centrada nas variáveis situacionais

Os resultados dos estudos empíricos sobre estas três variáveis situacionais deixam evidente que elas interagem com o rendimento desportivo ⁽⁷⁸⁾. Não obstante a relevância confirmada da inclusão de variáveis situacionais nos estudos em AJ, devem ser feitos esforços para ultrapassar algumas limitações ainda patentes. No que à *qualidade de oposição* diz respeito, recomenda-se o desenvolvimento de metodologias mais refinadas, na constituição dos grupos de análise, que não a mera divisão simétrica das tabelas classificativas. O nível competitivo das equipas é um constructo indispensável para este tipo de análises e deverá ser o mais representativo possível. Em relação ao *match status*, a utilização de macro-níveis estáticos, como seja “perder, ganhar ou empatar”, embora possa ser adequado para os JD de baixa pontuação, encerra um número demasiado elevado de possibilidades em cada uma das categorias, que, num esforço de simplificação de análise, poderá desvirtuar a realidade dos fenómenos em estudo.

3. Estudos não empíricos

Enfoque metodológico

As questões metodológicas subjacentes aos processos de análise e tratamento dos dados possuem uma importância crucial no desenvolvimento da AJ. Tendo tido a sua origem no esforço dos treinadores em identificar os pontos fortes e débeis das equipas adversárias (*scouting*), a AJ, nas suas etapas embrionárias, caracterizou-se por métodos desprovidos de rigor científico. Certamente, sem grande domínio das exigências inerentes ao método científico, os treinadores limitavam-se a recolher e a acumular informação avulsa e descontextualizada. Deste modo, os estudos iniciais em AJ apresentavam validade reduzida ^(para revisão consultar 32) em consequência das amostras utilizadas serem demasiado pequenas e das metodologias aplicadas serem, por vezes, ingénuas e/ou irreplicáveis. Com o interesse dos investigadores das Ciências do Desporto por esta área de estudo, foram sendo propostas, progressivamente, metodologias de análise que serviriam de base às investigações em AJ. Assim, várias reflexões e sugestões foram feitas no que diz respeito, quer ao modo de recolher a informação ^(1-2, 8, 44, 46), quer ao modo de a tratar estatisticamente ^(34, 42, 68, 83, 115), traduzidos em algumas obras de incontornável referência. Primeiro, em 1997, e, depois, em 2004, com a segunda edição do livro *Notational Analysis of Sport. Systems for better coaching and performance in sport*, Mike Hughes e Ian Franks sintetizaram as bases conceptuais subjacentes à AJ ⁽⁴⁸⁻⁴⁹⁾. Em 2008, os mesmos autores actualizaram e acrescentaram informação àquela publicação e reeditaram-na, desta feita com outro título - *The Essentials of Performance Analysis: An Introduction* ⁽⁴⁵⁾. Já em 2010, Peter O'Donoghue, com a edição do livro *Research Methods for Sports Performance Analysis*, fornece contributos substantivos ao nível do desenvolvimento metodológico de projectos de investigação em AJ ⁽⁸⁸⁾. Estes avanços metodológicos foram acompanhados pela publicação de artigos científicos onde se propõem novos métodos estatísticos para tratar as variáveis resultantes da AJ ^(12, 43, 65, 84). São propostas

que, não refutando as possibilidades de análises tradicionalmente utilizadas, ambicionam fornecer novas ferramentas que possibilitem um melhor e mais completo entendimento dos fenómenos em estudo. Certamente recorrendo ao conhecimento produzido por este tipo de trabalhos de enfoque metodológico, as investigações em AJ foram ganhando qualidade científica, seja pela possibilidade de replicação seja pela consideração de variáveis situacionais (tanto no estudo dos efeitos simples como no estudo dos efeitos das interações). Esta qualidade crescente pode facilmente ser averiguada pela, cada vez mais frequente, publicação de artigos em AJ em revistas de maior prestígio científico.

Desenvolvimento de sistemas

Apesar de ser conhecida a importância do desenvolvimento e da validação dos sistemas de observação e notação para a consecução de análises com elevado grau de fiabilidade e validade ⁽⁴⁶⁾, poucos foram os trabalhos que se dedicaram a este labor ^(16, 53, 67, 104). Um dos estudos teve como objectivo determinar, através de um desenho experimental, a validade e a fiabilidade dos dados obtidos através de um sistema de recolha de dados sustentado no reconhecimento da voz de um operador ⁽¹⁰⁴⁾. Pese embora se terem registado taxas de sucesso elevadas (superiores a 90%), esta metodologia não teve, ainda, eco na realização de qualquer estudo de natureza empírica. Dois artigos ^(16, 53), realizados tendo como referência o rugby, tiveram como principal propósito a apresentação de sistemas alternativos, sustentados em técnicas de construção e modificação de gráficos, para a apresentação dos dados relativos à performance dos jogadores e das equipas. Macleod e colaboradores ⁽⁶⁷⁾ desenvolveram e validaram um sistema de GPS¹³ para a monitorização das actividades dos jogadores de hóquei em campo. Os autores, através de um protocolo experimental, demonstraram que o GPS é um sistema com elevados níveis de fiabilidade para registar distâncias e velocidades dos jogadores. Assim, apesar de algumas limitações práticas que ainda importa resolver, o GPS apresenta-se como uma alternativa aos sistemas convencionais, com

recurso à análise de vídeo, para recolher informação relativa aos padrões de movimento dos jogadores.

Estudos centrados em revisões da literatura

Com os critérios de inclusão utilizados na selecção de artigos para o presente trabalho resultaram, cinco artigos de *revisão da literatura* ^(7, 25, 30, 63-64). Os artigos de revisão de literatura, ao compararem e avaliarem pressupostos testáveis e ao interpretarem a forma como cada linha de investigação se desenvolveu para suportar as teorias e os modelos ⁽¹⁵⁾, constituem-se como pilares fundamentais para o avanço do conhecimento científico. Constata-se que as *revisões da literatura* de artigos de AJ são realizadas maioritariamente com dois propósitos distintos: revisões que sistematizam o conhecimento científico produzido sobre modalidades específicas ^(25, 30, 63) e revisões sobre procedimentos metodológicos específicos utilizados em artigos de AJ ^(7, 64). As primeiras realizaram-se no rugby ^(25, 30) e em desportos de raquetes ⁽⁶³⁾ e pretenderam revisar os contributos da AJ assim como os contributos da fisiologia, psicologia, epidemiologia de lesões, preparação física, nutrição, biomecânica, medicina, engenharia e aprendizagem motora ^(25, 30, 63). Os seus objectivos passam pela descrição das características dos jogadores e pela caracterização das exigências das modalidades. As segundas são mais abrangentes, no que às modalidades diz respeito, e mais específicas acerca dos métodos utilizados em AJ. Assim, Barris e Button ⁽⁷⁾ apresentaram uma revisão acerca do “*Vision-Based Motion Analysis*”, onde descreveram métodos manuais de AJ, que envolvem a monitorização subjectiva da actividade dos jogadores, assim como sistemas automáticos de seguimento de jogadores. Apresentaram as vantagens e as desvantagens de ambos os métodos (manuais e automáticos), bem como de alguns sistemas desenvolvidos com fins comerciais. No mesmo sentido, Lees ⁽⁶⁴⁾ apresentou uma revisão crítica sobre as análises técnicas feitas no desporto. O autor dividiu os métodos de análise técnica em qualitativos, quantitativos e preditivos. Concluiu que a principal justificação dada pelos investigadores que fazem análises técnicas

passa por tentarem ajudar a incrementar as performances. Contudo, acrescenta que os fundamentos conceptuais que sustentam o processo de análise da performance estão desenvolvidos de forma escassa e há uma fraca distinção entre variáveis técnicas e performance ⁽⁶⁴⁾.

Considerando a relevância, para a produção de conhecimento cientificamente fundado ⁽⁸⁰⁾, da realização de artigos de revisão sistemática da literatura ⁽¹⁵⁾ e de estudos de meta-análise ^{14 (24)}, torna-se premente a prossecução de mais estudos desta natureza em AJ. Enquanto área científica, a AJ, em muito beneficiará de mais estudos que sistematizem, através de uma avaliação crítica, as tendências da investigação.

4. Tendências futuras de investigação

A investigação centrada na AJ tem vindo a mostrar avanços consideráveis desde a sua origem quer ao nível conceptual quer metodológico. As primeiras análises foram feitas sem qualquer suporte teórico, servindo apenas para identificar particularidades de contextos desportivos específicos, onde predominavam as técnicas rudimentares para a recolha de informação, como seja papel e lápis. Realizadas essencialmente por treinadores, eram caracterizadas por apresentarem somatórios de dados recolhidos em contextos competitivos não possuindo poder explicativo para os processos inerentes à performance desportiva.

Progressivamente, os investigadores oriundos das Ciências do Desporto começaram a marcar presença assídua na pesquisa que tinha como objectivo analisar dados recolhidos em contextos desportivos. Com a crescente especialização da investigação noutros domínios do conhecimento, como sejam a epistemologia, a psicologia social, a sociologia, a matemática e em particular a estatística, entre outras, rapidamente se percebeu que a AJ em muito beneficiaria se os fenómenos e os comportamentos observados nos JD fossem analisados e interpretados com base em teorias de suporte. A inexistência de teorias específicas acerca do estudo do comportamento de jogadores e equipas em competição ⁽⁶⁸⁾ levou a que se procurassem princípios

e leis gerais em teorias que servissem, também, para explicar esses comportamentos e conferir robustez conceptual a esta área de conhecimento. A Teoria dos Sistemas Dinâmicos^(55-56, 93) e a Teoria (ou melhor, as Teorias) da Complexidade^(6, 57, 80-82) são frequentemente referidas como aplicáveis aos fenómenos desportivos. Na generalidade das investigações mais recentes^(13-14, 23, 31, 60, 66-67, 111), propõe-se, assim, que os comportamentos desportivos sejam estudados enquanto fenómenos não lineares. Numa assumpção teórica, assume-se que os sistemas complexos obedecem ao caos¹⁵ e, por isso, embora apresentem comportamentos regulares e previsíveis, podem sofrer súbitas mudanças estocásticas¹⁶ em resposta ao que parecem ser pequenas modificações⁽⁷⁴⁾.

Na actualidade, o paralelismo estabelecido entre a evolução da investigação centrada na AJ e a dos recursos tecnológicos é uma realidade incontornável, pois ambas se influenciam e concorrem para o mútuo refinamento e desenvolvimento⁽⁴⁶⁾. Deste modo, A AJ tradicional, sustentada na técnica de lápis e papel para a recolha de informação^(32, 47), representa nos dias de hoje um espaço residual, dando lugar ao recurso de sistemas computadorizados para a recolha e tratamento de informação, de forma a dar resposta aos problemas de investigação emergentes. A optimização crescente das tecnologias digitais para recolher, gerir e organizar imagens de vídeo tem constituído uma mais-valia para a investigação no âmbito da AJ⁽⁷⁾. Contudo, e como alertam Barris e Button⁽⁷⁾ os requerimentos financeiros e logísticos que muitos sistemas semi-automáticos ou automáticos de AJ exigem – com utilização de múltiplas câmaras e computadores – limitam a sua utilização generalizada. Barris e Button⁽⁷⁾ sustentam, assim, que a aplicação de tecnologias computadorizadas no contexto desportivo representa um desafio para a investigação, dada a natureza variável dos movimentos humanos, da complexidade dos JD e das elevadas exigências requeridas ao equipamento utilizado⁽⁷⁾. Um dos actuais desafios passa por conseguir obter sequências de vídeo apropriadas que possam identificar e categorizar, de forma robusta, indivíduos e

comportamentos ao longo do tempo, num ambiente desordenado, contendo múltiplas interações, com a ausência de marcadores físicos⁽⁷⁾.

Constata-se, assim, que a AJ atravessa uma mudança de paradigma no que diz respeito à forma de interpretar, aceder e analisar os fenómenos desportivos, antevendo-se um longo caminho a percorrer. O reconhecimento de que os comportamentos desportivos, tanto dos atletas como das equipas, obedecem aos princípios dos sistemas complexos^{17 (5, 31, 86, 114)} perfila-se como uma das mais importantes tendências de investigação na AJ. McGarry e colaboradores⁽⁷⁵⁾ enfatizam a necessidade de se considerarem as equipas enquanto sistemas dinâmicos e auto-organizados¹⁸, sujeitos a interferências externas que afectam o seu funcionamento. Deste modo, aconselham o desenvolvimento de modelos dinâmicos que preservem o carácter situacional, contínuo e sequencial dos acontecimentos. Nesta linha de entendimento, um dos desafios actuais, passa por dar corpo e substância, ou seja, operacionalizar metodologicamente os conceitos adstritos às teorias de suporte (sistemas dinâmicos e complexidade), o que não se tem revelado tarefa fácil. A inclusão de pressupostos afectos a estas teorias em artigos de AJ tem encontrado grandes limitações no momento de efectivar metodologicamente as análises. Não raramente, assiste-se à descomplexificação dos cenários situacionais considerados, alheia à realidade do jogo, o que resulta mais num esforço de sofisticação metodológica do que propriamente na produção de conhecimento pertinente⁽⁸⁰⁾.

Subsiste, assim, a premência em buscar caminhos onde, sem descurar a variabilidade e a instabilidade dos fenómenos em estudo, é crucial a identificação e a quantificação da estabilidade e padronização comportamental corrente no jogo, de forma a dar respostas substantivas e pertinentes acerca da natureza irredutivelmente complexa da performance desportiva em competição.

Agradecimentos:

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) – Portugal (SFRH/BD/38776/2007) e pelo Programa Operacional para a Ciência e Inovação (POCI 2010) co-financiado pelo Fundo Social Europeu (FEDER).

Referências

1. Anguera M (2003). Diseños observacionales en la actividad física y el deporte: Estructura, alcance y nuevas perspectivas. In: Sicilia AO, Guerrero AB, eds. *Libro de Ponencias del II Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Deporte y calidad de vida*. Granada: Gráficas Alambra: 254-282.
2. Anguera M (2005). Registro y análisis de datos al servicio de la comprensión de la complejidad en deportes de equipo. In: Acero RM, Lago C, eds. *Deportes de equipo. Comprender la complejidad para elevar el rendimiento* Barcelona: Inde: 127-142.
3. Appleby B, Dawson B (2002). Video analysis of selected game activities in Australian rules football. *Journal of Science and Medicine in Sport* 5(2): 129-142.
4. Aulin KP (1995). Gender-specific issues. *Journal of Sports Sciences* 13(1 supp 1): 35 - 39.
5. Bar-Yam Y (2003). Complex system insights to building effective teams. *International Journal of Computer Science in Sport* 2(2): 8-15.
6. Bar-Yam Y (1997). *Dynamics of Complex Systems*. Massachusetts: Addison-Wesley.
7. Barris S, Button C (2008). A Review of Vision-Based Motion Analysis in Sport. *Sports Medicine* 38(12): 1025-1043.
8. Blanco A, Anguera M (2000). Evaluación de la calidad en el registro del comportamiento: Aplicación a deportes de equipo. In: E. Oñate, García-Sicilia F, Ramallo L, eds. *Métodos numéricos en Ciencias Sociales*. Barcelona: Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE): 30-48.
9. Bloomfield J, Jonsson G, Polman R, Houlahan K, O'Donoghue P (2005). Temporal pattern analysis and its applicability in soccer. In: Anolli L, Duncan S, Magnusson MS, et al., eds. *The hidden structure of interaction: From neurons to culture patterns*. Amsterdam: 238-252.
10. Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P (2005). Effects of score-line on intensity of play in midfield and forward players in the FA Premier League. *Journal of Sports Sciences* 23(2): 191-192.

11. Bloomfield J, Polman R, O'Donoghue P (2005). Effects of score-line on team strategies in FA Premier League Soccer. *Journal of Sports Sciences* 23(2): 192-193.
12. Borrie A, Jonsson G, Magnusson M (2002). Temporal pattern analysis and its applicability in sport: an explanation and exemplar data. *Journal of Sports Sciences* 20(10): 845 - 852.
13. Bourbousson J, Sève C, McGarry T (2010). Space–time coordination dynamics in basketball: Part 1. Intra- and inter-couplings among player dyads. *Journal of Sports Sciences* 28(3): 339 - 347.
14. Bourbousson J, Sève C, McGarry T (2010). Space–time coordination dynamics in basketball: Part 2. The interaction between the two teams. *Journal of Sports Sciences* 28(3): 349 - 358.
15. Boynton G, Beecher M. Writing a Psychology Literature Review. *Psychology Writing Center*. Washington: <http://depts.washington.edu/psywc/handouts.shtml>; 2010.
16. Bracewell P (2003). Monitoring meaningful rugby ratings. *Journal of Sports Sciences* 21(8): 611-620.
17. Brandstater A, Swift J, Swinney HL, Wolf A, Farmer JD, Jen E, Crutchfield PJ (1983). Low-dimensional chaos in a hydrodynamic system. *Physical Review Letters* 51(16): 1442-1445.
18. Burgess D, Naughton G, Norton K (2006). Profile of movement demands of national football players in Australia. *Journal of Science and Medicine in Sport* 9(4): 334-341.
19. Castagna C, D'Ottavio S, Vera J, Alvarez J (2009). Match demands of professional Futsal: A case study. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12(4): 490-494.
20. Chen H, Chen T (2008). Temporal structure comparison of the new and conventional scoring systems for men's badminton singles in Taiwan. *Journal of Exercise Science & Fitness* 6(1): 34-43.
21. Chu Y, Fleisig G, Simpson K, Andrews J (2009). Biomechanical comparison between elite female and male baseball pitchers. *Journal of Applied Biomechanics* 25(1): 22-31.
22. Courneya K, Carron A (1992). The home advantage in sport competitions: a literature review. *Journal of Sport and Exercise Psychology* 14: 13-27.
23. Decker L, Cignetti F, Stergiou N (2010). Complexity and Human Gait. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 3(1): 2-12.
24. DeCoster J (2005). Meta-Analysis. In: Kimberly K-L, ed. *Encyclopedia of Social Measurement*. New York: Elsevier: 683-688.
25. Duthie G, Pyne D, Hooper S (2003). Applied physiology and game analysis of rugby union. *Sports Medicine* 33(13): 973-991.

26. Eom H, Schutz R (1992). Transition play in team performance of volleyball. A log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63(3): 261-269.
27. Ferrari P (2001). Stochastic Models. In: Neil JS, Paul BB, eds. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Pergamon: 15121-15126.
28. Fuller C, Smith G, Junge A, Dvorak J (2004). The Influence of Tackle Parameters on the Propensity for Injury in International Football. *The American Journal of Sports Medicine* 32(1 suppl): 43S-53S.
29. Fullerton H (1910). The Inside Game: The Science of Baseball. *The American Magazine* LXX(1).
30. Gabbett T (2005). Science of rugby league football: A review. *Journal of Sports Sciences* 23(9): 961-976.
31. García-Manso J, Martín-González J, Silva-Grigoletto M (2010). Los sistemas complejos y el mundo del deporte. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 3(1): 13-22.
32. Garganta J (2001). A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 1(1): 57-64.
33. Garganta J (2008). Modelação táctica em jogos desportivos: a desejável cumplicidade entre a pesquisa, treino e competição. In: Tavares F, Graça A, Garganta J, et al., eds. *Olhares e Contextos da Performance nos Jogos Desportivos*. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto: 108-121.
34. Garganta J (2009). Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 9(1): 81-89.
35. Gréhaigne J, Bouthier D, David B (1997). Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences* 15(2): 137 - 149.
36. Gréhaigne J, Bouthier D, David B (1997). Soccer: The players' action zone in a team. *Notational Analysis of Sport I & II*: 61-68.
37. Gréhaigne J, Gobdout P (1995). Tactical Knowledge in Team Sport From a Constructivist and Cognitivist Perspective. *Quest* 47: 490-505.
38. Gréhaigne J, Godbout P, Bouthier D (2001). The teaching and learning of decision making in team sports. *Quest* 53(1): 59-76.
39. Gréhaigne J, Mahut B (2001). Qualitative observation tools to analyse soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 1(1): 52-61.
40. Heazlewood T (2006). Prediction versus reality: The use of mathematical models to predict elite performance in swimming and athletics at the Olympic Games. *Journal of Sports Science and Medicine* 5(4): 541-547.

41. Holland J (1995). *Hidden order: how adaptation builds complexity*. New York: Addison-Wesley Publishing Co.
42. Hughes M (2004). Notational analysis - a mathematical perspective. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 4: 97-139.
43. Hughes M, Bartlett R (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences* 20(10): 739 - 754.
44. Hughes M, Cooper S, Nevill A (2004). Analysis of notation data: Reliability. In: Hughes M, Franks I, eds. *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. Second ed. Abingdon, UK: Routledge: 189-204.
45. Hughes M, Franks I (2008). *The Essentials of Performance Analysis: An Introduction*. Oxon and New York: Routledge.
46. Hughes M, Franks I (2004). How to develop a notation system. In: Hughes M, Franks I, eds. *Notational Analysis of Sport. Second Edition. Systems for better coaching and performance in sport*. Second ed. London: Routledge: 118-140.
47. Hughes M, Franks I (2004). Notational analysis - a review of the literature. In: Hughes M, Franks I, eds. *Notational Analysis of Sport. Systems for better coaching and performance in sport*. Second ed. London: Routledge: 59-106.
48. Hughes M, Franks I (1997). *Notational Analysis of Sport*. London: E & FN Spon.
49. Hughes M, Franks I (2004). *Notational Analysis of Sport. Systems for better coaching and performance in sport*. Second Edition ed. London: Routledge.
50. Jäger J, Schöllhorn W (2007). Situation-orientated recognition of tactical patterns in volleyball. *Journal of Sports Sciences* 25(12): 1345-1353.
51. James N (2006). The Role of Notational Analysis in Soccer Coaching. *International Journal of Sport Science & Coaching* 1(2): 185-198.
52. Jones M, Bray S, Olivier S (2005). Game location and aggression in rugby league. *Journal of Sports Sciences* 23(4): 387-393.
53. Jones N, James N, Mellalieu S (2008). An objective method for depicting team performance in elite professional rugby union. *Journal of Sports Sciences* 26(7): 691-700.
54. Kelso J (2002). The Complementary Nature of Coordination Dynamics: Self-organization and Agency. *Nonlinear Phenomena in Complex Systems* 5: 364-371.
55. Kelso J (1995). *Dynamic Patterns: The Self-organization of Brain and Behavior*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.
56. Kelso J (2004). Self-organizing Dynamical Systems. In: Neil JS, Paul BB, eds. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Pergamon: 13844-13850.

57. Kelso J, Engstrøm D (2006). *The Complementary Nature*. Cambridge, MA: Bradford Books/MIT Press.
58. Koch C, Tilp M (2009). Beach Volleyball techniques and tactics: a comparison of male and female playing characteristics. *Kinesiology* 41(1): 52-59.
59. Kopel M (1997). Improving the performance of an economic system: Controlling chaos. *Journal of Evolutionary Economics* 7(3): 269-289.
60. Lago C (2009). The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. *Journal of Sports Sciences* 27(13): 1463-1469.
61. Lago C, Casais L, Dominguez E, Sampaio J (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science* 10(2): 103 - 109.
62. Lames M (2006). Modelling the interaction in game sports - Relative phase and moving correlations. *Journal of Sports Science and Medicine* 5(4): 556-560.
63. Lees A (2003). Science and the major racket sports: a review. *Journal of Sports Sciences* 21(9): 707-732.
64. Lees A (2002). Technique analysis in sports: a critical review. *Journal of Sports Sciences* 20(10): 813 - 828.
65. Liebermann D, Katz L, Hughes M, Bartlett R, McClements J, Franks I (2002). Advances in the application of information technology to sport performance. *Journal of Sports Sciences* 20(10): 755 - 769.
66. Lupo C, Tessitore A, Minganti C, Capranica L (2010). Notational analysis of elite and sub-elite water polo matches. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(1): 223-229.
67. MacLeod H, Morris J, Nevill A, Sunderland C (2009). The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. *Journal of Sports Sciences* 27(2): 121-128.
68. Maia J (1997). A modelação da performance desportivo-motora. Um contributo centrado no pensamento de Fleischman e Quaintance e na modelação da estrutura de covariância. *Movimento* Ano IV(6): 34-50.
69. Marcelino R, Mesquita I (2007). Análise notacional em Portugal. Investigação produzida nas universidades portuguesas. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 7(Supl. 1): 75.
70. Marcelino R, Mesquita I, Palao J, Sampaio J (2009). Home advantage in high-level volleyball varies according to set number. *Journal of Sports Science and Medicine* 8(3): 352-356.
71. Marcelino R, Mesquita I, Sampaio J (2010). Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition. *The Open Sports Sciences Journal* 3: 34-35.

72. Marcelino R, Mesquita I, Sampaio J, Anguera M (2009). Ventaja de jugar en casa en voleibol de alto rendimiento. *Revista de Psicología del Deporte* 18(2): 181-196.
73. Marks M, Mirvis P (1981). Environmental-influences on the performance of a professional baseball team. *Human Organization* 40(4): 355-360.
74. Mazzocchi F (2008). Complexity in biology - Exceeding the limits of reductionism and de using complexity theory. *Embo Reports* 9(1): 10-14.
75. McGarry T, Anderson D, Wallace S, Hughes M, Franks I (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences* 20(10): 771-781.
76. McGarry T, Franks I (1996). Development, Application, and Limitation of Stochastic Markov Model in Explaining Championship Performance. *Research quarterly for exercise and sport* 67(4): 406-415.
77. McGarry T, Franks I (1994). A stochastic approach to predicting competition squash match-play. *Journal of Sports Sciences* 12(6): 573 - 584.
78. Mesquita I, Marcelino R (in press). O efeito da Qualidade de Oposição e do *Match Status* no rendimento das equipas. In: Volossovitch A, ed. *Fundamentos e aplicações em análise do jogo*. Lisboa: FMH.
79. Morin E (2003). *Introdução ao pensamento complexo [Introduction to the complex thought] - 4th Edition*. Lisbon: Instituto Piaget.
80. Morin E (2007). Restricted Complexity, General Complexity. In: Gershenson C, Aerts D, Edmonds B, eds. *Science and us: Philosophy and Complexity*. Singapore: World Scientific: 1-25.
81. Morin E (1999). *Seven complex lessons in education for the future* Paris: UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
82. Morin E, Le Moigne J (2000). *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Peirópolis.
83. Nevill A, Atkinson G, Hughes M (2008). Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. *Journal of Sports Sciences* 26(4): 413-426.
84. Nevill A, Atkinson G, Hughes M, Cooper S (2002). Statistical methods for analysing discrete and categorical data recorded in performance analysis. *Journal of Sports Sciences* 20(10): 829-844.
85. Nevill A, Holder R (1999). Home advantage in sport: An overview of studies on the advantage of playing at home. *Sports Medicine* 28(4): 221-236.
86. Noakes T, Gibson A, Lambert E (2004). From catastrophe to complexity: a novel model of integrative central neural regulation of effort and fatigue during exercise in humans. *British Journal of Sports Medicine* 38(4): 511-514.
87. O'Donoghue P (2009). Interacting Performances Theory. *International Journal of Performance Analysis in Sport* 9: 26-46.

88. O'Donoghue P (2010). *Research Methods for Sports Performance Analysis*. Oxon: Routledge.
89. O'Donoghue P, Ingram B (2001). A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences* 19(2): 107-115.
90. O'Donoghue P, Tenga A (2001). The effect of score-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences* 19(1): 25-26.
91. O'Shaughnessy D (2006). Possession versus position: Strategic evaluation in AFL. *Journal of Sports Science and Medicine* 5(4): 533-540.
92. Ortega E, Villarejo D, Palao J (2009). Differences in game statistics between winning and losing rugby teams in the Six Nations Tournament. *Journal of Sports Science and Medicine* 8(4): 523-527.
93. Ott E (2002). *Chaos in Dynamical Systems*. New York: Cambridge University Press.
94. Pearce A (2002). A physiological and notational comparison of the conventional and new scoring systems in badminton. *Journal of Human Movement Studies* 43(1): 49-67.
95. Platanou T (2009). Physiological demands of water polo goalkeeping. *Journal of Science and Medicine in Sport* 12(1): 244-250.
96. Platanou T, Geladas N (2006). The influence of game duration and playing position on intensity of exercise during match-play in elite water polo players. *Journal of Sports Sciences* 24(11): 1173-1181.
97. Pollard R (2008). Home Advantage in Football: A Current Review of an Unsolved Puzzle. *The Open Sports Sciences Journal* 1: 12-14.
98. Poulter D (2009). Home advantage and player nationality in international club football. *Journal of Sports Sciences* 27(8): 797-805.
99. Quarrie K, Hopkins W (2007). Changes in player characteristics and match activities in Bledisloe Cup rugby union from 1972 to 2004. *Journal of Sports Sciences* 25(8): 895-903.
100. Rampinini E, Coutts A, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri F (2007). Variation in top level soccer match performance. *International Journal of Sports Medicine* 28(12): 1018-1024.
101. Rocha C, Barbanti V (2006). An analysis of the confrontations in the first sequence of game actions in Brazilian volleyball. *Journal of Human Movement Studies* 50(4): 259-272.
102. Sammon M (1994). Symmetry, bifurcations, and chaos in a distributed respiratory control-system. *Journal of Applied Physiology* 77(5): 2481-2495.
103. Sampaio J, Janeira M (2005). A vantagem em casa nos jogos desportivos colectivos: revisão da literatura centrada no Basquetebol e no modelo de Courneya e Carron. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2(V): 235-246.

104. Schokman P, Le Rossignol P, Sparrow W (2002). Validity and reliability of a voice-recognition game analysis system for field sports. *Journal of Science and Medicine in Sport* 5(4): 362-371.
105. Smith N, Bellamy M, Collins D, Newell D (2001). A test of processing efficiency theory in a team sport context. *Journal of Sports Sciences* 19: 321-332.
106. Smith P (2001). Stochastic Dynamic Models (Choice, Response, and Time). In: Neil JS, Paul BB, eds. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. Oxford: Pergamon: 15115-15121.
107. Spencer M, Lawrence S, Rechichi C, Bishop D, Dawson B, Goodman C (2004). Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *Journal of Sports Sciences* 22(9): 843-850.
108. Steele J, Furze L (1996). Effect of match play on the kinematics of one-handed stationary netball shooting. *Journal of Human Movement Studies* 31(3): 123-141.
109. Tauler P, Ferrer M, Romaguera D, Sureda A, Aguiló A, Tur J, Pons A (2008). Antioxidant response and oxidative damage induced by a swimming session: Influence of gender. *Journal of Sports Sciences* 26(12): 1303 - 1311.
110. Tavares F, Graça A, Garganta J, Mesquita I (2008). *Olhares e Contextos da Performance nos Jogos Desportivos*. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
111. Taylor J, Mellalieu S, James N, Shearer D (2008). The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences* 26(9): 885-895.
112. Tscholl P, O'Riordan D, Fuller C, Dvorak J, Junge A (2007). Tackle mechanisms and match characteristics in women's elite football tournaments. *British Journal of Sports Medicine* 41: 115-119.
113. Vanlandewijck Y, Evaggelinou C, Daly D, Verellen J, Van Houtte S, Aspeslagh V, Hendrickx R, Piessens T, Zwakhoven B (2004). The relationship between functional potential and field performance in elite female wheelchair basketball players. *Journal of Sports Sciences* 22(7): 668-675.
114. Volossovitch A (2008). *Análise dinâmica do jogo de andebol. Estudo dos factores que influenciam a probabilidade de marcar golo*. Lisboa, Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Motricidade Humana - Universidade Técnica de Lisboa.
115. Volossovitch A, Ferreira A, Gonçalves (2003). The use of binominal logistic regression in performance analysis in Handball. *International Journal of Computer Science in Sport* 2(2): 145-146.
116. Wagner CD, Persson PB (1998). Chaos in the cardiovascular system: an update. *Cardiovascular Research* 40(2): 257-264.

Notas:

¹ Em Maio de 1910, Hugh Fullerton ⁽²⁹⁾ publicou um artigo intitulado “*The inside game: the science of baseball*” na revista American Magazine. O autor explorou as combinações de lançamentos, as combinações de batidas e as probabilidades de sucesso associadas a cada uma delas.

² *International Society of Performance Analysis of Sport*.

³ *International Journal of Performance Analysis in Sport; Journal of Quantitative Analysis in Sports*.

⁴ *Center of Performance Analysis* - University of Wales Institute - Cardiff, Wales; *Center for Sport Analysis* - UBC, Canada; *Centro de Estudos Jogos Desportivos Colectivos* - FADEUP, Portugal.

⁵ Nas primeiras quatro edições e evento designou-se de *World Congress of Notational Analysis of Sport*. A partir de 2001 assumiu a designação actual. Datas e locais de realização: I (1991) em Liverpool; II (1993) em Cardiff; III (1995) em Ankara; IV (1998) no Porto; V (2001) em Cardiff; VI (2004) em Belfast; VII (2006) em Zsombathely; (2008) em Magdeburn; (2010) em Cape Town.

⁶ *European Journal of Sport Science, International Journal of Computer Science in Sport, International Journal of Science and Coaching, International Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Journal of Science and Medicine in Sport, Journal of Sports Science and Medicine, Journal of Sports Sciences, Research Quarterly for Exercise and Sport, Strength and Conditioning Journal, The Open Sports Science Journal*, entre as de maior destaque.

⁷ As consultas foram efectuadas do dia 11 ao dia 16 de Janeiro de 2010.

⁸ ‘Indicadores de rendimento’ provém da expressão inglesa ‘*performance indicators*’. São “uma selecção, ou combinação, de variáveis que ajudam a definir alguns ou todos os aspectos do rendimento” ^(43, p.789).

⁹ A primeira alteração foi introduzida na *World Junior Championships* na China em 2000; a segunda alteração foi introduzida no dia 1 de Janeiro de 2006.

¹⁰ Complexidade é entendida como “o vínculo entre a unidade e a multiplicidade dos elementos que constituem um sistema” ^(81, p.15). Aceita-se que os vários elementos de um sistema são inseparáveis e que há inter-retroactividade, interactividade, interdependência entre eles, assim como com o contexto. A complexidade é, também, “o pensamento capaz de reunir (*complexus*: aquilo que é tecido conjuntamente), de contextualizar, de globalizar, mas ao mesmo tempo, capaz de reconhecer o singular, o individual, o concreto” ^(82, p. 207).

¹¹ A dinâmica do jogo deve ser estudada através de abordagens que preservem o carácter contínuo dos acontecimentos no campo e analisem o conteúdo do jogo à luz da articulação interna dos seus componentes ⁽¹¹⁴⁾. Este paradigma rege-se pelo princípio de que os elementos não têm significado senão na sua relação com o conjunto ⁽⁸⁰⁾. Volossovitch, reportando-se à AJ nos JD, afirma que “através da abordagem dinâmica tenta-se perceber “como” se constrói o resultado, em vez ou para além do “porquê” da vitória ou derrota” ^(114, p. 3).

¹² O conceito de oposição exige que se considerem as duas equipas como sistemas complexos ¹³, porque integram elementos em interacção representativos de acontecimentos operados em circunstâncias de pressão temporal, a qual induz variabilidade comportamental alinhada com determinado objectivo e constringida às demandas envolvimentoais ⁽⁶⁾. Assim, mais do que indivíduos que jogam “uns com os outros” e “uns contra os outros”, a relação de oposição emerge da natureza da interacção estabelecida entre as duas equipas ⁽³⁷⁾, sendo indispensável no seu estudo considerar as modificações momentâneas induzidas no jogo por essa mesma relação ⁽³⁶⁾.

¹³ Iniciais de *Global Positioning System*.

¹⁴ Meta-análise, também conhecida como síntese quantitativa, “refere-se a um conjunto de procedimentos estatísticos que combinam os resultados de múltiplos estudos numa única análise” ^(24, p.683).

¹⁵ Os comportamentos caóticos foram descobertos e estudados inicialmente por Poincaré nos finais do século XIX ⁽³¹⁾. Contudo, a *teoria do caos* surgiu já neste século para explicar fenómenos nos quais uma pequena mudança nos dados iniciais origina grandes mudanças que tornam os processos imprevisíveis a longo prazo ⁽⁹³⁾. A convivência entre a “ordem” e o caos tem sido demonstrada com sucesso em vários sistemas, como o sistema respiratório ⁽¹⁰²⁾, cardíaco ⁽¹¹⁶⁾, económico ⁽⁵⁹⁾ ou hidrodinâmico ⁽¹⁷⁾.

¹⁶ Um processo estocástico é, por definição, uma *função temporal* que varia aleatoriamente ⁽²⁷⁾. O exemplo mais simples de uma experiência estocástica é o lançamento de moedas ao ar, repetidamente. Em cada lançamento ao ar de uma moeda justa há duas possibilidades de resultado e cada um desses resultados tem uma probabilidade de ocorrer de 50%. Se a análise de um acontecimento isolado pode ser modelado matematicamente como um processo em que intervém uma variável aleatória, a análise de um conjunto de lançamentos deverá ser considerada como um processo estocástico ⁽¹⁰⁶⁾.

¹⁷ *Sistemas complexos* entendidos como “estruturas que se compõem de vários elementos, normalmente numerosos, cujas relações são não lineares.” (itálico do autor) ^(31, pp.14). Gargia-Manso defende que uma relação é não linear quando a resposta não é proporcional ao impulso, ou a saída não é igual à entrada. O autor acrescenta que não linear significa que pode haver mais de uma resposta para o mesmo estímulo e que em muitos casos a resposta não é de todo previsível. Conclui que “num mundo não linear as certezas desaparecem e movemo-nos no provável” ^(31, p.14).

¹⁸ Kelso afirma que “in self-organizing systems, contents and representations emerge from the systematic tendency of open, nonequilibrium systems to form patterns. (...) a lot of action—quite fancy, complicated behaviour—can emerge from some relatively primitive arrangements given the presence of nonlinearities” ^(55, p.34).

3. ESTUDOS EMPÍRICOS

ESTUDO EMPÍRICO 1

Home advantage in high-level volleyball varies according to set number

Marcelino, R., Mesquita, I., Palao, J., & Sampaio, J. (2009).

Artigo publicado no *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 352-356.

2009 Impact Factor: 0.815

Abstract

The aim of the present study was to identify the probability of winning each Volleyball set according to game location (home, away). Archival data was obtained from 275 sets in the 2005 Men's Senior World League and 65,949 actions were analysed. Set result (win, loss), game location (home, away), set number (first, second, third, fourth and fifth) and performance indicators (serve, reception, set, attack, dig and block) were the variables considered in this study. In a first moment, performance indicators were used in a logistic model of set result, by binary logistic regression analysis. After finding the adjusted logistic model, the log-odds of winning the set were analysed according to game location and set number. The results showed that winning a set is significantly related to performance indicators ($\text{Chi-square}_{(18)}=660.97$, $p<0.01$). Analyses of log-odds of winning a set demonstrate that home teams always have more probability of winning the game than away teams, regardless of the set number. Home teams have more advantage at the beginning of the game (first set) and in the two last sets of the game (fourth and fifth sets), probably due to facilities familiarity and crowd effects. Different game actions explain these advantages and showed that to win the first set is more important to take risk, through a better performance in the attack and block, and to win the final set is important to manage the risk through a better performance on the reception. These results may suggest intra-game variation in home advantage and can be most useful to better prepare and direct the competition.

Key words: Performance indicators, binary logistic regression, game analysis, team sport.

Introduction

Home advantage has always been a phenomenon of scientific interest and is very consolidated in the literature (Carron, et al., 2005; Courneya and Carron, 1992; Marcelino, et al., 2008; Nevill and Holder, 1999; Pollard, 2006; 2008). This advantage refers to the fact that home teams regularly win more than 50% of games within a balanced home and away competitive schedule (Courneya and Carron, 1992). This effect is probably caused by crowd effects, facilities familiarity, travel factors, and rules (Loughead, et al., 2003; Wallace, et al., 2005).

Theoretical background for home advantage was attempted by several approaches such as biological-based theories of territoriality, social psychology drive theories, social cognitive theories and sociological theories of community celebration (for reviews see Carron et al., 2005; Courneya and Carron, 1992; Nevill and Holder, 1999). However, there is really no sufficient evidence to support strongly any theoretical explanation over another, probably because the likely causes of home advantage will be operating together, each interacting with the other in ways that will be difficult to investigate, isolate and quantify (Pollard, 2008; Pollard and Pollard, 2005; Sampaio et al., 2008).

Curiously, despite the importance and popularity of the Volleyball game (see Tillman et al., 2004) there is no research regarding home advantage specifically in this net ball team sport. One interesting question to investigate is the variation of home advantage across the sets played within a Volleyball game. In a way, Early Success Models state that strong initial performances increase the psychological momentum and may lead the teams to the final victory (Burke and Houseworth 1995; Richardson et al., 1988). On the other hand, there is also research stating the importance of performing well in the last moments of the sets (Bar-Eli and Tenenbaum, 1989; Sampaio et al., 2004). There is no consensual research regarding the hierarchical importance of these game periods, however, there is sufficient evidence to support the idea that some game periods are more important than others. Additionally, the nature of team sports implies a dynamic interaction process probably with effects on home advantage (Lames, 2006). However, little research has investigated if home

advantage varies in different game periods. Jones (2007) compared the home advantage according to basketball game quarter's and from the analysis of 1189 NBA games concluded that home teams had home advantage in all quarters, but with more relevance in the first one. This kind of information could be a starting point to help isolating and quantifying the causes of home advantage. For example, it is likely that facility familiarity affects the players in a more pronounced way in the first set of the Volleyball game. Thus, the present study aims to investigate the variation in the probability to win each set for home and away teams, providing new insights to understanding home advantage and volleyball performance.

Methods

Samples and variables

Archival data was obtained from 275 sets in the 2005 Men's Senior World League and 65.949 actions were analysed (12.434 serves, 10.129 receptions, 13.513 sets, 14.111 attacks, 7.200 blocks, and 8.562 digs). The analysed variables were the following: set result (win, lost), game location (home, away), set number (first, second, third, fourth and fifth) and performance indicators. The performance indicators were measured by the efficacy of the serve, reception, set, attack, block, and dig and according to their effect on the rally (point or excellent, continuity, and error) (FIVB, 2000). Also, a performance coefficient was computed to serve, spike and block actions [$Coefficient = ((4x \text{ Points Attempts}) + (2x \text{ Continuity Attempts}) + (0x \text{ Errors Attempts})) / (\text{Total Attempts})$] and reception, set, and dig continuity actions [$Coefficient = ((3x \text{ Excellent Attempts}) + (1,5x \text{ Continuity Attempts}) + (0x \text{ Errors Attempts})) / (\text{Total Attempts})$] (Coleman, 2002).

Data was obtained through official FIVB software "Volleyball Information System". To test the reliability, an independent observer analyzed 34 sets, corresponding to 12.36% of the sample. Cohen's Kappa values were all above 0.80, stating a inter-observer reliability.

Statistical analysis

Data was analysed through descriptive (means, standard deviations) and inferential procedures. Independent student t-test was used to identify the differences in all performance coefficients between each team's home and away games. Performance indicators (number of points by attack, block, serve; number of excellent actions of set, dig and reception; number of actions with continuity of attack, block, serve, set, dig and reception; number of errors by attack, block, serve, set, dig and reception) were used in a logistic model of set outcome by binary logistic regression analysis (method used: Enter) (Landau and Everitt, 2004). After finding out the adjusted logistic model, the log-odds of winning sets were analysed according to game location and set number. The winning set probabilities are presented on the log-odds scale since the logistic model assumes additive effects of the explanatory variables on this scale.

There is a large time gap between home and away games against the same opponents that usually changes substantially both teams, such as players' injuries, fitness levels, and coaches' decisions. These difficulties in controlling each team home and away game conditions lead us to perform an independent measures model. Conversely, Volleyball game sets are score independent and each new set does not accumulate any prior score. Therefore, an excellent performance resulting in an unbalanced favorable set score may be immediately followed by an unfavorable performance and set score. Additionally, in each of the Volleyball rallies there seems to be a mixed dependent and independent effects, because a team receives the ball from the opponents, but has the opportunity to play the second ball touch without opponents participation and plays the final ball touch with opponent interaction. Therefore, the presented reasons lead us to consider independence between the Volleyball sets. Statistical significance was set at 5% and all analyses were performed in SPSS 16.0 (SPSS Inc, USA).

Results

Results identified differences in performance indicators between the five sets of the Volleyball game (see Tables 1, 2, and 3). The home teams presented higher values of efficacy in some of technical actions. An independent-sample t test analysis was significant for attack ($t_{548} = 2.49$, $p = 0.01$), serve ($t_{548} = 2.18$, $p = 0.03$), set ($t_{548} = 2.47$, $p = 0.01$) and reception ($t_{548} = 3.45$, $p < 0.001$) in the total of the sets. Analyzing by sets, t test show differences in attack ($t_{142} = 2.06$, $p = 0.04$) and block coefficients ($t_{142} = 2.61$, $p = 0.01$) in the first set, in reception coefficient in the third ($t_{142} = 2.28$, $p = 0.02$) and in the fifth set ($t_{34} = 2.37$, $p = 0.02$) and serve in the fourth set ($t_{80} = 2.21$, $p = 0.03$). In all these differences were in favor for the home teams.

Table 1. Performance coefficient along the five sets of game.

		1 st set	2 nd set	3 rd set	4 th set	5 th set	Total
Home	Serve	1.74	1.71	1.76	1.75 *	1.77	1.74 *
	Reception	2.24	2.26	2.27 *	2.21	2.40 *	2.26 *
	Set	1.91	1.91	1.87	1.88	1.88	1.89 *
	Attack	2.70 *	2.67	2.66	2.68	2.63	2.67 *
	Block	1.70 *	1.50	1.51	1.51	1.58	1.56
	Dig	1.40	1.41	1.43	1.45	1.65	1.43
Away	Serve	1.70	1.73	1.70	1.67 *	1.74	1.71 *
	Reception	2.20	2.15	2.13 *	2.14	2.14 *	2.16 *
	Set	1.85	1.82	1.84	1.79	1.87	1.83 *
	Attack	2.59 *	2.58	2.64	2.60	2.62	2.60 *
	Block	1.49 *	1.48	1.53	1.54	1.31	1.49
	Dig	1.40	1.38	1.47	1.45	1.54	1.43

* Differences between home and away performances ($p < 0.05$).

Table 2. Means of points, continuity (cont) and errors of serve, attack and block along the five sets of game.

		1 st set		2 nd set		3 rd set		4 th set		5 th set	
		home	away	home	away	home	away	home	away	home	away
Serve	Point	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.0	1.1	1.0	.8	.3
	Cont	18.8	17.4	17.7	17.7	17.8	17.6	18.6	17.1	11.9	12.1
	Error	4.0	4.4	4.4	4.2	4.1	4.3	3.9	4.5	2.6	2.1
Attack	Point	12.6	12.7	12.6	12.1	12.6	12.7	12.5	12.7	8.8	8.7
	Cont	9.2	9.6	8.8	9.1	9.3	9.4	9.2	9.1	6.8	6.6
	Error	4.0	4.8	4.2	4.8	4.1	4.4	4.1	5.0	2.9	3.1
Block	Point	2.8	2.2	2.2	2.3	2.5	2.5	2.6	2.5	1.4	1.2
	Cont	5.9	5.3	5.5	4.9	5.6	5.4	5.4	5.5	3.6	3.2
	Error	5.2	5.3	5.4	5.6	5.7	5.6	5.9	5.6	3.9	4.2

Table 3. Means of excellent (exc), continuity (cont) and errors of receptions set and dig along the five sets of game.

		1 st set		2 nd set		3 rd set		4 th set		5 th set	
		home	away	home	away	home	away	home	away	home	away
Reception	Exc	10.3	10.2	10.8	9.2	10.4	9.4	9.5	9.3	7.8	6.6
	Cont	6.9	8.4	6.8	8.4	7.1	8.4	7.4	9.0	4.3	5.3
	Errors	1.3	1.1	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	.2	.8
Set	Exc	6.6	6.2	6.7	5.3	6.3	5.6	5.4	5.2	3.9	3.7
	Cont	18	19.2	17.5	19.3	18.6	19.4	18.5	20.4	13.6	3.6
	Errors	.3	.4	.3	.3	.2	.2	.2	.4	.1	.1
Dig	Exc	4.8	4.9	4.6	4.1	4.6	5.3	5.0	4.5	4.3	4.1
	Cont	5.5	4.9	5	5.8	6	4.7	5.2	5.4	3.1	3.6
	Errors	6.4	6.2	6	5.5	5.9	5.9	5.6	5.1	3.1	3.7

The results also showed that winning a set was significantly related to performance indicators (Logistic Regression: Chi-square₍₁₈₎=660.97, $p < 0.01$; percentage of correct classification= 95,5%). The analysis of log-odds of a winning set by extrapolated curves values (Figure 1) demonstrated that home teams had always more probability to win sets than the away teams. However, differences between winning set probabilities between home and away teams varied with the set number. The home teams seem to have more advantage in the first and in the fourth and fifth sets.

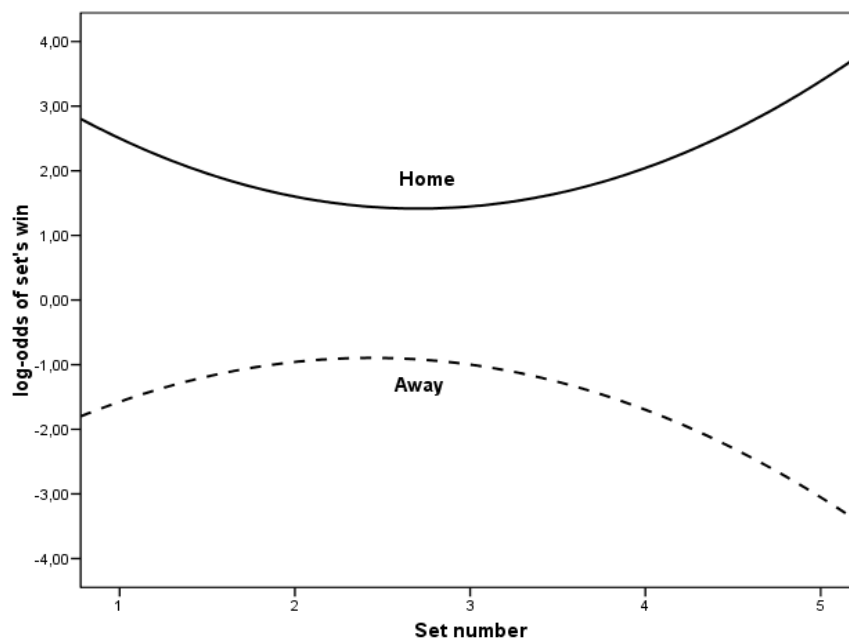


Figure 1. Log-odds of set's win predicted by final logistic model by set number; number of points by attack, block, serve; number of excellent actions of set, dig and reception; number of actions with continuity of attack, block, serve, set, dig and reception; number of errors by attack, block, serve, set, dig and reception.

Discussion

The purpose of this study was to investigate the variation in the probability to win each set for home and away teams. The Volleyball game ends when one of the teams wins three sets. As in each of these sets there is always a winning team, it is suggested that a volleyball game is composed of three, four or five almost independent games (sets). Therefore, it might be probable to find different winning set probabilities reflecting the home advantage phenomenon.

The fact that perception of social support contributes to reduce negative effects of stress (Pearlin et al., 1981) and anxiety levels in home teams (Zimet et al., 1988) can explain the higher probability of winning sets in the critical moments of the game (first and last sets). These results, specifically concerning the higher home advantage in the first set of the game, confirm early findings of Jones (2007). In Volleyball and Basketball high level male teams, both researches seem to suggest higher home advantages in the initial moments of the games. It will be interesting to replicate these studies in other sports and in other competitions levels. Specifically in Volleyball, it is a fact that in the first set teams need to adjust themselves to situational variables, like the crowd, the referees, the court colors, dimensions and lighting. Therefore, because home teams may be more familiar with all these factors this might have consequence in higher first set winning probabilities. Additionally, more social support is correlated to a lower preoccupation for the competition (Pallarés and Rosel, 2001), helping to avoid a negative environment effect on the players.

One interesting result is the fact that home teams had better performances in the first set in attack and block, game actions that imply a high risk of error (Coleman, 2002), and show a correlation with set outcome (Eom and Schutz, 1992; Marcelino et al., 2008; Palao et al., 2004). Since that in the first set, home teams have great conditions to take risk (social support and familiarity with the place of the game) this could be a great help in gaining advantage over the opponent.

Another result that deserves relevance is the best performance of the reception on the third and fifth sets. Being the third set the first opportunity to winning the game and the fifth set the last change to achieve this aim, present study

highlights the relevance of the reception to differentiate winners and losers. As Zimet, et al., (1988) claims in these situations, the informal support network for teams established by the public contributed to the maximization of home teams performance. Particularly, being the fifth set the only that is inexorably the last one and the one that in its beginning is known to determine the game winner, the error management assumes great importance. Moreover, due to the fact that this set finishes when one team wins 15 points (in contrast to 25 points in the other four sets), there are less possibilities to recover from a disadvantage, which reclaims a better performance on the actions (e.g. reception), that are the basis to guarantee the game flow of the own team (Marcelino et al. 2008). These results seem to confirm the hypothesis presented by Bar-Eli and Tenenbaum (1989) stating that players have a greater emotional vulnerability in the second part of the games. In this sense, the advantage associated to playing at home (mainly public and familiarity factors), is maximized in the most critical moments of the game, and thus justifying the higher probability of winning the fifth set.

Conclusion

Home teams have more advantage in the beginning of the game (first set) and in the two last sets of the game (fourth and fifth set), probably due to facilities familiarity and crowd effects.

Different game actions explain these advantages and showed that to win the set, in the first set is more important to take risk, through a better performance in the attack and block, and in the final set, namely in the fifth set, to manage the risk through a better performance on the reception.

In essence, these results suggest intra-game variation in home advantage that should be further investigated in other studies and can be most useful to better prepare and direct the Volleyball competitions.

KEY POINTS

- Home teams always have more probability of winning the game than away teams.
- Home teams have higher performance in reception, set and attack in the total of the sets.
- The advantage of home teams is more pronounced at the beginning of the game (first set) and in two last sets of the game (fourth and fifth sets) suggesting intra-game variation in home advantage.
- Analysis by sets showed that home teams have a better performance in the attack and block in the first set and in the reception in the third and fifth sets.

References

- Bar-Eli, M., and Tenenbaum, G. (1989). Observation of behavioral violations as crisis indicators in competition. *The Sport Psychologist*, 3, 237-244.
- Burke, K., and Houseworth, S. (1995). Structural charting and perceptions of momentum in intercollegiate volleyball. *Journal of Sport Behavior*, 18(3), 167-182.
- Carron, A., Loughhead, T., and Bray, S. (2005). The Home Advantage in Sport Competitions: Courneya and Carron's (1992) Conceptual Framework a Decade Later. *Journal of Sports Sciences*, 23(4), 395-407.
- Coleman, J. (2002). Scouting opponents and evaluating team performance. In D. Shondell (Ed.), *The Volleyball Coaching Bible* (pp. 321-346): Champaign: Human Kinetics.
- Courneya, K., and Carron, A. (1992). The home advantage in sport competitions: a literature review. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 14, 13-27.
- Eom, H. J., and Schutz, R. W. (1992). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport* 63(1), 11-18.
- FIVB (2000). *VIS (Volleyball Information System) STAFF Guidelines - Evaluation Criteria 2000*. Lousanne: FIVB.

- Lames, M., (2006). Modelling the interaction in game sports - Relative phase and moving correlations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(4), 556-560.
- Loughead, T., Carron, A. V., Bray, S. R., and Kim, A. (2003). Facility familiarity and the home advantage in professional sports. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1, 264-274.
- Marcelino, R., Mesquita, I., and Afonso, J. (2008a). The weight of terminal actions in Volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League'2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 8(2), 1-7.
- Marcelino, R., Mesquita, I., and Sampaio, J. (2008b). Home Advantage and set outcome in high-level volleyball. *Journal of Sport Sciences*, 26(SI), 73.
- Nevill, A., and Holder, R. (1999). Home advantage in sport: An overview of studies on the advantage of playing at home. *Sport Medicine*, 28, 221-236.
- Palao, J., Santos, J., and Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4, 50-60.
- Pallarés, J., and Rosel, J. (2001). Patrón de conducta Tipo-S y estrés en deportistas adolescentes: algunas variables mediadoras. *Psicothema*, 13(1), 147-151.
- Pearlin, L., Lieberman, M., Menaghan, E., and Mullan, J. (1981). The Stress Process. *Journal of Health and Social Behavior*, 22(4), 337-356.
- Pollard, R. (2006). Worldwide regional variations in home advantage in association football. *Journal of Sports Sciences*, 24(3), 231-240.
- Pollard, R. (2008). Home Advantage in Football: A Current Review of an Unsolved Puzzle. *The Open Sports Sciences Journal*, 1, 12-14.
- Pollard, R., and Pollard, G. (2005). Home Advantage in soccer: a review of its existence and causes. *International Journal of Soccer and Science Journal*, 3(1), 31-44.
- Richardson, P., Adler, W., and Hankes, D. (1988). Game, set, match: psychological momentum in tennis. *The Sport Psychologist*, 2, 69-76.
- Sampaio, J., Ferreira, A., Ibañez, S., and Ribeiro, C. (2004). Success in the last 5 minutes of basketball close games: investigating final outcome of ball possession, duration of ball possession, number of players' involves, defensive opposition and court location. *Book of abstracts of the World Congress of Performance analysis of Sport (13)*. Belfast, 56-58.
- Tillman, M., Hass, C., Brunt, D., Bennett, G. (2004) Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine*, 3,30-36.
- Wallace, H., Baumeister, R., and Vohs, K. (2005). Audience Support and Choking Under Pressure: A Home Disadvantage? *Journal of Sports Sciences*, 23(4), 429-438.

Marcelino, R., Mesquita, I., Palao, J. & Sampaio, J. (2009). Home advantage in high-level volleyball varies according to set number. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 352-356.

Zimet, G., Dahlem, N., Zimet, S., and Farley, G. (1988). The Multidimensional Scale of Perceived Social Support. *Journal of Personality Assessment*, 52(1), 30-41.

ACKNOWLEDGMENTS: This work is supported by the Portuguese Science and Technology Foundation (SFRH/BD/36302/2007) and Operational program for Science and Innovation 2010 (POCI 2010) co-financed by Social European Found (FEDER).

ESTUDO EMPÍRICO 2

Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition

Marcelino, R., Mesquita, I. & Sampaio, J. (2010).

Artigo publicado no *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 34-35.

Abstract

Game analysis has an important role on the description of 'what happens' in competitions and should reach the ability to suggest new ways to enhance sport performances. In order to accomplish this goal is important that possible factors enables to influence these performances were considered. Quality of opposition is one of these factors. In this study, TwoStep Clusters analysis was used to classify group teams participated in FIVB Men's World Cup 2007 into competitive levels. The results show three different competitive levels ([1st - 4th], [5th - 7th], and [8th - 12th]). Chi-square tests were used to show the influence of quality of opposition, i.e. games against teams of different competitive levels, in the efficacy of some game actions (serve, attack and block). Results showed that the quality of the opposition influence the performance in some game actions.

ACKNOWLEDGMENTS: This work is supported by the Portuguese Science and Technology Foundation (SFRH/BD/36302/2007) and Operational program for Science and Innovation 2010 (POCI 2010) co-financed by Social European Found (FEDER).

Introduction

The quality of opposition has been suggested to have an important influence on sport performance. However, there are scarcities of specific studies that have this possible influence as main goal. The quality of opposition was frequently dichotomized into “strong” and “weak” [1], based on the symmetric division of teams based on the final ranking, i.e. top or bottom half of the ranking, and teams were categorized as “successful” or “unsuccessful” [2], based on their progress within a particular tournament. Both of these categorizations were problematic since, in on hand, the groups could be formed by too many teams without clear differences between them, and in other hand, a team deemed to be successful may not necessarily be of high quality and vice versa [1].

The purpose of the current study was to analyze the efficacy of the Volleyball game actions (block, attack and serve) related to the quality of the opposition on the high competitive level.

Methods

Twenty five matches (corresponding to eighty nine sets) played in the FIVB Men’s World Cup 2007 were sampled from a total of sixty six matches played. To ensure representativity, all the twelve teams’ participating in the competition, were sampled a minimum of three and a maximum of five matches of each team.

The variables were the efficacy of the game actions and the quality of opposition. The efficacy was presented in a scale of 5 or 6 qualitative points, namely: serve (as described in [3]), attack (as described in [4]), and block (as described in [5]). All the games were video recorded with a digital camera located approximately 15 m above the playing field and approximately 20 m back the edge of the field, parallel with the baseline.

To establish the quality of opposition a TwoStep Cluster analysis (Distance Measure: Log-likelihood; Clustering Criterion: Schwarz’s Bayesian Criterion)

was used to classify the teams into groups according to their competitive levels. The number of clusters was fixed in three as recommended by Taylor and co-workers [1] and the variables used for the calculation were: Points in the final of competition, Ratio of total number of points won and lose, Ratio of total of sets won and lose, Percentage of sets won. The first cluster (Level 1) was constituted by the first four final classifications teams [1st - 4th], second cluster (Level 2) was constituted by fifth, sixth and seventh final classifications teams [5th - 7th], and the last cluster (Level 3) was constituted by the five last final classifications teams [8th - 12th].

Observation and evaluations of the variables of the study were performed by four teams of two trained observers. Each team observed a minimum of five games and a maximum of 8 games. One of the observers was responsible for the data insertion on the computerized notational analysis system (VROS – Volleyball Rally Observation System) and the other was responsible for the necessary playback, slow motion and fix images in the digital video viewer used (utilius@fairPLAY, CCC-Software, Germany). Data reliability was assessed through intra- and inter-observer testing procedures [6]. Following a 3-week period, to go against any learning effect, each observation team have re-analysed one random game of all that they have observed. For completed inter-observer reliability testing, each observation team observed one game previously analyzed by other observation team. The data were compared with those of the original coding sessions. Intra- and inter-observer agreement were assessed via the percentage error method advocated by Hughes and co-workers [7], with all data found to be within acceptable levels (i.e. <5% error). To test the association between the quality of oppositions and the efficacy of the serve, attack and block Chi-square test was used. Test has applied in each possible scenario of quality of opposition (Level 1 against Level 1, Level 1 against Level 2, Level 1 against Level 3, Level 2 against Level 1, Level 2 against Level 2, Level 2 against Level 3, Level 3 against Level 1, Level 3 against Level 2, Level 3 against Level 3). Effect-size [8] test (Phi) were also performed to show the weight of the associations exposed by Chi-square tests.

Analyses were carried out using the statistical program SPSS for Windows, version 17.0 (SPSS Inc, USA) and statistical significant was set at $P < 0.05$.

Results

Results showed that teams of level 1 [1st - 4th] and teams of level 2 [5th - 7th] had different serve performance according to the competitive level of their opponents (Table I). However for these two competitive levels (1 and 2) neither attack efficacy nor block efficacy showed variations accordingly to the quality of opposition.

Table I: Differences of efficacy on serve, attack and block, according to quality of opposition

	Serve ¹	Attack	Block
Level 1	Chi-square(8)=29.73; Phi=0.11; p<0.01	Chi-square(10)=13.64; Phi=0.08; p=0.19	Chi-square(10)=15.71; Phi=0.16; p=0.11
Level 2	Chi-square(8)=26.17; Phi=0.16; p<0.01	Chi-square(10)=11.19; Phi=0.11; p=0.34	Chi-square(10)=12.76; Phi=0.20; p=0.24
Level 3	Chi-square(8)=12.03; Phi=0.09; p=0.15	Chi-square(10)=35.91; Phi=0.16; p<0.01	Chi-square(10)=31.39; Phi=0.29; p<0.01

¹The Chi-square and effect size (Phi) values presented correspond to the test against all quality of opposition. i.e. "Chi-square(8)=29.73;Phi=0.11;p<0.01" are the values of Level 1 teams efficacy on serve in games played against teams of Level 1, Level 2 and Level 3.

Teams of level 3 [8th - 12th] showed a significant association between the quality of opposition and the efficacy of attack and block.

For all significant results only the association between teams of level 3 and block efficacy was moderate [9]. All the other showed a weak association.

Discussion

Game analysis has an important role on the description of 'what happens' in competitions and should achieve the ability to suggest tracks to enhance sport performance. The present study shows that the quality of opposition could differentiate the efficacy of the games actions. These results are dissonant with those of Taylor and all. [1] where variations in behavior incidents were independents of the quality of the opposition. The authors argue with the reductionism of "strong-weak dichotomy" used for classifying the quality of opposition as a possible justification for the findings. Our study, by means of a strategy that integrate different performance indicators to organize competitive levels groups, showed that could be a good tenet to determine the quality of opposition. Indeed, based on this procedure, the study showed different patterns according to the specificity of the game actions and the quality of the opposition. While the efficacy of the serve varied for the level 1 and 2 teams, the efficacy of the attack and block was different for the teams belonging to the level 3. In further research it will be interesting to find out if this tendency occurs in other variables, namely setting, serve-reception and dig.

References

- [1] Taylor J, Mellalieu S, James N, Shearer D. The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*. 2008;26(9):885-95.
- [2] Hughes M, Churchill S. Attacking profiles of successfull and unsuccessful teams in Copa Amareica 2001. In: Reilly T, Cabri J, Araújo D, editors. *Science and football V*. Abingdon: Routledge; 2005. p. 219-24.
- [3] Rocha C, Barbanti V. An analysis of the confrontations in the first sequence of game actions in Brazilian volleyball. *Journal of Human Movement Studies*. 2006;50(4):259-72.
- [4] Marcelino R, Mesquita I, Sampaio J. Sequential analysis in Volleyball attack performance: a log-lineal analysis. *Journal of Sport Sciences*. in press;26(SI):93.
- [5] Palao J, Santos J. Effect of the Setter's Position on the Block in Volleyball. *International Journal of Volleyball Research*. 2004;6(1):29-32.

- [6] James N, Taylor J, Stanley S. Reliability procedures for categorical data in Performance Analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2007;7:1-11.
- [7] Hughes M, Cooper S, Nevill A. Analysis of notation data: Reliability. In: Hughes M, Franks I, editors. *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport*. Abingdon, UK: Routledge; 2004. p. 2nd edn., pp. 99-107.
- [8] Drinkwater E. Applications of Confidence Limits and Effect Sizes in Sport Research. *The Open Sports Sciences Journal*. 2008;1:3-4.
- [9] Kotrlik J, Williams H. The incorporation of Effect Size in information technology, learning and performance research. *Information Technology, Learning and Performance Journal*. 2003;21(1):1-7.

ESTUDO EMPÍRICO 3

Effects of quality of opposition and match status in volleyball high-level performances

Marcelino, R., Mesquita, I. & Sampaio, J. (in press).

Artigo aceite para publicação *Journal of Sports Sciences*, em Agosto de 2010.

2009 Impact Factor: 1.619

Abstract

The aim of this study was to identify the effects of situational variables as quality of opposition and match status in volleyball game performance at block, attack, serve and set actions as measured by tasks, space, players and efficacy. Twenty five matches from the Men's World Cup 2007 were notated post-events. Quality of opposition was fixed in Strong, Medium and Weak based on the points at the end of the competition, ratio of points/sets won and lost and the percentage of sets won through clusters analysis. The current difference in points scored by observed teams and their opponents was used to define match status classes. Multinomial logistic regression analysis indicated that volleyball teams took more risk decisions in unbalanced situations and carried more safety tactical options on balanced or moderate situations either in advantage or disadvantage. However, this tendency was affected by quality of opposition because more offensive strategies were taken at the highest level and the safest strategies at the lowest level, both within balanced results. These findings suggest that teams' strategies in volleyball are dependent on the interaction of those situational variables which provided a deeper understanding of the game performance with new insights to practice, competitions and research.

Keywords:

Notational analysis, team sports, performance analysis

Introduction

Notational analysts and coaches commonly employ performance indicators to assess individual and team performance in order to improve training and competition (Hughes & Bartlett, 2002). Research on motor learning (Brady, 1998), sport psychology (Dimmock, Hallett, & Grove, 2009) and performance analysis (Hughes & Bartlett, 2002) has shown that game performance occurs under dynamical and interactive conditions which are time and context dependent (McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002).

Performance analysis in team sports has been based on identifying potentially important game actions from a large amount of data. However, recent research suggests that situational conditions, such as quality of opposition and match status can have an important effect on performance (Lago, 2009; Marcelino, Mesquita, & Sampaio, 2010; Taylor, Mellalieu, James, & Shearer, 2008). The relationship between quality of opposition and efficacy of volleyball game actions (Marcelino, et al., 2010), possession strategies in football (Lago, 2009), number and outcome of netball game actions (O'Donoghue, Mayes, Edwards, & Garland, 2008) and outcome/process of tennis performances (O'Donoghue, 2009) was already identified. However, the consistency of these situational variables effects is not yet demonstrated, probably caused by the different methodological approaches applied. Indeed, the opposition has never been considered directly and teams have been categorized as “successful” or “unsuccessful”, according to their standings within a particular tournament (Grant, Williams, & Hocking, 1999) or classified as “strong” or “weak” based on symmetric division of end-of-season classification (Mesquita & Marcelino, 2008; O'Donoghue, et al., 2008; Taylor, et al., 2008). O'Donoghue et al., (2008) stated that usually losing against higher opposition requires better performance than wining against lower opposition. Recently, team performances are being classified using cluster analysis procedures which improves the classification by using more valid cut-off values (Marcelino, et al., 2010; Sampaio, Drinkwater, & Leite, 2010; Sampaio, Lago, & Drinkwater, 2010).

Earlier studies examined the effects of match status in game performance (Jones, James, & Mellalieu, 2004; O'Donoghue & Tenga, 2001). The interactions between match status and other situational variables, such as match location and quality of opposition were also identified in football (Lago, 2009; Lago & Martin, 2007; Taylor, et al., 2008). The methodological approach considered only the three major levels of analysis (team winning, draw or losing), which seems suitable for low scoring team sports like football, but less adequate to high scoring team sports like Volleyball where winning and losing may occur by narrow, intermediate or larger score margins.

Available literature has examined the effects of quality of opposition and match status in game performance disregarding tactical constraints, such as space, type of task or players involved. Therefore, including these variables may allow for a deeper understanding of Volleyball game performance. Thus, the purpose of this study was to identify the effects of quality of opposition and match status in volleyball game performance, as measured by tactical indicators.

Methods

Sample and variables

Twenty five matches (corresponding to eighty nine sets) from FIVB (Fédération Internationale de Volleyball) Men's World Cup 2007 were sampled from a total of sixty six matches played. To ensure equal representation from the twelve teams in competition, a minimum of three and a maximum of five matches of each team were sampled. A Two Step Cluster analysis (Distance Measure: Log-likelihood; Clustering Criterion: Schwarz's Bayesian Criterion) was used to group teams into competitive levels. The number of clusters was fixed in three and the variables used were: points at the end of the competition (each win give two points and each lose give one point), ratio of total number of points won and lost, total ratio of sets won and lost, and the percentage of sets won. The first

cluster was named Strong (ST) and included the first four ranked teams (Brazil, Russia, Bulgaria and the U.S.A, corresponding to 4 matches and 16 sets), the second cluster was named Medium (MD) and included the fifth, sixth and seventh ranked teams (Spain, Puerto Rico and Argentina, respectively, due to contrast purposes, this cluster was removed from the sample). The third cluster was named Weak (WK) and included the last five ranked teams (Australia, Japan, Egypt, Korea, and Tunisia, corresponding to 3 matches and 9 sets). There were 6 matches and 23 sets opposing Strong and Weak teams. Due to contrast purposes, from the total of 5089 observed sequences (consists of one set, one attack and one block played sequentially), only 3000 were included in the final sample, corresponding to quality of opposition “Strong versus Strong” (STxST, n=1047), “Weak versus Weak” (WKxWK, n=498), and “Strong versus Weak” (STxWK, n=1455).

Match status represents the set score when the tactical indicators were recorded. The difference between points scored by analysed team and the ones scored by opponent team was computed, rally by rally, and converted into a categorical variable, throughout a Two Step Cluster analysis (Distance Measure: Log-likelihood; Clustering Criterion: Schwarz’s Bayesian Criterion). The number of Clusters was determined automatically and results have showed five different clusters: [-11; -5] named as “*high disadvantage*”; [-4; -1] named as “*moderate disadvantage*”; [0; 1] named as “*balanced*”; [2; 5] named as “*moderate advantage*”; and [6; 12] named as “*high advantage*”.

Tactical indicators used were space, task, players and efficacy of selected game actions (attack, block, serve and set) (cf. Table I). The serves which were played in each rally were also registered.

The Ethics Committee at the Centre of Research, Education, Innovation and Intervention in Sport of University of Porto provided institutional approval for this study.

Procedures

All matches were video recorded, positioned approximately 15 meters above the playing field and approximately 20 meters back from the edge of the field, parallel with the baseline. Data observation and registration was performed by four teams, each one consisted of two trained operators. Each team analysed a minimum of five matches and a maximum of eight matches. One of the operators was responsible for inserting data into the computerized notational analysis system (VROS – Volleyball Rally Observation System) and the other for made the necessary playback, slow motion, fixed images in the digital video viewer used (utilius@fairPLAY, CCC-Software, Germany).

Reliability testing

Data reliability was assessed through intra- and inter-observer testing procedures (James, Taylor, & Stanley, 2007). Following a 3-week period, to prevent any learning effect, each team reanalysed a random game. For inter-observer reliability testing, each team observed one game which was previously analysed by another observation team. Intra- and inter-observer agreement was assessed via the percentage error method (Hughes, Cooper, & Nevill, 2004) and all data was within acceptable levels (i.e. <5% error).

Statistical Analysis

A multinomial logistic regression was used to evaluate the association between match status and tactical indicators. In this non-linear model of regression the estimated regression coefficients represent the estimated change in the log-odds, corresponding to a unit change in the corresponding explanatory variable conditional with the other explanatory variables remaining constant (Landau & Everitt, 2004). In the first procedure, the tactical indicators were tested one by one. Secondly, the adjusted model was performed with all variables, which in isolation showed some match status relation (Landau & Everitt, 2004). Odds

ratios (OR) and their 95% confidence intervals (CI) were calculated and adjusted for match status. Analyses were carried out according to the quality of opposition (Strong x Strong; Weak x Weak; Strong x Weak). A total of 624 models were accomplished in order to fit all possibilities. All match status categories were tested as reference category for all independent variables. All tactical indicators were coded in order to allow interpretation of all possible intra-category relation. Analyses were performed using the statistical program SPSS for Windows, version 17.0 (SPSS Inc, USA), and the statistical significance was set at $P < 0.05$.

Results

The prevalence of “balanced” match status was 36.8% in STxST, 25.9% in WKxWK and 24.7% in STxWK, whereas the prevalence of “moderate disadvantage” was 39.3% in STxST, 39.2% in WKxWK and 34.6% in STxWK matches (Table I).

Table I. Characteristics of quality of oppositions groups.

	STxST	WKxWK	STxWK		STxST	WKxWK	STxWK
Performance Indicators	(n=1047) (%)	(n=498) (%)	(n=1455) (%)	Performance Indicators	(n=1047) (%)	(n=498) (%)	(n=1455) (%)
Space related				Task related (cont)			
Serve Direction				Block Strategy ⁹			
Left Diagonal	39.5	19.1	36.2	Man-to-man block system	33.7	89.9	29.5
Right Diagonal	15.4	31.1	28.2	Near to the setter	0.2	0.7	24.4
Parallel	45.1	49.8	35.6	Zone block system	66.2	9.5	46.2
Serve Deepness				Players related			
Intermedium ¹	68.8	77.2	70.8	Attack Player ¹⁰			
Large ²	29.4	19.6	25.8	Setter	2.2	4.1	2.8
Set Direction ³				Utility	29.1	33.9	32.6
Forward-right	6.8	9.5	9.8	1 st Ace	25.6	18.8	21.9
Right	22.2	22.3	18.9	2 nd Ace	18.8	23.6	20.6
Back-right	6.8	4.0	7.8	1 st Center	12.9	8.7	11.0
Back-left	4.4	1.6	6.4	2 nd Center	11.3	11.0	11.0
Left	42.4	50.5	41.8	Number of attackers available			
Forward-left	14.7	9.8	13.3	One	8.2	6.7	11.3
Attack Zone ⁴				Two	17.6	17.5	12.6
Z1	14.9	14.4	11.1	Three	20.4	26.6	18.5
Z2	15.4	13.1	15.7	Four	38.5	40.5	43.1
Z2l	3.9	2.4	6.7	Five	15.4	8.6	14.5
Z3l	7.1	8.9	6.9	Block Typology ¹¹			
Z3	9.4	19.9	10.2	Individual	26.4	41.1	28.3
Z4l	4.9	4.1	6.0	Double	58.6	57.5	59.8
Z4	33.8	27.1	32.5	Triple	15.0	1.4	11.9
Z5	2.6	1.7	3.5	Efficacy related			
Z6L	5.2	6.5	2.9	Serve Efficacy ¹²			
Z6R	2.9	1.7	3.5	Continuity 1	67.0	72.0	71.3
Attack Direction				Continuity 2	15.8	15.0	13.3
Diagonal-right-short	5.4	6.7	5.6	Continuity 3	17.2	13.0	15.5
Diagonal-right-long	12.6	14.5	14.9	Attack Efficacy ¹³			
Parallel	24.8	23.9	20.5	Error	7.8	7.8	9.9
Diagonal-left-long	12.8	11.7	15.8	Error (kill block)	6.8	7.4	10.6
Diagonal-left-short	5.3	5.6	5.7	Continuity 1	13.4	9.8	12.2
Against block	39.1	37.5	37.5	Continuity 2	6.7	5.2	6.6
Block Situational ⁵				Continuity 3	13.4	12.8	13.5
Shifting method	12.0	11.4	9.9	Point	51.9	57.0	47.3
Overload in CF zone	46.5	49.0	43.3	Block Efficacy ¹⁴			
Shift left	8.5	8.5	12.1	Error	34.1	40.6	25.6
Shift right	33.0	31.0	34.7	Continuity 1	12.7	14.2	19.7
Task related				Continuity 2	15.0	13.2	11.0
Serve Type ⁶				Continuity 3	23.6	17.0	28.7
Jump-Spike	76.3	40.5	73.7	Point	14.6	15.1	14.9
Jump-Float	23.7	59.5	26.3	Match status			
Set Tempo ⁷				High disadvantage	2.4	11.2	13.0
Tempo 0 and 1	24.5	18.8	22.2	Moderate disadvantage	39.3	39.2	34.6
Tempo 2	53.6	57.3	52.1	Balanced	36.8	25.9	24.7
Tempo 3	21.9	23.9	25.7	Moderate advantage	20.7	20.1	21.3
Attack Type ⁸				High advantage	0.9	3.6	6.4
Spin spike	81.7	81.3	84.5				
Off-speed shot	15.5	13.1	11.6				
Tip	2.8	5.5	3.8				

¹ space between 3mt and 7mt from the net; ² lasts 2mts of field (7mt to 9mt); ³ Taking into consideration the orthographic projection of setter court positioning at setting moment and attacker court positioning at attack moment; ⁴ as described by Afonso and Mesquita (in press); ⁵ as described by Selinger and Ackermann-Blount (1986, pp.186-191); ⁶ as described by Selinger and Ackermann-Blount (1986, p.24 and p.31); ⁷ as described by Marcelino, César, Afonso and Mesquita (2009); ⁸ as described by Selinger and Ackermann-Blount (1986, pp.104-108); ⁹ as described by Selinger and Ackermann-Blount (1986, pp.192-200); ¹⁰ as described by Selinger and Ackermann-Blount (1986, pp. 14-15 and p.20), ¹¹ 1st players were that one closer to setter in the initial formation; ¹² as described by Selinger and Ackermann-Blount (1986, p.173, p.184 and p.191); ¹³ as described by Rocha & Barbanti (2006, pp.263); ¹⁴ as described by Marcelino, Mesquita, Castro and Sampaio (2008, p.S83); ¹⁵ as described by Palao and colleagues (2009, p.30).

In the first stage, when the models of the multinomial logistic regression were computed with one variable at each time, the results showed that, in matches played between teams of the same quality of opposition (STxST and WKxWK), there were associations between match status and Set Direction, Attack Player and Block Typology (Table II). In STxST matches, match status was also

associated with Serve Direction. In STxWK matches, match status was associated with four different tactical indicators (Serve Type and Efficacy, Set Tempo and Block Strategy). The Likelihood Ratio Tests (LRT) identified some variables (Serve Deepness, Attack Zone, Attack Direction, Block Situation, Attack Type, Number of available attackers, Attack Efficacy and Block Efficacy) that were independents of match status fluctuation.

In the second stage, the performed adjusted model fitted well for the three qualities of opposition's groups (STxST: LRT=44.9, P=0.003; WKxWK: LRT=26.6, P=0.009; STxWK: LRT=110.7, P<0.001) (table II). Results showed an association between match status and Block Typology, when matches were played against a team of the same competitive level, either STxST or WKxWK. In matches played by teams of different competitive level (STxWK), results showed an association between match status and Service Type, Block Strategy and Service Efficacy.

Table II. Model and fit information for the frequency of tactical indicators performed by the three quality opposition groups as a function of match status.

Chi-Square of Likelihood Ratio Tests			
	STxST	WKxWK	STxWK
	χ^2	χ^2	χ^2
Space			
Serve Direction	9.8*	11.6	14.9
Serve Deepness	3.4	5.9	7.9
Set Direction	29.7***	18.5*	35.2
Attack Zone	16.4	35.3	19.5
Attack Direction	3.1	9.0	14.6
Block Situation	8.4	2.7	7.9
Task			
Serve Type	3.1	8.0	19.7***
Set Tempo	3.8	8.6	15.8*
Attack Type	2.0	8.8	11.1
Block Strategy	8.3	4.0	51.7***
Players			
Attack Player	23.2**	35.1*	21.5
Number of attackers available	8.4	8.0	15.6
Block Typology	18.4*	9.6*	7.9
Efficacy			
Serve Efficacy	8.2	8.6	33.6***
Attack Efficacy	12.7	10.5	21.9
Block Efficacy	6.87	12.4	15.3
Adjusted Model			
	44.9**	26.6**	110.7***
Space			
Serve Direction	2.3		
Set Direction	15.5*	2.3	
Task			
Serve Type			17.4**
Set Tempo			14.9
Block Strategy			53.7***
Players			
Attack Player	13.4	17.4*	
Block Typology	9.6*	9.2**	
Efficacy			
Serve Efficacy			26.0***

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$.

Due to the large amount of data, only results with statistical significance ($P < 0.05$) will be presented. Significant relationship between all categories of the dependent variable are presented in tables III, IV and V, and were ordered by strength, established on OR values.

Quality of Opposition STxST

Results showed that when the score was balanced, triple block was more frequent than individual (OR=2.02) or double block (OR=1.98) and setting was more frequent on the back-right and back-left field zones. In a moderate advantage teams made more triple blocks (OR=2.10) and individual blocks (OR=1.92) and less number of attacks from right and left zones (Table III). Therefore, teams made more double blocks when losing and more triple blocks when winning. Generally, results showed that when losing the most common setting directions were right, left and forward-left and the less common to back (either right or left). Facing balanced score, the setters made more settings to back (right and left) and to right, and less to left and forward-left. Fewer settings were made to right and forward-right when teams were at an advantage.

Table III. Multinomial logistic regression of tactical indicators and match status, in STxST matches.

	OR (95% CI)
balanced vs <i>moderate disadvantage</i>	
Block Typology	
Triple Block vs <i>Individual Block</i>	2.02 (1.12-3.61)*
Triple Block vs <i>Double Block</i>	1.98 (1.16-3.38)*
Set Direction	
Set_Back-right vs <i>Set_Forward-left</i>	3.21 (1.52-6.79)**
Set_Back-right vs <i>Set_Left</i>	3.07 (1.57-6.00)***
Set_Back-right vs <i>Set_Right</i>	3.06 (1.52-6.17)**
Set_Back_left vs <i>Set_Forward-left</i>	2.51 (1.08-5.83)*
Set_Back-right vs <i>Set_Forward-right</i>	2.50 (1.15-5.31)*
Set_Back_left vs <i>Set_Left</i>	2.39 (1.10-5.20)*
Set_Back_left vs <i>Set_Right</i>	2.39 (1.07-5.33)*
moderate advantage vs <i>moderate disadvantage</i>	
Block Typology	
Triple Block vs <i>Double Block</i>	2.10 (1.13-1.91)*
Individual Block vs <i>Double Block</i>	1.92 (1.11 – 3.31)*
Set Direction	
Set_Back-right vs <i>Set_Right</i>	4.81 (2.07-11.19)***
Set_Back_left vs <i>Set_Right</i>	3.44 (1.28-9.24)*
Set_Back-right vs <i>Set_Left</i>	2.47 (1.15-5.31)*
Set_Forward-left vs <i>Set_Right</i>	2.39 (1.29-4.44)**
Set_Left vs <i>Set_Right</i>	1.95 (1.14-3.34)*
moderate advantage vs <i>balanced</i>	
Block Typology	
Individual Block vs <i>Double Block</i>	1.95 (1.13-3.36)*
Set Direction	
Set_Forward-left vs <i>Set_Right</i>	2.51 (1.08-5.82)**
Set_Left vs <i>Set_Right</i>	1.95 (1.16-3.27)*

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$; OR, odds ratio; CI, confidence intervals.

Quality of Opposition WKxWK

Results showed that in balanced scores the setters made less attacks than the other players, but in unbalanced ones (either in advantage or in disadvantage) they attacked more often (Table IV). Block typology changed throughout the current result of the set as there were more individual than double blocks when losing and more double than individual blocks when in balanced (OR=2.36).

Table IV. Multinomial logistic regression of tactical indicators and match status, in WKxWK matches.

	OR (95% CI)
high disadvantage vs <i>moderate disadvantage</i>	
Attack Player	
Setter vs 2 nd Ace	10,75 (2.34-49.47)**
Setter vs <i>Utility</i>	6,50 (1.629-25.94)*
Setter vs 1 st Center	5,25 (1.11-24.90)*
Setter vs 2 st Center	5,25 (1.10-22.34)*
balanced vs <i>high disadvantage</i>	
Attack Player	
2 nd Ace vs <i>Setter</i>	29,00 (2.93-287.02)*
1 st Ace vs <i>Setter</i>	16,00 (1.68-152.00)*
2 nd Center vs <i>Setter</i>	12,00 (1.16-123.68)*
1 st Center vs 2 nd Ace	7,25 (1.55-33.84)*
moderate advantage vs <i>high disadvantage</i>	
Attack Player	
1 st Center vs <i>Setter</i>	5,50 (1.16-26.02)*
balanced vs moderate disadvantage	
Attack Player	
1 st Ace vs 1 st Center	5,04 (1.51-16.85)**
2 nd Ace vs 1 st Center	3,54 (1.10-11.39)*
<i>Utility</i> vs 1 st Center	3,23 (1.03-10.10)*
1 st Center vs 2 nd Center	1,26 (1.02-4.63)*
balanced vs <i>moderate disadvantage</i>	
Block Typology	
Double Block vs <i>Individual Block</i>	2,36 (1.86-10.09)**
high advantage vs <i>moderate disadvantage</i>	
Attack Player	
Setter vs <i>Utility</i>	16,25 (2.45-107.80)**
Setter vs 1 st Center	15,75 (1.29-192.460)*
Setter vs 2 nd ace	10,75 (2.34-49.47)**
high advantage vs <i>balanced</i>	
Attack Player	
Setter vs <i>Utility</i>	40,00 (3.13-551.88)**
Setter vs 1 st Center	29,00 (2.25-373.77)**
Setter vs 1 st Ace	18,00 (1.48-218.95)*

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$; OR, odds ratio; CI, confidence intervals.

Quality of Opposition STxWK

This kind of opposition showed the highest number of associations between tactical indicators and match status. The analysis of odd ratios demonstrated that teams losing by more than five points used a near to the setter blocking strategy and had high efficacy on their serve (more serve with continuity 3). When teams were losing by less difference, the zone block system and the weak serves occurred more (continuity 1 and continuity 2), revealing that with this match status serves were weaker. On balanced scores, teams still didn't take risks at serve and made more serves with continuity 1 and 2. This trend maintained a moderate advantage as the zone block system was the most frequent. Contrarily, teams often used the blocking strategy of near to the setter and more jump-spike serves resulting in continuity 3 under high advantage scoreboard (Table V).

Table V. Multinomial logistic regression of tactical indicators and match status, in STxWK matches.

	OR (95% CI)		OR (95% CI)
high disadvantage vs <i>moderate disadvantage</i>		high advantage vs <i>high disadvantage</i>	
Block strategy		Block strategy	
Near to the setter vs <i>zone block system</i>	4,01 (2.18-7.38)***	Near to the setter vs <i>man-to-man block system</i>	5,95 (1.69-20.93)**
Near to the setter vs <i>man-to-man block system</i>	2,03 (1.03-4.01)*	Serve Type	
Man-to-man block system vs <i>zone block system</i>	1,97 (1.07-3.66)**	Jump-spike vs <i>jump-float</i>	3,95 (1.85-8.41)***
Serve Efficacy		high advantage vs <i>moderate disadvantage</i>	
Continuity 3 vs <i>Continuity 2</i>	2,84 (1.54-5.21)***	Block strategy	
Continuity 3 vs <i>Continuity 1</i>	2,44 (1.57-3.79)***	Near to the setter vs <i>Zone block system</i>	11,76 (3.55-38.93)***
balanced vs <i>high disadvantage</i>		Man-to-man block system vs <i>Zone block system</i>	1,98 (1.08-5.65)*
Block strategy		Serve Efficacy	
Zone block system vs <i>Near to the setter</i>	2,33 (1.21-4.47)**	Continuity 3 vs <i>Continuity 2</i>	5,42 (2.09-14.11)***
Serve Efficacy		Continuity 3 vs <i>Continuity 1</i>	2,36 (1.37-4.08)**
Continuity 1 vs <i>Continuity 3</i>	2,01 (1.28-3.17)**	Serve type	
Continuity 2 vs <i>Continuity 3</i>	2,01 (1.06-3.81)*	Jump-spike vs <i>jump-float</i>	3,68 (1.78-7.61)***
balanced vs <i>moderate disadvantage</i>		high advantage vs <i>balanced</i>	
Block strategy		Block strategy	
Near to setter vs <i>Zone block system</i>	1,72 (1.12-2.64)*	Near to the setter vs <i>Zone block system</i>	6,84 (2.02-23.12)**
moderate advantage vs <i>high disadvantage</i>		Near to the setter vs <i>Man-to-man block system</i>	4,06 (1.13-14.63)*
Block strategy		Serve Efficacy	
Zone block system vs <i>Near to the setter</i>	3,58 (1.87-6.85)***	Continuity 3 vs <i>Continuity 2</i>	3,85 (1.45-10.20)**
Zone block system vs <i>Man-to-man block system</i>	2,04 (1.19-3.51)**	Continuity 3 vs <i>Continuity 1</i>	1,95 (1.11-3.40)*
Serve Efficacy		Serve type	
Continuity 1 vs <i>Continuity 3</i>	2,38 (1.47-3.85)***	Jump-spike vs <i>jump-float</i>	3,68 (1.78-7.61)***
moderate advantage vs <i>moderate disadvantage</i>		high advantage vs <i>moderate advantage</i>	
Serve Efficacy		Block strategy	
Continuity 1 vs <i>Continuity 2</i>	1,65 (1.06-2.57)*	Near to the setter vs <i>Zone block system</i>	10,50 (3.11-35.47)***
		Near to the setter vs <i>Man-to-man block system</i>	5,14 (1.43-18.43)**
		Man-to-man block system vs <i>Zone block system</i>	2,05 (1.07-3.91)*
		Serve Efficacy	
		Continuity 3 vs <i>Continuity 2</i>	3,20 (1.17-8.77)*
		Continuity 3 vs <i>Continuity 1</i>	2,30 (1.29-4,11)**
		Serve type	
		Jump-Spike vs <i>jump-float</i>	2,96 (1.42-6.19)**

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$; OR, odds ratio; CI, confidence intervals.

Discussion

The aim of this study was to identify the effect of the quality of opposition and match status in volleyball performance, as measured by attack, block, serve and set actions in several tactical indicators (space, type, task and players involved). Overall, results showed that match status had an effect on tactical indicators and this relationship interacted with quality of opposition as was also identified in football (Lago, 2009). On the contrary, technical variables demonstrated to be unaffected by situational variables, as already seen in Volleyball (Eom & Schutz, 1992) and football (Taylor, et al., 2008). The stability of these variables across different situational conditions probably happens because high-level players reveal high proficiency on technical skills (Kromann, Jensen, & Ringsted, 2009) and success at this level is mainly dependent upon tactical performance (Hughes & Bartlett, 2002).

In this study, results indicated that the outcome of ten tactical indicators was not affected, independently or interactively, by quality of opposition and match status. Space was the tactical indicator with fewer associations with situational variables. In volleyball, the independence between space and efficacy (Araújo, Mesquita, & Marcelino, 2009; Marcelino & Mesquita, 2008; Palao, Santos, & Urena, 2005) was already verified. Available research has measured variables related to the task - set tempo and attack type (Marcelino, César, Afonso, & Mesquita, 2009), players - number of available attackers (Marcelino, Mesquita, Castro, & Sampaio, 2008) and attack efficacy (Nikos, Karolina, & Elissavet, 2009; Palao, Santos, & Ureña, 2007). However its association with match status and quality of opposition has never been tested. In essence, these findings may suggest that offensive strategies related to the velocity and diversity of attack depend mainly on the setter players' skills (Mesquita & Graça, 2002), the hitter players' performance (Mesquita & César, 2007) and the extra combinations of attacking used by hitters players to mislead the opponents' block and field defense (Jäger & Schöllhorn, 2007). The finding that some tactical variables are not affected by situational game conditions throughout the match could be useful to plan and direct volleyball practice.

Notwithstanding, in this study, that the interaction between quality of opposition and match status exhibited different profiles, providing a broad range of tactical strategies used by opponent teams. The findings provided new insights in game knowledge as it has identified variables that specifically characterize each analysed quality of opposition groups. These were set directions for STxST matches, attack player for WKxWK and serve type, block strategy and serve efficacy for STxWK matches.

In *Strong versus Strong* matches, results showed that teams carried a more aggressive block (triple block), and used more diversified tactical options when they had moderate advantage. This result could be suggesting that triple block is performed when teams face favourable scoreboards providing the opportunity to take more risks as this situation causes more fragility on the defence. The triple block in high level volleyball is used as an aggressive defensive strategy to combat potent attack situations (for instance, a good attack combination or a powerful attacker) or as the best solution to stop weak attacks from the opponent. However, although recognized as the most effective blocking system (Mesquita & César, 2007), it is at the same time a risky system. This is because if the blockers fail, a very difficult situation created for the back court defense. Moreover, the triple block strategy that teams used to take more risks could be also justified by their psychological flow state (Jackson, Kimiecik, Ford, & Marsh, 1998) and some favourable psychological conditions, as low cognitive-affective stress (Crocker, Alderman, & Smith, 1988) and low anxiety (Hall, Kerr, & Matthews, 1998). Contrarily, when teams are losing they rarely attack in defensive zones making attacks more foreseeable. In a case study presented by Mesquita and Graça (2002), it was revealed that an elite setter perceived that he made more elaborate and risk taking plays when feeling more confident about winning the set.

In *Weak versus Weak* matches the results may suggest that the setter player only attacks when its team is winning or losing by more than five or six points. Indeed, the setter's attack has a high inherent risk usually resulting in point losses, in case of not surprising the opponent team. The number of players involved in the block also changed according to match status, where teams

facing balanced scoreboards made more double blocks and used more individual blocks when losing. Previous research has never linked block typology to match status. However, it is clear that individual block is less efficient than the double block (Afonso, Mesquita, & Palao, 2005; Mesquita & César, 2007; Palao, Santos, & Ureña, 2004). The usage of double block requires fast and adequate players' coordination in order to defend for the opponents' offense. In spite of anecdotally linking this constraint to match status suggests that physical and technical detriments could impair the appeal of double block resulting in losing the set.

In *Strong versus Weak matches*, the match status had effect on block strategy, serve type and serve efficacy. Concerning the block strategy, findings highlight that teams assumed safety strategies (*zone block system*) when they had moderate advantage or disadvantage, taking more risks (near-to-the setter-system) when result was unbalanced. As stated by Selinger & Ackermann-Blount (1986), the near-to-the setter-system, which is a high-risk strategy, provides possibilities for the triple block, whereas the zone block system as a low-risk strategy leads to the use of the double block. This tendency was also confirmed on serve type and efficacy, as facing high advantage/disadvantage teams made more jump-spike serves and had higher efficacy. The jump-spike serve demonstrates to be the most effective and common at the top level matches (Asterios, Kostantinos, Athanasios, & Dimitrios, 2009; Palao, Manzanares, & Ortega, 2009). Contrarily, in balanced and moderate advantage/disadvantage scoreboards teams took lower risks as they made more jump-float serves than jump-spike serves with fewer efficacies.

These findings underpin that teams took more risk decisions in unbalanced situations and carried more safety tactical options on balanced or moderate situations either in advantage or disadvantage. However, this tendency was affected by the quality of opposition as more offensive strategies were taken at the highest level (1st-4th) and safest strategies at the lowest level (8th - 12th) both within balanced results.

The diversified portrait obtained in this study, namely the variability of relationship found, resulted in the attempt to expand and refine the methodologies used in previous studies. Indeed, the two-step cluster analysis applied established match status in five categories allowing deeper and more contextualized information. The usual range used in previous studies (Lago, 2009; Taylor, et al., 2008), which configures three possibilities (losing] $-\infty$; -1], drawing [0], and winning[1; $+\infty$]), putting continuum data in categorical variables, which is troublesome as it leads to place different situations (for example, in volleyball winning by one point or by six points being these situations substantially different) in the same category. There are, however, some limitations from this study, which provide important issues for further research. The utilization of the end-of-season rankings to define group teams into competitive levels, could not be a good criteria to define the momentary team performance, since the intra-season variations at performance levels are not considered (Sampaio, Drinkwater, & Leite, 2010).

Notwithstanding this study suggests that, in volleyball, tactical behaviours are dependent on the interaction of quality of the opposition and match status changing the teams' strategies, which provided a deeper understanding of the game performance with new insights to practice, competition and research.

References

- Afonso, J., & Mesquita, I. (in press). Determinants of block cohesiveness and attack efficacy, in high-level women's volleyball. *European Journal of Sport Science*.
- Afonso, J., Mesquita, I., & Palao, J. (2005). Relationship between the use of commit-block and the numbers of blockers and block effectiveness. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 5, 36-45.
- Araújo, R., Mesquita, I., & Marcelino, R. (2009). Relationship between Block Constraints and set outcome in Elite Male Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 306-313.
- Asterios, P., Kostantinos, C., Athanasios, M., & Dimitrios, K. (2009). Comparison of technical skills effectiveness of men's National Volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 1-7.

- Brady, F. (1998). A theoretical and empirical review of the contextual interference effect and the learning of motor skills. *Quest, 50*, 266-293.
- Crocker, P., Alderman, R., & Smith, F. (1988). Cognitive-Affective Stress Management Training With High Performance Youth Volleyball Players: Effects on Affect, Cognition, and Performance. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 10*, 448-460.
- Dimmock, J., Hallett, B., & Grove, J. (2009). Attitudes Toward Overweight Individuals Among Fitness Center Employees: An Examination of Contextual Effects. *Research Quarterly for Exercise & Sport, 80*(3), 641-647.
- Eom, H., & Schutz, R. (1992). Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. *Research Quarterly for Exercise & Sport, 63*(3), 261-269.
- Grant, A., Williams, A., & Hocking, M. (1999). Analysis of successful and unsuccessful teams in the 1999 Women's World Cup. *Insight, 3*(1), 10-12.
- Hall, H., Kerr, A., & Matthews, J. (1998). Precompetitive anxiety in sport: the contribution of achievement goals and perfectionism. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 20*, 194-207.
- Hughes, M., & Bartlett, R. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences, 20*(10), 739 - 754.
- Hughes, M., Cooper, S., & Nevill, A. (2004). Analysis of notation data: Reliability. In M. Hughes & I. Franks (Eds.), *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport* (Second ed., pp. 189-204). Abingdon, UK: Routledge.
- Jackson, S., Kimiecik, J., Ford, S., & Marsh, H. (1998). Psychological correlates of flow in sport. *Journal of Sport & Exercise Psychology, 20*, 358-378.
- Jäger, J., & Schöllhorn, W. (2007). Situation-orientated recognition of tactical patterns in volleyball. *Journal of Sports Sciences, 25*(12), 1345-1353.
- James, N., Taylor, J., & Stanley, S. (2007). Reliability procedures for categorical data in Performance Analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 7*, 1-11.
- Jones, P., James, N., & Mellalieu, S. (2004). Possession as a performance indicator in soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 4*, 98-102.
- Kromann, C., Jensen, M., & Ringsted, C. (2009). The effect of testing on skills learning. *Medical Education, 43*(1), 21-27.
- Lago, C. (2009). The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. *Journal of Sports Sciences, 27*(13), 1463-1469.
- Lago, C., & Martin, R. (2007). Determinants of possession of the ball in soccer. *Journal of Sports Sciences, 25*(9), 969-974.

- Landau, S., & Everitt, B. (2004). Logistic Regression: who survived the sinking of the Titanic? In S. Landau & B. Everitt (Eds.), *A handbook of statistical analysis using SPSS*. London: Chapman & Hall/Crc.
- Marcelino, R., César, B., Afonso, J., & Mesquita, I. (2009). Attack-Tempo and Attack-Type as predictors of attack point made by opposite players in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(3), 391.
- Marcelino, R., & Mesquita, I. (2008). *Associations between performance indicators and set's result on male volleyball*. Paper presented at the 5th International Scientific Conference on Kinesiology, Zagreb, CROATIA.
- Marcelino, R., Mesquita, I., Castro, J., & Sampaio, J. (2008). Sequential analysis in Volleyball attack performance: a log-linear analysis. *Journal of Sport Sciences*, 26(Supp 2), S83-S84.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 34-35.
- McGarry, T., Anderson, D., Wallace, S., Hughes, M., & Franks, I. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 771-781.
- Mesquita, I., & César, B. (2007). Characterisation of the opposite player's attack from the opposition block characteristics. An applied study in the Athens Olympic games in female volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7, 13-27.
- Mesquita, I., & Graça, A. (2002). Probing the Strategic Knowledge of an Elite Volleyball Setter: A case Study. *International Journal of Volleyball Research*, 5(1), 13-17.
- Mesquita, I., & Marcelino, R. (2008). Effect of team level on Volleyball game actions performance. In D. Milanovic & F. Prot (Eds.), *5th International Scientific Conference on Kinesiology* (pp. 966-968). Zagreb, Croatia: Univ Zagreb, Fac Kinesiology.
- Nikos, B., Karolina, B., & Elissavet, N. M. (2009). Performance of male and female setters and attackers on Olympic-level volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 141-148.
- O'Donoghue, P. (2009). Interacting Performances Theory. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 26-46.
- O'Donoghue, P., Mayes, A., Edwards, K., & Garland, J. (2008). Performance Norms for British National Super League Netball. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 3, 501-511.
- O'Donoghue, P., & Tenga, A. (2001). The effect of score-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 19(1), 25-26.

- Palao, J., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 281-293.
- Palao, J., Santos, J., & Urena, A. (2005). The effect of the setter's position on the spike in volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 48(1), 25-40.
- Palao, J., Santos, J., & Ureña, A. (2004). Effect of the Setter's Position on the Block in Volleyball. *International Journal of Volleyball Research*, 6(1), 29-32.
- Palao, J., Santos, J., & Ureña, A. (2007). Effect of the manner of spike execution on spike performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7, 126-138.
- Rocha, C., & Barbanti, V. (2006). An analysis of the confrontations in the first sequence of game actions in Brazilian volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 50(4), 259-272.
- Sampaio, J., Drinkwater, E., & Leite, N. (2010). Effects of season period, team quality and playing time on basketball players' game related statistics. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 141-149.
- Sampaio, J., Lago, C., & Drinkwater, E. (2010). Explanations for the United States of America's dominance in basketball at the Beijing Olympic Games (2008). *Journal of Sports Sciences*.
- Selinger, A., & Ackermann-Blount, J. (1986). *Arie Selinger's power volleyball*. New York: St. Martín Press.
- Taylor, J., Mellalieu, S., James, N., & Shearer, D. (2008). The influence of match location, quality of opposition, and match status on technical performance in professional association football. *Journal of Sports Sciences*, 26(9), 885-895.

ESTUDO EMPÍRICO 4

Variation of match status, attack and serve performances in the beginning and end of the initial and final sets of elite volleyball matches

Marcelino, R., Mesquita, I. & Sampaio, J. (in press).

Artigo submetido para publicação no *Journal of Sports Sciences*.

2009 Impact Factor: 1.619

Abstract

The aim of this study was to describe the attack and serve performance in the beginning and end of the initial and final sets of volleyball matches, according to quality of opposition. Six hundred rallies from the Men's World Cup 2007 were selectively sampled from a total of five thousand one hundred and seventeen rallies observed using video match analysis. Rally-by-rally double moving averages and standard deviations of match status, serve and attack efficacy were plotted by four different match periods (first 15 rallies of the initial set; first 15 rallies of the final set; last 15 rallies of the initial set; last 15 rallies of the final set). Results were analysed according to the quality of opposition in two types of games: strong versus strong teams and weak versus weak teams. Globally, the results suggested that volleyball matches presented different profiles depending on the match period. In the first rallies, the match status started unbalanced followed by a progressive trend to balanced suggesting a period of adaptation and auto-organization between teams. In strong teams, when the sets were close to the end, the efficacy of serve and attack showed a trend to decrease followed by a faster increase in performance. Our findings emphasize the need for match analysts and coaches to consider the performance variations according to the different periods of the matches when assessing volleyball performance.

Introduction

Team sports performance is the result of a long term training process designed to improve multidimensional skills required to deal with match demands. Performance analysis research has been one of the most important domains to qualify this process by collecting and interpreting data from sports competitions, then used to improve training directions and performances (Nevill, Atkinson, & Hughes, 2008). Research in Ecological Psychology has used different paradigms based on complex and dynamical systems (Jost, Bertschinger, & Olbrich, 2010; Kelso & Jeka, 1992; Strogatz, 2001) that seem suitable to use when investigating team sports. In fact, the paradigm of complexity reflects a holistic way of thinking (Mazzocchi, 2008) in which the analysis should be able to integrate different levels of order while allowing them to maintain their distinctiveness. Such a framework should be grounded on one of key concepts of complex, *unitas multiplex*, according to which it is possible to preserve a distinction among what is connected without reduction (Morin, 1990). On the other hand, dynamical systems approach investigates the time dependence of certain events (Alligood, Sauer, & Yorke, 1996). These interesting holistic and time-dependent approaches may have an important contribution to improve performance analysis in team sports by identifying less visible regularities.

For example, it seems likely that each specific match period could have different effects on the players' behaviours, especially in controlling physical and psychological stress. O'Donoghue (2001) and Pollard & Pollard (2007a, 2007b) showed that expending additional physical and mental effort on the important points in a tennis match whilst relaxing on the less important points may

increase the chances of winning the match. The effect of the hypothetical variation in players efforts in one particular set, in a best-of- n set match, on the probability of winning the set or match was also studied within a theoretical mathematical modelling approach (Barnett, Zeleznikow, & MacMahon, 2010; Brimberg, Hurley, & Lior, 2004). Results seem to demonstrate that it is best to alternate between periods of high and low energy expenditure, rather than looking for more stability (Brimberg, et al., 2004). Therefore, it may be possible that variability can enhance performance (Barnett, et al., 2010) and that the initial (Burke & Houseworth, 1995; Iso-Ahola & Mobily, 1980) and the final periods of the match (Bar-Eli & Tractinsky, 2000; Navarro, Lorenzo, Gómez, & Sampaio, 2009) can assume greater importance to the final outcome of the match.

The construct of *momentum* was frequently presented in studies that evaluate the relative importance of different match periods (Markman & Guenther, 2007). *Momentum* is understood as “an added or gained psychological power which changes interpersonal perceptions and influences an individual’s mental and physical performance” (Iso-Ahola & Mobily, 1980, p.393). This is an abstract phenomenon (Burke & Houseworth, 1995), usually analysed by the players’ perception of their psychological power (Markman & Guenther, 2007). However, Burke & Houseworth (1995) demonstrated that graphical representation of match status (in their study named “structural charting of game events”) could be an easy and interesting method to identify *momentum*.

Studies focused on the initial periods of the matches aimed to characterize the influence of early success in a competition as a predictor of final outcome. Early

Success Models (Burke & Houseworth, 1995), argue that early points scored in a match or early sets wins in a multi-set match result in increased *momentum*, which lead to match victory (Courneya, 1990; Iso-Ahola & Blanchard, 1986; Iso-Ahola & Mobily, 1980; Ransom & Weinberg, 1985; Weinberg, Richardson, Jackson, & Yukelson, 1983). However, further investigations using different methodologies found quite different results since they showed that *momentum* could not be inferred from early success (Hardy & Silva, 1986; Richardson, Adler, & Hankes, 1988; Silva, Hardy, & Crace, 1988; Weinberg & Jackson, 1989). Research focused on the final periods of the matches is more consensual and all report that the lasts periods of the matches had a determinant role in the final outcome (Bar-Eli & Tractinsky, 2000; Kozar, Vaught, Whitfield, Lord, & Dye, 1994; Navarro, et al., 2009; Sampaio, Ferreira, Ibañez, & Ribeiro, 2004).

The game of Volleyball is played in sets with different match temporal moments. The initial set is the first moment of confrontation between teams and the final set is the one that will give the match victory to a team. It is clear that both of these moments carry unique features, such as psychological (Males, Kerr, Thatcher, & Bellew, 2006) or physiological related (Sheppard, Gabbett, & Stanganelli, 2009), that can exert different effects on performance, particularly in attack and serve actions. In fact, the attack is the game action most related with game final outcome (Marcelino, Mesquita, & Afonso, 2008; Palao, Santos, & Ureña, 2004) and the serve is the only game action without direct intervention from other players (Shondell & Reynaud, 2002). The characterization of attack and serve performances in specific match periods may help to understand how,

and to what extent, the performance varies throughout the match. Thus, the aim of this study was to describe the attack and serve performance in the beginning and end of the initial and final sets of volleyball games, according to quality of opposition.

Methods

Sample and Variables

Six hundred rallies from FIVB (Fédération Internationale de Volleyball) Men's World Cup 2007 were selectively sampled from a total of five thousand one hundred and seventeen rallies observed. The Ethics Committee at the Centre of Research, Education, Innovation and Intervention in Sport of University of Porto provided institutional approval for this study. *Quality of opposition* was set into "strong" (ST), "medium" and "weak" (WK). A Two Step Cluster analysis (Distance Measure: Log-likelihood; Clustering Criterion: Schwarz's Bayesian Criterion) was used to group teams into these competitive levels. The number of clusters was fixed in three and the variables used were: points at the end of the competition (each win gives two points and each loss gives one point), ratio of total number of points won and lost, total ratio of sets won and lost, and the percentage of sets won. The first Cluster was named strong and included the first four ranked teams (Brazil, Russia, Bulgaria and the U.S.A). The second cluster was named medium and included the fifth, sixth and seventh ranked teams (Spain, Puerto Rico and Argentina, respectively). The third Cluster was named weak and included the last five ranked teams (Australia, Japan, Egypt,

Korea, and Tunisia). Due to contrast purpose the medium cluster was excluded from the sample and the quality of opposition considered was *STxST* (n=240 rallies) and *WKxWK* (n=360 rallies).

Match status was defined by:

$$MatchStatus = \sum_{r=1}^n (PtsTA_r - PtsTB_r) \quad (1)$$

where *PtsTA* are points of team A, *PtsTB* are points of opponent team and *r* is the rally number. *Match period* was analysed by the first and last 15 rallies of the initial and final game set. The initial set was always set number one, however, the final set was the set number three in 3-0 matches, set number four in 3-1 matches and set number five in matches ending with 3-2 result. The identification of the 'last 15 rallies' was made in a retrospective way, i.e. after the sets finished, the rallies were taken by counting backwards 15 rallies from the last rally played in the set. *Efficacy of serve* was assessed in a gradual five point scale in which 1 represent a mistake and 5 represent an ace (total reception failure), as described by Rocha and Barbanti (2006). *Efficacy of attack* was assessed in a gradual six point scale in which 1 represent a mistake and 6 represent a point, as described by Palao et al. (2009).

Procedures

All matches were recorded with a camera positioned 15 meters above the playing field and 20 meters back from the edge of the field, parallel to the baseline. Data observation and registration was performed by four teams, each one with two trained operators gathering the information. Each team analysed a minimum of twenty sets and a maximum of thirty-two sets.

Reliability testing

Data reliability was assessed through intra- and inter-observer testing procedures (James, Taylor, & Stanley, 2007). Following a 3-week period, to prevent for any learning effect, each team reanalysed one random set. For inter-observer reliability testing, each team observed one set previously analysed by another observation team. Intra- and inter-observer agreements were assessed via the percentage error method (Hughes, Cooper, & Nevill, 2004) and all data was within acceptable levels (i.e. <5% error).

Data Analysis

A double two-point Moving Average (Lames, 2006) of *match status*, *serve efficacy* and *attack efficacy* was plotted by *match period* for each quality of opposition groups (*STxST* and *WKxWK*). Moving averages, or time-invariant smoothing linear filters, applied sequentially by adding one observation at a time were the “best known and most often applied seasonal adjustment methods” (Dagum, 2004, p. 15743). This method assumes that the time series components change through time in a stochastic manner. Additionally the standard deviation of the analysed variables was also plotted by *match period*. Data was analysed later by using visual inspection.

Results

STxST Matches

Figure I shows the results of match status variations in the first and last 15 rallies of the initial and final set game. These results illustrate the scoreboard balance between the points won by the two competing teams. For example, the

near to zero the result are, the more balanced the game was (i.e. the zero match status means that the both teams had the same points). Results show that, until the seventh rally of the match, there was a growing imbalance, i.e. one of the teams tends to open up an advantage (Figure I). From that moment on (7th rally) the result tends to balance up until the fifteenth rally. The variability between the match status values over all the analysed matches can be observed in Figure II. The standard deviation nearest to zero means similar match status values in all analysed matches, and consequently less variability between matches. Results show that variability increased progressively until the rally number 15 (Figure II). From the four analysed match periods, the last 15 rallies of final sets were the most unbalanced. However, this match period has a high variability (SD max=5). In contrast, the *first 15* rallies of final set were the most balanced, and also those which have the lowest variability.

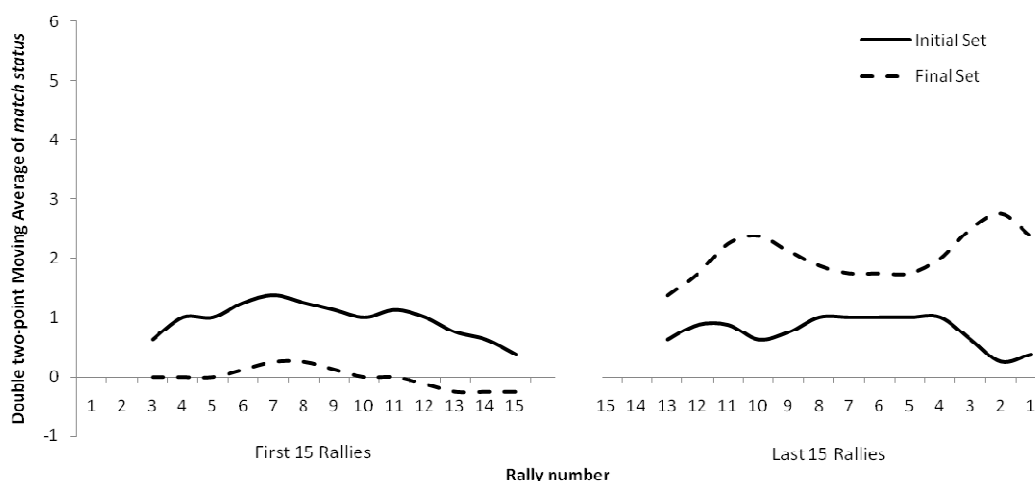


Figure I: Variation rally-by-rally of *match status* (double two-point Moving Average) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *STxST* matches.

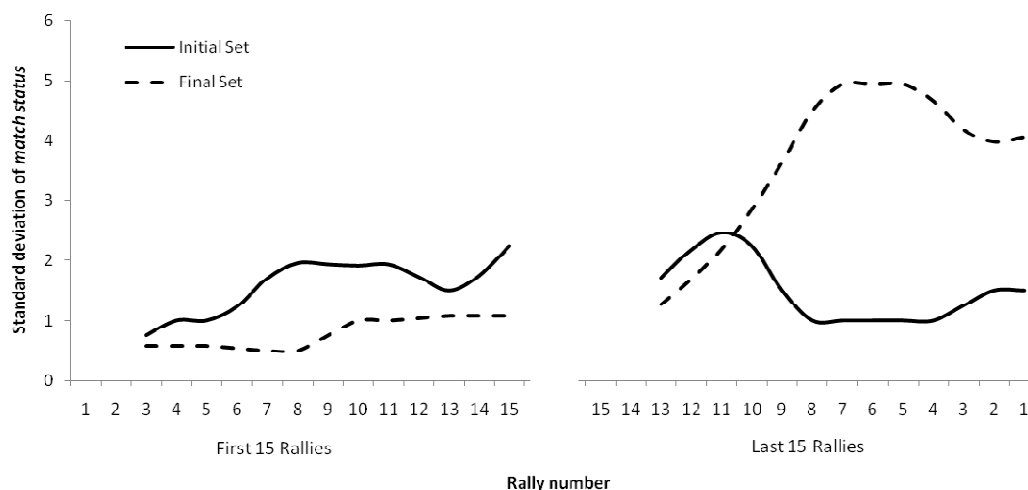


Figure II: Variability of *match status* (standard deviation) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *STxST* matches.

Figure III shows the results of serve efficacy variations in the first and last 15 rallies of the initial and final set game. As serve efficacy was accessed in a gradual five point scale in which 1 represents a mistake and 5 represent an ace, the higher the values, the higher the serve efficacy of both teams. Results show that in the initial set teams started to serve better than at the end of the set (Figure III), i.e. there was a decrease in the serve efficacy from the first 15 rallies to the last 15 rallies. In the final set there was an opposite tendency, i.e., teams ends up serving better than they begins. In the last 15 rallies of the initial set there was a progressive increase in variability (Figure IV). The serve efficacy in the last 15 rallies oscillated in a similar way in initial and final sets. Thus, an abrupt decrease was observed at nine, seven rallies from the end, followed by a faster increase until the same efficacy was achieved.

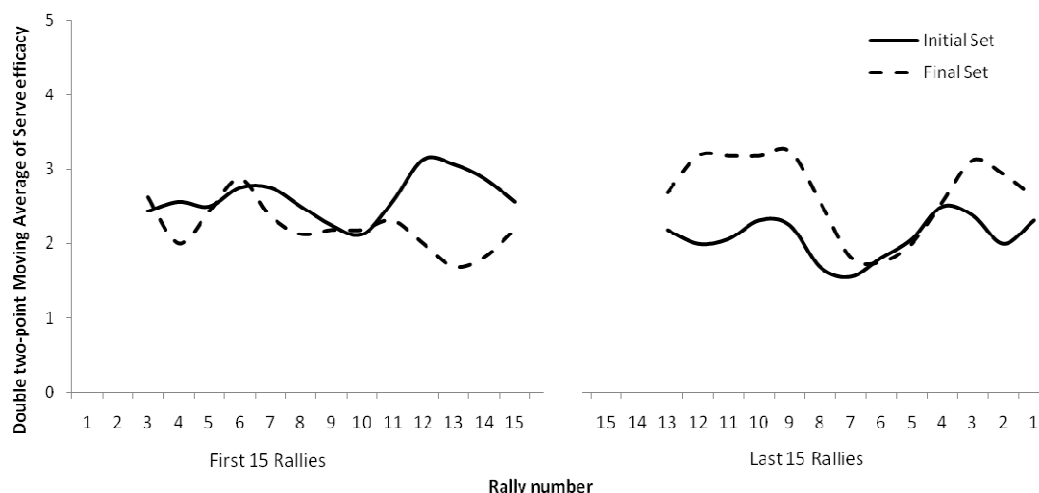


Figure III: Variation rally-by-rally of *serve efficacy* (double two-point Moving Average) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *STxST* matches.

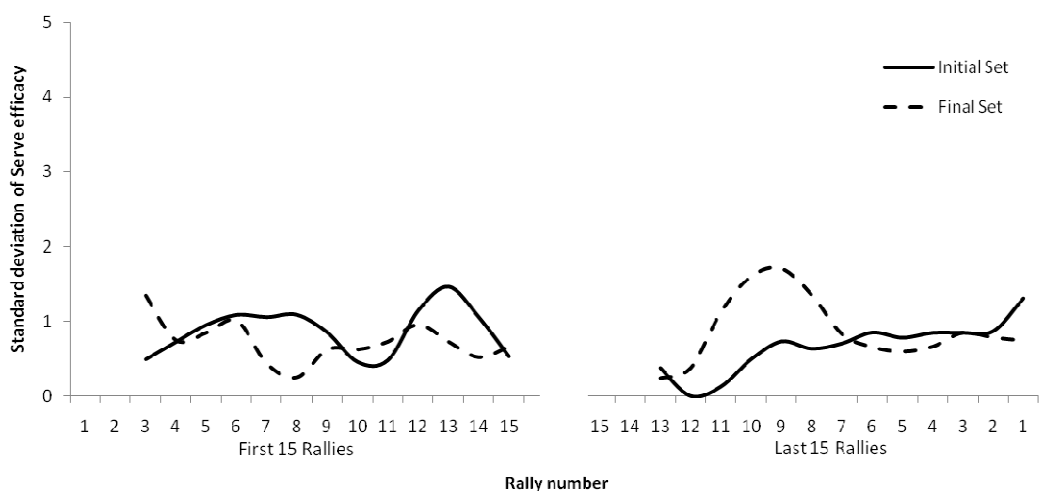


Figure IV: Variability of *serve efficacy* (standard deviation) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *STxST* matches.

Figure V shows the results of attack efficacy variations in the first and last 15 rallies of the initial and final set game. As attack efficacy was accessed in a gradual six point scale in which 1 represents a mistake and 6 represent a point, the higher the values the higher the attack efficacy of both teams. Results show that in the initial set teams progressively increased the attack efficacy until the fifteenth rally of the set (Figure V). A general decreasing variability was also observed (Figure VI). The attack efficacy decreased until the fourth - fifth rally and increased from here to the sixth - seventh rally. In the final sets, the teams

started with same efficacy levels until the fifteenth rally. In the first 15 rallies, a lower variability of attack efficacy was observed in the final sets than in initial sets. The variation of attack efficacy over the last 15 rallies was similar in both analysed sets (initial and final), i.e. the highest and lowest values coincided in time.

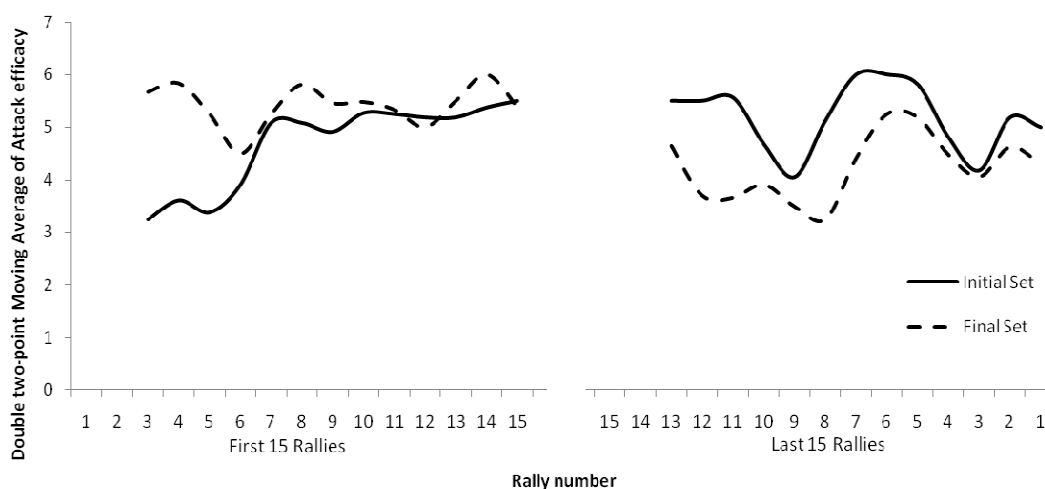


Figure V: Variation rally-by-rally of *attack efficacy* (double two-point Moving Average) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *STxST* matches.

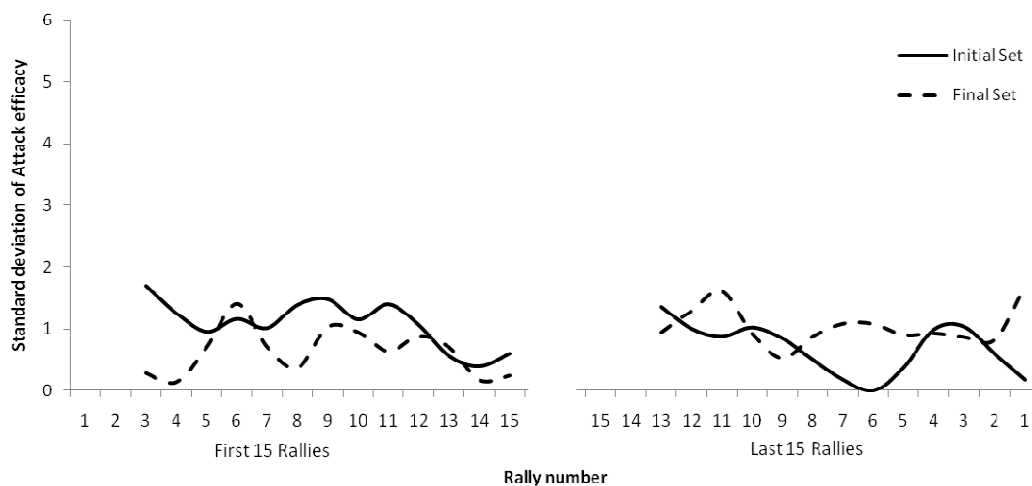


Figure VI: Variability of *attack efficacy* (standard deviation) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *STxST* matches.

WKxWK Matches

Match status showed that, in first 15 rallies, for both initial and final set, there was a reversal in the direction of the scoreboard that occurs approximately from the fifth rally of the set (Figure VII). Thereafter, even slightly, that difference grows. All match periods showed values of standard deviation above the average (Figure VIII).

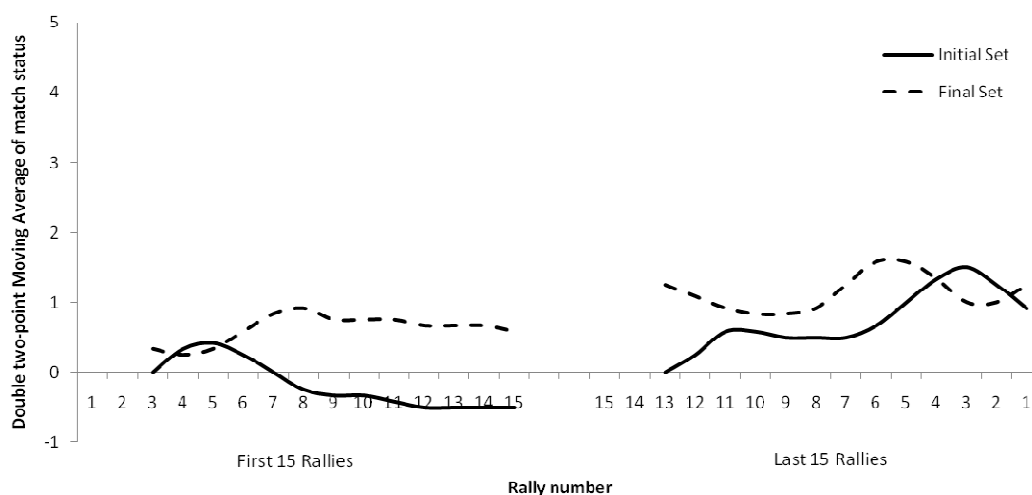


Figure VII: Variation rally-by-rally of *match status* (double two-point Moving Average) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.

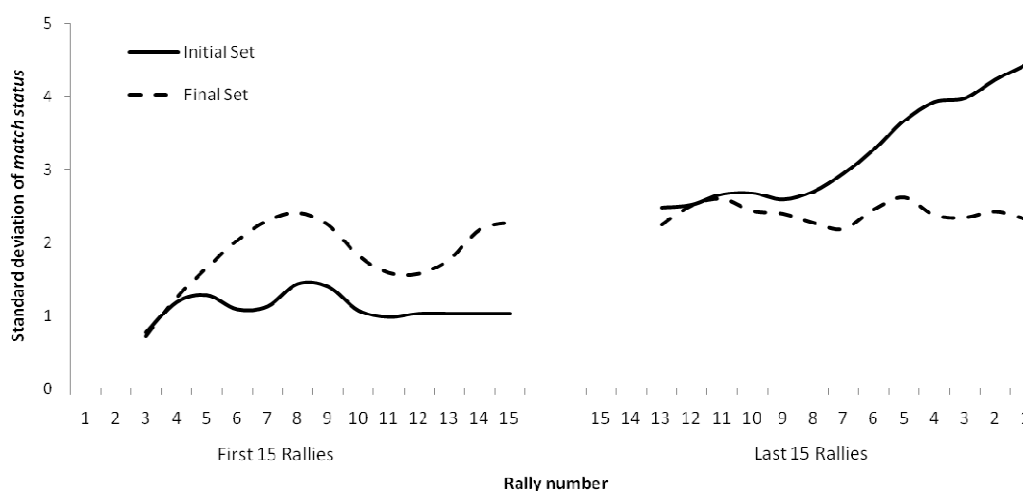


Figure VIII: Variability of *match status* (standard deviation) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in WKxWK matches.

Results showed very few oscillations on serve efficacy throughout the four analysed match periods (Figure IX). Indeed, this data, combined with low standard deviation, indicates a greater stability in serve efficacy (Figure X).

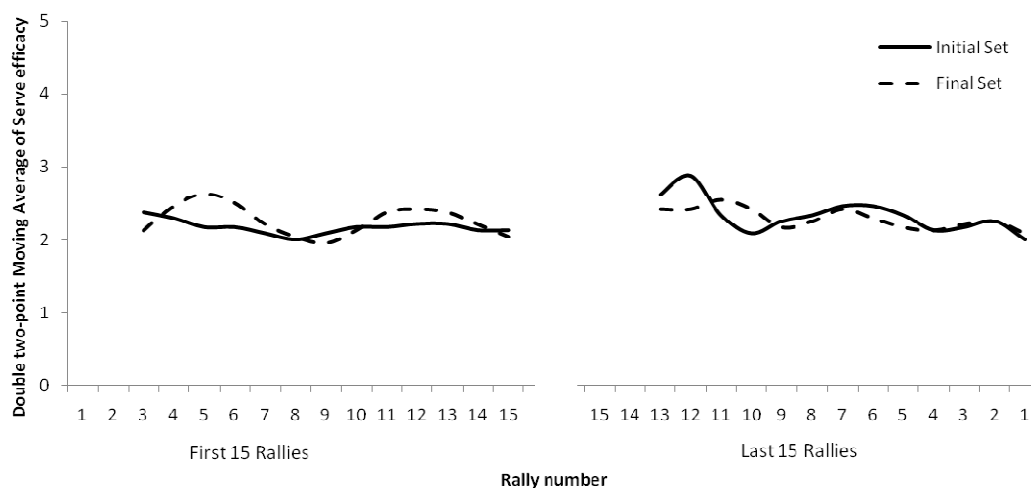


Figure IX: Variation rally-by-rally of *serve efficacy* (double two-point Moving Average) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *WKxWK* matches.

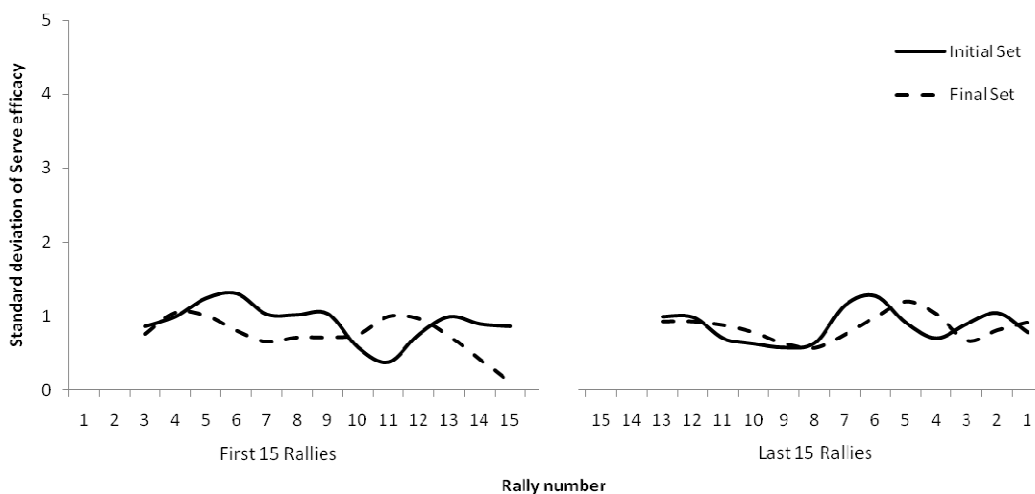


Figure X: Variability of *serve efficacy* (standard deviation) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *WKxWK* matches.

Attack efficacy increased progressively throughout all the rallies of the first 15 rallies of the initial set (Figure XI). In the last 15 rallies, the attack efficacy varies identically in either the initial or final set. There was a decrease of the attack

efficacy in the range of nine to four rallies from the end of the set, the lowest value being reached at seven rallies from the end of the set. From this moment on, there was an efficacy recovery to the average value achieved up to the decrease moment. In this match period (last 15 rallies) the variability was also similar in the initial and final set (Figure XII).

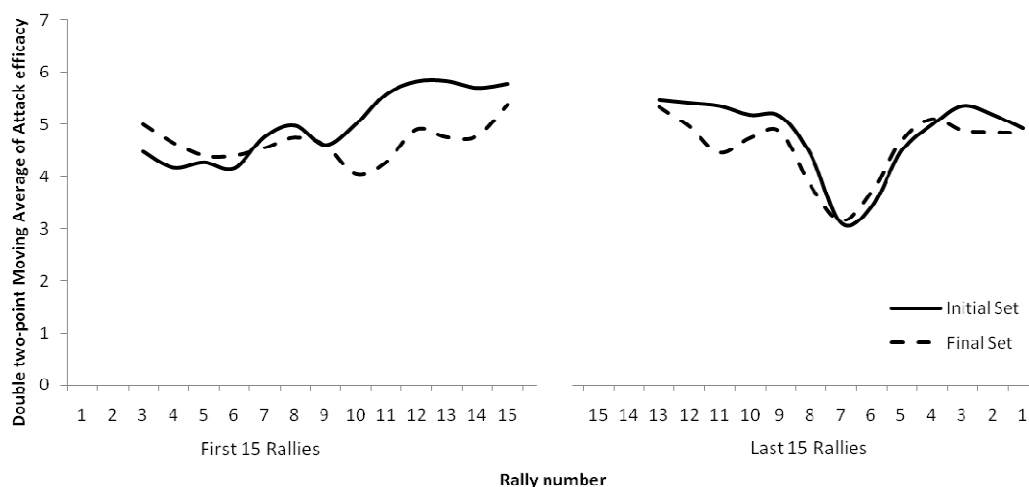


Figure XI: Variation rally-by-rally of *attack efficacy* (double two-point Moving Average) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *WKxWK* matches.

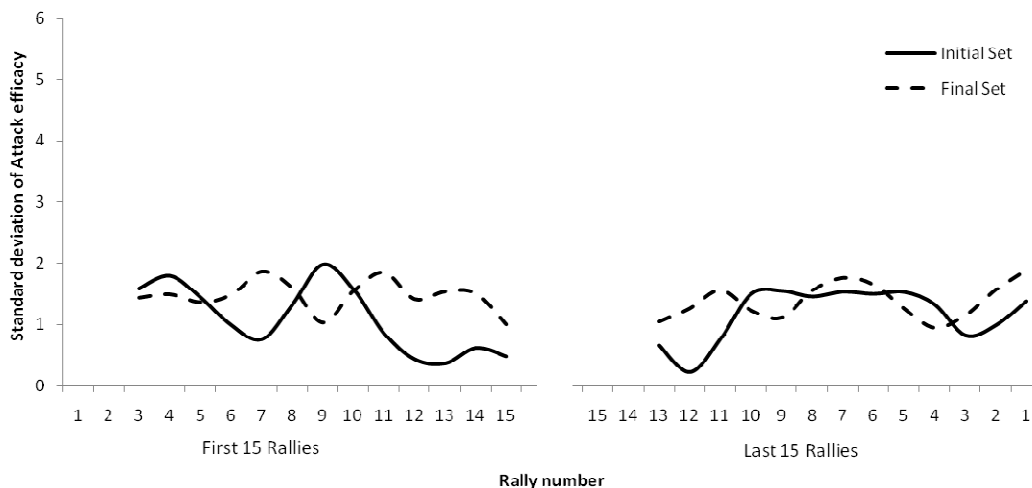


Figure XII: Variability of *attack efficacy* (standard deviation) by *Match period* (first and last 15 rallies of the initial and final game set) in *WKxWK* matches.

Discussion

The aim of this study was to describe the attack and serve performance in the beginning and in the end of the initial and final sets of volleyball games, according to the quality of opposition. Results suggested that volleyball matches presented different profiles depending on the match period (i.e. first or last rallies of the set; initial or final set of the match). Some of these different profiles were observed in both *STxST* and *WKxWK* matches and others were only observed in a particular quality of opposition group.

Performance variation according to match period: First 15 rallies vs Last 15 rallies

When the sets are near to the end, the attack (*STxST* and *WKxWK*) and serve performances (*STxST*) decreased, since there was a striking decrease in performance until seven to nine rallies from the end of the set. After this reduction, the performance increased to the same levels achieved so far and sometimes to even higher levels. Previous research showed that not all points have the same importance in order to win the matches and the best players expended additional physical and mental effort on the important points whilst they relaxed on the unimportant points (Barnett, et al., 2010; Brimberg, et al., 2004; Ferreira, Volossovitch, & Gonçalves, 2003; Reed & Hughes, 2006). Our results suggest that players may be able to perceive that the most important points are played at the end of the set, thus, they manage their effort to spare the best performances for the decisive rallies. Coaches and players

acknowledge the importance of the fact that 'leaving it all on the field' throughout all the match should be carefully interpreted (Brimberg, et al., 2004). It is advantageous to vary the effort in order to apply the maximum in the real last rallies. This strategy could be more appropriate as variability can enhance performance (Barnett, et al., 2010).

Comparison of serve performance in the initial set showed that strong teams (STxST) have a higher serve efficacy in the first 15 rallies than in the last 15 rallies. The serve is a closed game action, where there is no direct relationship with any other player. This game action was taken in the same conditions and only situational variables may have directly affected performance (Shondell & Reynaud, 2002). Moreover, the high performance of the serve at the beginning of the match could be justified by the need to serve very well when playing against high quality opponents (Marcelino, Mesquita, & Sampaio, 2010). Currently in volleyball, with this level of opposition, a weak service allows a well-organized attack by the opposition and the loss of the subsequent point (Afonso, Moraes, Mesquita, Marcelino, & Duarte, 2009; Moras, et al., 2008). This was probably why the players applied different serve strategies depending on the period of the set, because in the first 15 rallies they had nothing to lose so they risked more (reflected in a high serve performance) and at the end of the sets they did not risk so much (reflected in a lower serve performance).

The attack performance in the first 15 rallies, independently of quality of opposition and set played (initial or final), had an increased and stable pattern than in the last 15 rallies. Thus, as the attack is the game action most correlated with the final outcome of volleyball matches (Marcelino, et al., 2008; Palao, et

al., 2004), results showed that players managed the risk according to their attack skilfulness and that of their opponents, in order to win advantage in the beginning of the sets. However, the hypothetical advantage achieved in the opening of the sets offer controversy about the likelihood of winning the match as while some studies showed a significant advantage in winning the first points or sets of a match (for a review see Burke & Houseworth, 1995) others did not show any advantage (for a review see Weinberg & Jackson, 1989).

Performance variation according to the match period: Initial set vs Final set

The first 15 rallies of the final sets, compared with the first 15 rallies of the initial sets, were characterized by a scoreboard (match status) seriously balanced with low values of standard deviation in STxST matches. The first 15 rallies of the initial sets being the initial confrontation between teams, this period necessarily requires an adaptation by teams (Iso-Ahola & Blanchard, 1986; Iso-Ahola & Mobily, 1980). Players need to adapt to teammates (Bar-Eli, Sachs, Tenenbaum, Pie, & Falk, 1996), to opponents (O'Donoghue, 2009), to crowd (Nevill & Holder, 1999) and to other situational variables (Lago, Casais, Dominguez, & Sampaio, 2010). It seems that one of the teams adapted better and obtained an advantage in the first 15 rallies of the initial set. In the final set, maybe due to the previously played sets, teams were fully adapted to one another, and consequently the result was always balanced. This adaptation behaviour was also observed in attack performance in the first 15 rallies of STxST matches. Results showed that in the initial set teams started with lower attack efficacy that only stabilized after the eighth rally. However, in the first 15

rallies of the final set, teams already started with the same attack efficacy that they maintained throughout all the fifteen rallies.

In WKxWK matches the comparison of the first 15 rallies of initial set and the first 15 rallies of final set showed the same dynamism at match status: there was an initial period of uncertainty and instability (first six, seven rallies) followed by a stabilization of the scoreboard with advantage to one of the teams. Interestingly, the teams that had begun that set losing, from this moment on, moved ahead on the scoreboard probably benefitting from positive momentum (Burke, Edwards, Weigand, & Weinberg, 1997). Although momentum may not actually be acquired following initially successful outcomes, some evidence exists to suggest that perceptions of momentum can be associated with improved performance (Markman & Guenther, 2007). Exception made, as mentioned, to the difference in attack efficacy between the first 15 rallies of initial sets and the first 15 rallies of final sets in STxST matches, where serving and attack performances did not vary according to the initial set or final set.

Performance variation according to quality of opposition

One regularity that was common to the two types of games (STxST and WKxWK) was found to reveal itself as "stereotypical behaviour" (Bar-Eli & Tractinsky, 2000; McGarry, Anderson, Wallace, Hughes, & Franks, 2002). So, the match status dynamics, as regards the alternation of winning points, was similar in the first 15 rallies of initial set as the results showed that at the

beginning of the match one of the teams “comes better into play” and gained an advantage until the 5th-7th rally. It seems that after these initial rallies the advantage declines. This result confirms the adaptation behaviours that occur in the first 15 rallies of the initial set. To anticipate this adaptive behaviour, psychologists usually emphasize precompetitive arousal state to better prepare the athlete for competition (Bar-Eli & Tractinsky, 2000). Moreover, the quality of instruction provided by coaches before the competition (Mesquita, Sobrinho, Rosado, Pereira, & Milistetd, 2008), the game location (Marcelino, Mesquita, Palao, & Sampaio, 2009) and the warm up process (Bishop, 2003), could explain the different performance of competing teams up to the 5th-7th rally.

The quality of opposition showed to interfere with the serve and attack performance's variation according to the match period suggesting that teams applied different offensive strategies according to their competitive level and the one of the opponent teams. While strong teams (STxST) have higher serve performances in the last 15 rallies of final sets, the weak teams (WKxWK) showed a very stable serve performance without a clear match period with higher values than the others. This result clearly demonstrated the high psychological skills of players from strong teams. The serve is likely to be affected by external situations, at least from a psychological standpoint (Shondell & Reynaud, 2002). The high level of play of opposing teams implies that a weaker service will lead to serious difficulties for the team of the player who served (Afonso, et al., 2009; Moras, et al., 2008). Therefore, it is remarkable that the players of strong teams not only did not decrease the serve performance in the last points but obtained their maximum performances,

showing very well developed psychological skills. On the other hand, in WKxWK matches all match periods were characterized by few oscillations in serving performances. This finding was also presented by Barnett, et al. (2010), who modelled the probability of winning a set in a best-of-n set match. Their results showed that a weaker player is disadvantaged by varying his effort. Our study showed that weak teams always served with the same efficacy (lower level than strong teams). Not risking more in serve may also be due to the quality of opposition. The analysed matches were played against weak teams that do not build an attack so effectively after a weak service as the strong teams do (Afonso, et al., 2009; Moras, et al., 2008).

The most usual strategy in studies of psychological momentum was based on case studies, which aimed to identify and describe the dynamic of a specific match. Despite the valuable insights that they give to facilitate the understanding of these specific matches, they were limited in the identification of common behaviour across several teams. In the present study there was an attempt to improve the usual methodological design by analyzing the average dynamic of several matches and the corresponding standard deviation of data.

Conclusion

Analysis of match status evolution, associated with attack and serve performance variations rally-by-rally, allowed a characterization of the two match periods traditionally mentioned as determinants for the final outcome: initial and final periods of the matches. The present research showed both

common and specific patterns related to the quality of opposition, revealing some behaviour that characterize both matches between strong and weak teams, and other behaviour observed only in matches of one of the quality of opposition studied. Analysis of performance indicator variations over specific match periods allows a more ecological and specific knowledge of match demands that could be useful to guide training direction in order to prepare competition.

References

- Afonso, J., Moraes, J., Mesquita, I., Marcelino, R., & Duarte, T. (2009). Variables associated with the effect of serve-reception, in high-level men's volleyball. *Journal of Sports Sciences*, 27(S2), S167-S168.
- Alligood, K., Sauer, T., & Yorke, J. (1996). *Chaos. An introduction to dynamical systems*. New York: Springer Verlag.
- Bar-Eli, M., Sachs, S., Tenenbaum, G., Pie, J. S., & Falk, B. (1996). Crisis-related observations in competition: a case study in basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6(5), 313-321.
- Bar-Eli, M., & Tractinsky, N. (2000). Criticality of game situations and decision making in basketball: an application of performance crisis perspective. *Psychology of Sport & Exercise*, 1(1), 27-39.
- Barnett, T., Zeleznikow, J., & MacMahon, C. (2010). Using Game Theory to Optimize Performance in a Best-of-N Set Match. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 6(2), Art. 2.
- Bishop, D. (2003). Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports Medicine*, 33(7), 483-498.
- Brimberg, J., Hurley, W., & Lior, D. (2004). Allocating energy in a first-to-n match. *IMA Journal of Management Mathematics*, 15(1), 25-37.
- Burke, K., Edwards, T., Weigand, D., & Weinberg, R. (1997). Momentum in sport: A real or illusionary phenomenon for spectators. *International Journal of Sport Psychology*, 28(1), 79-96.
- Burke, K., & Houseworth, S. (1995). Structural charting and perceptions of momentum in intercollegiate volleyball. *Journal of Sport Behavior*, 18(3), 167-178.
- Courneya, K. (1990). Importance of game location and scoring first in college baseball. *Perceptual and Motor Skills*, 71, 624-626.

- Dagum, E. B. (2004). Time Series: Seasonal Adjustment. In J. S. Neil & B. B. Paul (Eds.), *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (pp. 15739-15746). Oxford: Pergamon.
- Ferreira, A., Volossovitch, A., & Gonçalves, I. (2003). Methodological and Dynamical Perspective to Determine Critical Moments on Sport Game. *International Journal of Computer Science in Sport*, 2(2), 119-122.
- Hardy, C., & Silva, J. (1986). The relationship between selected psychological traits and fear of success in senior elite level wrestlers. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 11(4), 205-210.
- Hughes, M., Cooper, S., & Nevill, A. (2004). Analysis of notation data: Reliability. In M. Hughes & I. Franks (Eds.), *Notational analysis of sport: Systems for better coaching and performance in sport* (Second ed., pp. 189-204). Abingdon, UK: Routledge.
- Iso-Ahola, S., & Blanchard, W. (1986). Psychological momentum and competitive sport performance: a field study. *Perceptual and Motor Skills*, 62, 763-768.
- Iso-Ahola, S., & Mobily, K. (1980). Psychological momentum: A phenomenon and an empirical (unobtrusive) validation of its influence in a competitive sport tournament. *Psychological Reports*, 46(2), 391-401.
- James, N., Taylor, J., & Stanley, S. (2007). Reliability procedures for categorical data in Performance Analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 7, 1-11.
- Jost, J., Bertschinger, N., & Olbrich, E. (2010). Emergence. *New Ideas in Psychology*, 28(3), 265-273.
- Kelso, J., & Jeka, J. (1992). Symmetry Breaking Dynamics of Human Multilimb Coordination. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 645-668.
- Kozar, B., Vaught, R., Whitfield, K., Lord, R., & Dye, D. (1994). Importance of free-throws at various stages of basketball games. *Perceptual and Motor Skills*, 78, 243-248.
- Lago, C., Casais, L., Dominguez, E., & Sampaio, J. (2010). The effects of situational variables on distance covered at various speeds in elite soccer. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 103 - 109.
- Lames, M. (2006). Modelling the interaction in game sports - Relative phase and moving correlations. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(4), 556-560.
- Males, J., Kerr, J., Thatcher, J., & Bellew, E. (2006). Team process and players' psychological responses to failure in a National Volleyball Team. *Sport Psychologist*, 20, 275-294.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in Volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League'2005. *International Journal of Performance Analysis of Sport*, 8(2), 1-7.

- Marcelino, R., Mesquita, I., Palao, J., & Sampaio, J. (2009). Home advantage in high-level volleyball varies according to set number. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 352-356.
- Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2010). Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition. *The Open Sports Sciences Journal*, 3, 34-35.
- Markman, K., & Guenther, C. (2007). Psychological momentum: Intuitive physics and naive beliefs. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 33(6), 800-812.
- Mazzocchi, F. (2008). Complexity in biology - Exceeding the limits of reductionism and de using complexity theory. *Embo Reports*, 9(1), 10-14.
- McGarry, T., Anderson, D., Wallace, S., Hughes, M., & Franks, I. (2002). Sport competition as a dynamical self-organizing system. *Journal of Sports Sciences*, 20(10), 771 - 781.
- Mesquita, I., Sobrinho, A., Rosado, A., Pereira, F., & Milistetd, M. (2008). A Systematic observation of youth amateur volleyball coaches behaviours. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 20(2), 37-58.
- Moras, G., Busca, B., Pena, J., Rodriguez, S., Vallejo, L., Tous-Fajardo, J., et al. (2008). A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 31-36.
- Morin, E. (1990). *Introduction á la Pensée Complexe [Introduction to the complex thought]*. Paris: ESF Éditeur.
- Navarro, R., Lorenzo, A., Gómez, M., & Sampaio, J. (2009). Analysis of critical moments in the league ACB 2007-08. *Revista de Psicología del Deporte*, 18(SUPPL.), 391-395.
- Nevill, A., Atkinson, G., & Hughes, M. (2008). Twenty-five years of sport performance research in the Journal of Sports Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 26(4), 413-426.
- Nevill, A., & Holder, R. (1999). Home advantage in sport: An overview of studies on the advantage of playing at home. *Sports Medicine*, 28(4), 221-236.
- O'Donoghue, P. (2001). The most important points in grand slam singles tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(2), 125-131.
- O'Donoghue, P. (2009). Interacting Performances Theory. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 26-46.
- Palao, J., Manzanares, P., & Ortega, E. (2009). Techniques used and efficacy of volleyball skills in relation to gender. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9, 281-293.
- Palao, J., Santos, J., & Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4, 50-60.

- Pollard, G., & Pollard, G. (2007a). *Importances 1: The most important sets in a match, and the most important points in a game of tennis*. Paper presented at the Tennis Science & Technology 3.
- Pollard, G., & Pollard, G. (2007b). *Importances 2: The most important points in a tiebreaker game, and the most important games in a set*. Paper presented at the Tennis Science & Technology 3.
- Ransom, K., & Weinberg, R. (1985). Effect of situation criticality on performance of elite male and female tennis players. *Journal of Sport Behavior*, 8(3), 144-148.
- Reed, D., & Hughes, M. (2006). An Exploration of Team Sport as a Dynamical System. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6, 114-125.
- Richardson, P., Adler, W., & Hanks, D. (1988). Game, set, match: psychological momentum in tennis. / Jeu, set, compétition: les ressources psychologiques en tennis. *Sport Psychologist*, 2(1), 69-76.
- Rocha, C., & Barbanti, V. (2006). An analysis of the confrontations in the first sequence of game actions in Brazilian volleyball. *Journal of Human Movement Studies*, 50(4), 259-272.
- Sampaio, J., Ferreira, A., Ibañez, S., & Ribeiro, C. (2004). Success in the last 5 minutes of basketball close games: investigating final outcome of ball possession, duration of ball possession, number of players' involves, defensive opposition and court location. *Book of abstracts of the World Congress of Performance analysis of Sport (13)*. Belfast.
- Sheppard, J., Gabbett, T., & Stanganelli. (2009). An analysis of playing positions in elite men's Volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.
- Shondell, D., & Reynaud, C. (2002). *The volleyball coaching bible*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Silva, J., Hardy, C., & Crace, R. (1988). Analysis of psychological momentum in intercollegiate tennis. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 10(3), 346-354.
- Strogatz, S. (2001). Exploring complex networks. *Nature*, 410(6825), 268-276.
- Weinberg, R., & Jackson, A. (1989). The effects of psychological momentum on male and female tennis players revisited. *Journal of Sport Behavior*, 12(3), 167-179.
- Weinberg, R., Richardson, P., Jackson, A., & Yukelson, D. (1983). Coming from behind to win: sex differences in interacting sport teams. *International Journal of Sport Psychology*, 14(2), 79-84.

4. CONCLUSÕES FINAIS

A presente dissertação teve como propósito estudar o jogo de Voleibol masculino de elite enquanto entidade complexa e adaptável a contextos situacionais. Neste sentido, pretendeu-se obter informações contextualizadas que permitissem fornecer contributos cientificamente fundados para a modelação da performance desportiva no Voleibol. Para isso, procurou-se examinar em que medida variáveis situacionais como o local da prova, a qualidade de oposição, o *match status* e os períodos do jogo exercem efeitos na performance desportiva. As conclusões finais aqui plasmadas, tal como previsto nas normas e orientações para a redacção e a apresentação de dissertações da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP, 2009), integram e pesam as influências conjuntas dos contributos particulares de cada um dos quatro estudos empíricos realizados. Na parte final destas conclusões, são indicadas reflexões acerca das possíveis implicações para o domínio da prática, bem como sugestões para investigações futuras na área da AJ em Voleibol.

Nas investigações em AJ, é cada vez mais frequente a aceitação de que para identificar a “ordem”, ou seja, para se evoluir no conhecimento do jogo “deixando atrás um caos ordenado, sempre avançando para dentro de um caos por ordenar” (Saramago, 2002, p. 52), é necessário atender à complexidade em que o jogo opera, considerando a possibilidade das performances serem diferenciadas em função de distintas situações competitivas. Este enquadramento conceptual serviu de referencial teórico para o delineamento dos estudos que compõem esta investigação, os quais foram progressivamente demonstrando relações entre variáveis de performance e particularidades dos contextos situacionais.

A influência do local da prova na performance das equipas de Voleibol foi demonstrada no Estudo 1, designado *Home advantage in high-level volleyball varies according to set number*. Este estudo trouxe algumas inovações metodológicas, em relação às investigações disponíveis na literatura sobre este fenómeno no âmbito dos diferentes JD, as quais contribuíram para uma melhor compreensão acerca do efeito do local da prova na performance:

- i) Ao contrário do desenho metodológico mais comum, que passa pela comparação das percentagens de vitórias em casa e fora, este estudo testou o efeito do local da prova na performance de diferentes acções de jogo. Desta forma, foi possível concluir que as equipas que jogavam em casa obtiveram rendimentos superiores no serviço, na recepção, na distribuição e no ataque. Apenas as acções defensivas (bloco e defesa) se revelaram independentes do local da prova. Esta diferenciação em função da especificidade das acções de jogo apela para a sua consideração ao nível da preparação das equipas para a competição, fornecendo, para além disso, elementos a atentar para a futuras investigações.
- ii) Ao ter-se em conta o *set* como unidade de análise, e não o jogo, acedeu-se a um conhecimento mais situado e microscópico sobre os possíveis efeitos do local da prova na performance. A identificação dos *sets* como micro-jogos independentes permitiu concluir que as equipas que jogam em casa apenas obtiveram melhor rendimento: a) no ataque no 1º *set* (esta vantagem é resultado do menor número de erros); b) no bloco no 1º *set* (esta vantagem é resultado do maior número de pontos); c) na recepção no 3º e 5º *sets* (esta vantagem é resultado do maior número de acções excelentes); d) no serviço no 4º *set* (esta vantagem é resultado do menor número de erros). Foi também possível concluir que, ao nível da distribuição, houve apenas vantagem para as equipas que jogaram em casa, quando se analisou o total de acções realizadas ao longo de todo o jogo. Isto porque a análise efectuada, considerando-se o *set* como unidade de análise não evidenciou diferenças entre as equipas em função do local da prova.

Para além destas tendências, ficou ainda patente a variação intra-jogo da magnitude do efeito do local da prova, comprovando que a vantagem para as equipas que jogam em casa não é a mesma ao longo dos cinco micro-jogos (*sets*) que constituem o jogo. Os resultados evidenciaram que a vantagem das equipas que jogam em casa foi superior no início dos encontros (1º *set*) e na

parte final dos mesmos (4^o e 5^o sets). O conhecimento destes resultados poderá revelar-se importante para o estudo dos factores explicativos da vantagem para as equipas que jogam em casa, uma vez que as diferentes magnitudes observadas se devem, provavelmente, a distintos factores. Estes podem ir desde a relação entre as particularidades das acções de jogo e o momento do jogo, até aos factores psicológicos associados ao efeito do local da prova, quer para equipas visitantes quer para equipas visitadas.

A qualidade de oposição, enquanto cenário situacional capaz de influenciar as performances desportivas, seja ao nível da eficácia das acções de jogo seja ao nível da tríade dimensional composta pelo espaço, tarefa e jogador interveniente, foi também testada na presente investigação.

Os resultados do estudo 2, intitulado *Efficacy of the volleyball game actions related to the quality of opposition*, indicaram que a qualidade de oposição condicionou as eficácias, sendo que diferentes qualidades de oposição induziram rendimentos diferenciados para distintas acções de jogo. Assim, concluiu-se que, quer as equipas de nível competitivo mais elevado, quer as de nível competitivo intermédio, apresentaram diferentes eficácias de serviço e idênticas eficácias de bloco e de ataque em função do nível competitivo das equipas adversárias. Já as equipas de nível competitivo inferior registaram eficácias de serviço idênticas, independentemente das equipas adversárias, mas obtiveram diferentes eficácias no ataque e no bloco. Deste modo, no jogo de oposição directo com o adversário (ataque/bloco), as equipas de nível competitivo mais elevado (superior e intermédio) conseguiram ser mais estáveis, não deixando depender o seu rendimento da interferência do adversário; enquanto que as de nível inferior revelaram maior fragilidade, pois mostraram que a eficácia destas acções de jogo dependia do adversário. Inversamente, no serviço, as equipas de nível inferior estabilizaram o seu rendimento independentemente da acção do adversário, uma vez que a menor interferência deste lhes confere essa possibilidade.

Apesar do contributo que estes resultados têm para o conhecimento específico do jogo de Voleibol, a mais-valia deste estudo reside sobretudo na

transversalidade da metodologia aplicada para a determinação da qualidade de oposição. O recurso a técnicas exploratórias de análise multivariadas (Análise de *Clusters*), que permitem agrupar sujeitos em grupos homogêneos relativamente a características comuns, aplicadas a diversos indicadores de rendimento, revelou-se uma estratégia adequada para superar as fragilidades dos métodos de categorização da qualidade de oposição mais frequentes (divisão simétrica da tabela classificativa final). Os indicadores de rendimento utilizados para esta tarefa (i.e. pontos conquistados no final da competição, rácio do total de pontos ganhos e pontos perdidos, rácio do total de sets ganhos e perdidos e percentagem de sets ganhos) formaram grupos competitivos efectivamente homogêneos em relação à classificação final da competição (Forte: primeiro ao quarto classificado; Médio: quinto, sexto e sétimo classificado; Fraco: do oitavo ao décimo segundo classificado).

A influência da qualidade de oposição na eficácia em Voleibol, demonstrada pelo estudo 2, levou a que os seguintes estudos (3 e 4) a contemplassem. Contudo, dos seis grupos possíveis de qualidade de oposição que resultam do agrupamento das equipas em três níveis competitivos (Forte contra Forte; Forte contra Intermédio; Forte contra Fraco; Intermédio contra Intermédio; Intermédio contra Fraco; Fraco contra Fraco), optou-se por uma análise de contraste, considerando apenas os grupos extremos (Forte e Fraco) e excluindo aqueles em que participam equipas de nível competitivo Intermédio.

Foi com estas categorias de qualidade de oposição que, no estudo 3, intitulado *Effects of quality of opposition and match status in volleyball high-level performance*, se averiguou o efeito da qualidade de oposição e do *match status* na performance em Voleibol. As categorias do *match status* (grande desvantagem [-11;-5]; desvantagem moderada [-4;-1]; equilíbrio [0;1]; vantagem moderada [2;5]; grande vantagem [6;12]) resultaram também da aplicação de técnicas exploratórias de análise multivariadas. À semelhança da reflexão sobre a formação de níveis competitivos das equipas (apresentado no estudo do efeito da qualidade de oposição na performance), também aqui importou formar categorias específicas, através do recurso a metodologias

classificatórias multivariadas. A aplicação das diferenças pontuais, em detrimento de categorias mais generalistas (“a ganhar”, “a perder” e “empatado”), assumiu-se como mais adequada para o estudo do efeito do *match status* na performance dos jogadores nos JD de elevada pontuação, como é o caso do Voleibol.

Para além desta categorização mais específica, este estudo distinguiu-se dos anteriormente realizados, sobre o efeito do *match status* na performance desportiva, pela análise do seu efeito em diferentes dimensões da performance tática (espaço, tarefa, jogadores intervenientes e eficácia das acções de jogo), permitindo uma informação mais contextualizada e específica da relação entre estas variáveis.

Com este alargado número de variáveis, concluiu-se que o *match status* exerceu influência sobre as mesmas variáveis - as adstritas à dimensão espaço (direcção do serviço e da distribuição) e as relativas aos jogadores intervenientes no ataque e no bloco -, em jogos entre equipas do mesmo nível de oposição (tanto para a qualidade de oposição Forte contra Forte, como Fraco contra Fraco). Contrariamente, em jogos de qualidade de oposição diferenciada, i.e. Forte contra Fraco, as variáveis influenciadas pelo *match status* foram distintas e relacionaram-se com a dimensão tarefa (tipo de serviço, tempo de distribuição e estratégia no bloco) e a eficácia do serviço.

Os resultados demonstraram que, nos jogos entre equipas fortes, quando as equipas alcançaram uma vantagem moderada no marcador, assumiram estratégias de bloco mais agressivas (bloco triplo) e utilizaram opções táticas mais diversificadas (grandes variedade nas direcções da distribuição); quando estavam a perder, as equipas efectuaram ataques mais previsíveis, preferencialmente pelas zonas ofensivas. Os resultados denunciaram ainda que, nos jogos entre equipas de menor nível competitivo (Fraco contra Fraco), os distribuidores atacaram frequentemente em situações de grande diferença pontual, fosse com as suas equipas em vantagem ou em desvantagem, no sentido de optimizarem as opções de ataque da equipa, já que estas são frequentemente menores do que as das equipas de nível mais elevado.

Entre equipas de diferentes níveis competitivos (Forte contra Fraco), os resultados indicaram que as equipas assumiram estratégias de maior risco em

match status mais desequilibrados, tanto na estratégia de bloco adoptada (sistema de bloco à zona), como no tipo de serviço (serviço em suspensão enrolado). Pelo contrário, em situações de maior equilíbrio no marcador, as equipas foram mais conservadoras e optaram por estratégias mais seguras e de menor risco (bloco junto ao distribuidor e serviço em suspensão flutuante).

Os modelos de análise de dados seleccionados para testar o efeito do *match status* na performance em Voleibol possibilitaram a identificação de duas variáveis (direcção do serviço e tempo da distribuição), que, quando analisadas isoladamente, i.e., sem considerar os efeitos co-variantes de outras variáveis, indicaram ser condicionadas pelo *match status*, revelando-se, contudo, independentes quando considerada a sua interacção. Neste contexto, a investigação futura deve, cada vez mais, perspectivar a adopção de modelos de análise que contemplem os efeitos co-variantes de outras variáveis, dado que, na sua ausência, a produção de conclusões imprecisas ou mesmo erróneas é inevitável, atendendo à natureza complexa e interactiva dos JD.

Apesar de os resultados evidenciarem que o *match status* exerceu influência em algumas variáveis (direcção da distribuição, tipo de serviço, estratégia do bloco, jogador atacante, tipologia do bloco e eficácia do serviço), outras houve nas quais não exerceu qualquer efeito. Assim, os resultados revelaram que as performances obtidas ao nível da distância do serviço, dos tipos, zonas e direcções de ataque, do número de atacantes disponíveis e das eficácias no ataque e no bloco foram estáveis e não variaram em função do *match status*. Estes resultados são denunciadores da existência de variáveis que configuram uma identidade própria e estável do estilo de jogo de cada equipa e que não variam em função da qualidade de oposição e do resultado momentâneo do marcador.

As análises dinâmicas aplicadas à evolução do *match status* e à eficácia do serviço e do ataque ao longo do tempo (primeiros e últimos 15 *rallies* dos *sets* iniciais e finais), expostas no estudo 4, intitulado *Variation of match status, attack and serve performances in the beginning and in the end of the initial and*

final sets of elite volleyball matches, apontaram tendências da performance no Voleibol até então pouco conhecidas.

Demonstrou-se, por exemplo, que os períodos iniciais dos jogos (primeiros 15 *rallies* dos *sets* iniciais) foram caracterizados por uma ligeira vantagem para umas das equipas em confronto. Esta vantagem inicial, verificada independentemente da qualidade de oposição, tende a diluir-se sensivelmente a partir do sétimo *rally*, revelando a existência de uma fase de adaptação ao jogo, na qual uma das equipas adquiriu vantagem no marcador.

Esta fase de adaptação ao jogo foi também confirmada pela análise dinâmica da eficácia do ataque. Isto porque foi nos primeiros sete *rallies* do jogo que se registaram valores manifestamente inferiores na eficácia do ataque, em relação aos obtidos nos restantes períodos. Daqui se depreende que as equipas necessitaram de um período inicial de adaptação ao jogo adversário para a obtenção de eficácias mais elevadas ao nível do ataque, o que se deveu, provavelmente, às maiores exigências desta acção de jogo para se alcançar a melhor performance possível.

Os resultados parecem ainda evidenciar a existência de uma gestão estratégica diferenciada das performances entre os períodos próximos do final dos *sets* e aqueles que se situam mesmo no seu final, patente na oscilação da eficácia do ataque e do serviço. Esta oscilação caracterizou-se por uma diminuição súbita da eficácia perto do final (a cerca de 8 *rallies*), seguida de uma elevação já na parte final (a cerca de 4 *rallies*) para valores iguais ou superiores aos já alcançados, sugerindo que as equipas reservam os seus “trunfos” para os instantes finais dos *sets*.

A única excepção a este perfil oscilatório da eficácia das acções de jogo observou-se na eficácia do serviço nos jogos entre as equipas de nível competitivo inferior (Fraco contra Fraco). Neste caso, a eficácia manteve-se em níveis muito semelhantes durante todos os períodos do jogo analisados, revelando que as equipas deste nível competitivo não possuíam capacidade para provocar alterações significativas na qualidade do serviço.

As análises dinâmicas (estudo 4), efectuadas com recurso às duplas médias móveis, permitiram identificar e conhecer as variações inter-*set* e intra-*set* das eficácias do serviço e do ataque. Demonstrou-se que as eficácias das acções

de jogo variaram ao longo dos diferentes períodos dos jogos (*sets* iniciais e *sets* finais) e dos *sets* (*rallies* iniciais e *rallies* finais), identificando-se os períodos onde se obtiveram os valores mais elevados e mais reduzidos de eficácia. A aplicação desta técnica estatística dissolveu uma limitação metodológica, até então evidenciada nos estudos publicados que intentaram fazer análises dinâmicas desta natureza. Estes restringiram-se frequentemente a estudos de caso, onde se fez a análise de um único jogo. Apesar do contributo para o conhecimento acerca do jogo específico em análise, as investigações com esse desenho metodológico ficaram limitadas na capacidade de extrapolação dos resultados. As médias móveis vêm resolver este problema, uma vez que possibilitam a agregação de dados de diferentes jogos num único valor, também este móvel e variável ao longo do tempo, logo dinâmico.

Recomendações para o domínio da prática

No seguimento do presente estudo, e no decorrer dos resultados obtidos, apresentam-se algumas recomendações para o domínio da prática, seja para o treino ou para a competição. Estas sugestões não têm carácter definitivo nem inabalável, pretendendo apenas fornecer contributos para o incremento da qualidade dos processos de preparação das equipas, a partir da explicitação dos resultados mais importantes da presente investigação.

De facto, “jogar em casa” constitui uma vantagem efectiva, mas, em contrapartida, “jogar fora” acrescenta problemas adicionais que devem ser considerados nos processos de preparação para as competições. Neste estudo, o primeiro e os últimos *sets* foram os mais afectados pelo local da prova, sendo que, no primeiro, as eficácias no ataque e no bloco (acções de jogo decisivas no resultado do *set* e do jogo) foram menores para as equipas que jogam fora. Neste sentido, os treinadores das equipas que vão “jogar fora” devem atribuir especial atenção à preparação das estratégias ofensivas a utilizar nos instantes iniciais, considerando a necessidade de se cometerem

menos erros; até porque esta desvantagem se traduz também no facto de o adversário (que joga em casa) realizar mais pontos no bloco.

Já a desvantagem na parte final dos jogos, últimos *sets*, decorreu da relação de compromisso entre a eficácia no serviço e na recepção, onde se denotou um maior número de erros realizados no serviço pelas equipas que jogam fora. Tal sugere a dificuldade dos jogadores em se concentrarem na acção que é referenciada, frequentemente, como a que possui menor interferência do adversário, mas onde o jogador tem mais tempo para analisar a situação e perceber o efeito dos seus possíveis erros. Em situações de maior instabilidade, como são as fases finais dos *sets*, a eficácia nesta acção pode, de facto, ser minimizada, se antecipadamente as equipas atenderem a estas possibilidades no processo de preparação para a competição. Em contrapartida, as equipas que “jogam em casa” poderão maximizar essa vantagem durante os 2º e 3º *sets* do jogo, já que, no presente estudo, não mostraram uma vantagem tão significativa como nos restantes *sets*.

O facto de o nível competitivo das equipas interferir em diferentes dimensões da performance táctica deverá também ser considerado na preparação das competições. Sugere-se, então, que os treinadores das equipas de nível competitivo inferior (Fracas) focalizem de forma mais cuidada o treino da distribuição (promovendo uma maior variabilidade no jogador atacante) e da formação do bloco (promovendo a formação de um número superior de blocos triplos).

Atendendo ao facto de as equipas obterem performances diferenciais em função da qualidade de oposição e do *match status*, recomenda-se que sejam efectuadas preparações distintas para cada adversário e para cada possível resultado momentâneo. O conhecimento das probabilidades associadas às opções tácticas das equipas adversárias, considerando os diferentes *match status*, e a conseqüente antecipação das diferentes opções pode constituir uma vantagem para as equipas que dominarem esse conhecimento.

Uma vez que se observou a tendência para as equipas que alcançam uma ligeira vantagem no marcador, nos primeiros 15 rallies, a perderem gradualmente, sugere-se que sejam desenvolvidas estratégias de treino, de

modo a evitar esta perda de rendimento sensivelmente a partir do 6^o *rally* dos *sets*. Sendo que esta diminuição no rendimento poderá dever-se à adaptação do adversário às estratégias em curso, propõe-se que as equipas sejam preparadas antecipada e efectivamente para alterar a sua forma de jogar sempre que o adversário se adapta a elas e as anula.

Os resultados da presente investigação demonstraram que os *sets* finais dos jogos (aqueles que decidem o vencedor do encontro) são “ganhos no meio”. Ou seja, dificilmente as equipas que, a 15 *rallies* do final do jogo se encontram em desvantagem, conseguem inverter esta tendência e ganhar o jogo. Neste sentido, deverá ser dada particular atenção à preparação dos períodos intermédios do jogo, sendo conveniente que, quando se verifique o início de uma vantagem para a equipa adversária (dois ou mais pontos), sejam projectadas soluções de modo a inverter essa tendência.

Recomenda-se ainda que os treinadores das equipas de nível competitivo inferior desenvolvam metodologias de treino que visem aumentar a eficácia do serviço. As equipas deste nível competitivo, para além de terem registado eficácias inferiores às obtidas pelas equipas de nível superior, não evidenciaram capacidade para variar a eficácia do serviço ao longo dos diferentes períodos do jogo. A obtenção de eficácias superiores poderá ser particularmente importante na parte final dos *sets*, uma vez que, apresentando menor ascendente dos que as equipas mais fortes ao nível do jogo de rede, o serviço poderá ser sempre uma mais-valia ao nível do incremento do poder ofensivo destas equipas.

Sugestões para investigações futuras na área da AJ em Voleibol

A presente investigação pretendeu contribuir para um conhecimento mais detalhado sobre a performance em Voleibol masculino de elite, designadamente no que diz respeito à sua variação em função do local da prova, da qualidade de oposição, do *match status* e dos períodos do jogo. Concluída a investigação, deixam-se algumas sugestões para investigações futuras. Estas sugestões resultam i) da reflexão sobre algumas opções que,

conscientemente, se fizeram ao longo das investigações realizadas; ii) da interpretação e da direcção dos resultados demonstrados pelos diferentes estudos empíricos; iii) das limitações que os estudos empíricos foram apresentando e as quais importa explicitar no sentido de as colmatar em futuros estudos.

Demonstrada a vantagem das equipas que jogam em casa na eficácia das acções de jogo em Voleibol, considera-se que será conveniente conduzir investigações centradas nos factores explicativos dessa mesma vantagem. Investigações que, por exemplo, analisem de forma directa e objectiva o impacto do público, da familiaridade com o espaço competitivo ou do desgaste das viagens nas performances dos atletas. Tal permitirá uma melhor compreensão deste fenómeno e a posterior minimização dos efeitos negativos para as equipas que vão jogar fora, bem como a optimização dos efeitos positivos nas equipas que jogam em casa, exigindo, contudo, abordagens transdisciplinares dada a natureza das variáveis em estudo.

Será igualmente interessante conhecer os efeitos do local da prova em variáveis tácticas de índole diversificada, para além das eficácias das acções de jogo (demonstradas no presente estudo). Assim, falta conhecer se o local da prova exerce algum efeito, e em caso positivo qual o sentido, em variáveis adstritas às dimensões de espaço, tempo e tarefa da performance desportiva. O estudo da natureza da relação entre o local da prova e a qualidade de oposição assume-se também pertinente para futuras investigações.

Oferece ainda relevância indagar se, e como, variam as variáveis tácticas em jogos de qualidade de oposição diferenciada mas não extrema, i.e. Forte contra Intermédio; Intermédio contra Intermédio; Intermédio contra Fraco. Os estudos relativos às qualidades de oposição que envolvam equipas de nível competitivo distinto, i.e. Forte contra Fraco, Intermédio contra Fraco..., deverão utilizar metodologias que possibilitem a distinção das performances em função do nível competitivo das equipas.

Após a demonstração da influência do *match status* em diversas variáveis tácticas, afigura-se relevante ainda efectuar investigações que utilizem categorias de *match status* diferenciadas das utilizadas na presente

dissertação. Será igualmente interessante analisar o efeito do *match status* em variáveis relativas à recepção e à defesa.

Face à informação objectiva, específica e pertinente fornecida pela utilização das médias móveis das eficácias do serviço e do ataque *rally-a-rally*, aconselha-se o recurso a esta metodologia, em referência ao estudo da eficácia de outras acções de jogo, considerando outros períodos dos jogos (*sets* e/ou *rallies* intermédios, *sets* após vitória/derrota, *set* decisivo vs não decisivo).

Referências

- FADEUP. (2009). *Normas e orientações para a redacção e apresentação de dissertações e relatórios*. Porto: Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.
- Saramago, J. (2002). *O Homem Duplicado*. Lisboa: Caminho.

