



Tiago Miguel Fernandes Maciel | A Influência da Fadiga Física e Mental no Processo de Tomada de Decisão em Jogadores de Futebol Amadores



**Universidade do Minho**  
Escola de Psicologia

Tiago Miguel Fernandes Maciel

**A Influência da Fadiga Física e  
Mental no Processo de Tomada de  
Decisão em Jogadores de Futebol  
Amadores**

Outubro de 2014





**Universidade do Minho**

Escola de Psicologia

Tiago Miguel Fernandes Maciel

**A Influência da Fadiga Física e  
Mental no Processo de Tomada de  
Decisão em Jogadores de Futebol  
Amadores**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Psicologia

Área de Especialização em Psicologia do Desporto

Trabalho Efetuado sob a orientação do

**Professor Doutor José Bernardo Bicudo  
de Azevedo Keating**

e do

**Professor Doutor José Fernando da  
Silva Azevedo Cruz**

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## Índice

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Introdução.....              | 1  |
| Metodologia.....             | 4  |
| Participantes.....           | 4  |
| Procedimento.....            | 4  |
| Teste de controlo.....       | 4  |
| Teste experimental.....      | 6  |
| Resultados.....              | 8  |
| Discussão de Resultados..... | 11 |
| Conclusão.....               | 12 |
| Bibliografia.....            | 13 |

## Índice de Figuras

|   |   |
|---|---|
| Figura 1. Sequência dos estágios perceptivo-cognitivos associados com a tomada de decisão.<br>(Adaptado de Tenebaum e Lidor, 2005)..... | 2 |
| Figura 2. USB Triple Foot Switch II .....   | 5 |

## Índice de Tabelas

|   |   |
|---|---|
| Tabela 1. Protocolo de exercício físico e mental..... | 7 |
|---|---|

## Índice de Gráficos

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1. Percentagem de fixações por local específico. ....             | 9  |
| Gráfico 2. Percentagem de tempo dispendido em cada local específico. .... | 10 |
| Gráfico 3. Tempo de reacção (ms) após visualização do vídeo. ....         | 10 |

## **Agradecimentos**

O desenvolvimento desta investigação dependeu, não só de todos os participantes que decidiram voluntariamente com o único intuito de contribuir para a Ciência, mas também de todas as pessoas que me apoiaram, dentro e fora do contexto académico, de forma incansável para que fosse possível realizar este projecto.

Com isto, é com o maior prazer que gostaria de agradecer a:

Professor José Keating, por me fornecer a oportunidade da elaboração deste projecto que, mesmo sendo um desafio para si, sempre me apoiou com o seu conhecimento e experiência. Todo este trabalho não teria sido realizado sem um primeiro “sim” como base de apoio e sustento para o futuro, e você foi a primeira pessoa a fazê-lo.

Professor José Cruz, pela disponibilidade demonstrada ao aceitar co-ordenar este projecto, colocando assim toda a sua sabedoria na área da Psicologia do Desporto ao dispor desta investigação.

Professora Sabine Wüth e Professor Günter Amesberger pelo apoio oferecido na Universidade de Salzburg. A realização desta investigação “ganhou asas” graças ao vosso apoio e supervisão ao longo de todo o meu período de estudo no Departamento de Psicologia.

A toda a minha família, pela fonte de apoio e motivação interminável e que me suportou a todos os níveis. A família que temos é das poucas coisas que não podemos escolher para a vida, mas quando se recebe toda a educação essencial para sentir a felicidade, não há razão para pensar numa escolha.

E por último, mas mais importante, à Sofia por ser pura e simplesmente a imagem de coragem, empenho, dedicação, motivação, carinho e amor que necessitei no desenrolar desta investigação. Obrigado por estares ao meu lado em todos os momentos e por seres um exemplo quando mas precisei de lutar.

Foi um prazer sentir o vosso apoio incondicional e espero poder retribuir da mesma maneira no futuro. Obrigado!

## **Influência da Fadiga Física e Mental no Processo de Tomada de Decisão em Jogadores Amadores Federados de Futebol**

**Resumo:** os processos perceptivo-cognitivos nas modalidades desportivas colectivas têm sido alvo de um número elevado de estudos na área das Ciências Desportivas, estando em grande parte estes estudos focados nas diferenças entre novatos e *experts*. Neste estudo foi realizada uma análise ao processo de tomada de decisão independente do nível de expertise dos atletas, considerando apenas o seu estado físico e mental como base de comparação.

Para a realização deste estudo foram avaliados jogadores amadores federados (n=15), que tiveram que passar por duas fases de teste, com uma diferença mínima de uma semana entre estas, onde na fase de controlo não executaram qualquer tipo de exercício físico e na fase experimental realizaram um protocolo específico com o objectivo de induzir fadiga física e mental.

Após criadas as condições desejadas para o estudo, cada atleta teve que visualizar em cada fase 15 vídeos de situações ofensivas de 3 contra 2 + guarda-redes, em três zonas diferentes do campo e apresentadas de forma aleatória. Após a visualização de cada vídeo o atleta teve que seleccionar o mais rápido possível uma das três opções disponíveis. Com isto, foi possível avaliar o tempo de reacção e a capacidade do atleta para seleccionar a resposta correcta. Além destes dois factores, foi também avaliado o comportamento visual do atleta através da utilização de um sistema de *eye-tracking*. Para avaliar o nível de fadiga física e mental percebida pelo atleta foi utilizado o questionário *Profile of Moods State* em versão reduzida traduzida para alemão.

Após a análise dos resultados foi verificado a não existência de resultados significativos entre as duas condições no que concerne à estratégia visual utilizada e ao número de respostas correctas dos atletas. Quanto ao tempo de reacção os resultados demonstram que quanto maior o nível de fadiga acumulado, maior a quantidade de tempo necessário para executar a resposta.

Visto isto, é possível concluir que a fadiga induz diferenças a nível de execução motora, mas que a nível de percepção e selecção da melhor opção os resultados apontam para a inexistência de diferenças nestas duas condições avaliadas.

**Palavras-chave:** Futebol, Tomada de decisão, Fadiga física e mental

## **The Influence of Physical and Mental Fatigue on Decision-Making Process in Amateurs Soccer Players**

**Abstract:** Sports Science's interest in cognitive process in team sports has been rising lately, with a special focus in the differences between amateurs and experts in these processes. In this research, we concentrated our attention on the decision making processes, exploring the influence of physical and mental fatigue on it.

The sample of this research were amateur soccer/football players (n=15) from a federated league. The research had two conditions, a control and experimental part that were conducted with a minimum difference of one week between them. In the control condition the participants were not subject to any kind of physical exercise, on the other hand, during the experimental condition participants were subject to a specific protocol to induce physical and mental fatigue.

After this process, each athlete was presented with 15 videos of an offensive play with a 3vs 2 setup and the goalkeeper in two different areas of the pitch. These videos were presented in a random order and after each of them the participants had to select the choice they considered correct in this situation, as soon as possible. This exercise allowed us to measure the reaction time of the participants, their accuracy as well as their visual strategy. The visual strategy was measured using the eye-tracking system and following the participant's fixation points.

Additionally, we measure their perception of physical and mental fatigue, induced from the above protocol, using the questionnaire *Profile of Moods State adapted to German*.

Through statistical analysis, it was possible to verify that there were no significant differences in the participants' visual strategy and number of correct answers when we compare control and experimental condition. Regarding the reaction time, on the other hand, there were statistically significant differences between the two conditions. The participants that reported a high level of perceived fatigue had a bigger reaction time (time to select an answer).

Based on the results of this research we can conclude that fatigue causes a delay in the time it takes participants to execute their selection, but not on the strategy used and in the accuracy selecting an answer.

**Key-words:** Soccer, Decision-making, Physical Fatigue; Mental Fatigue; Eye-tracking

## Introdução

O futebol é uma das modalidades desportiva mais populares em todo o mundo sendo praticada por indivíduos de diferentes idades, género ou contexto cultural, em diferentes níveis de expertise. No futebol, tal como nas demais modalidades desportivas, para obter uma performance elevada é necessário desenvolver várias competências a nível fisiológico, técnico/biomecânico, tático e psicológico.

A nível psicológico, os processos cognitivos são considerados fulcrais para obter um desempenho de alto nível em todas as modalidades desportivas colectivas (MDC) (Williams, M., 2000), uma vez que são competências complexas devido ao elevado grau de factores que podem condicionar a decisão individual (Williams, 2002a, 2002b; Garganta, 2006; Greco, 2006) e a necessidade de coordenação deste processo com a acção colectiva desenvolvida (Bouthier, & Savoyant, 1984).

Nesta área, existe um grande número de investigações orientadas para a comparação entre *experts* e *novatos* (Williams, 2000; Mann, Williams, Ward & Janelle, 2007), especificamente nos factores que explicam as diferenças de *performance* entre os novatos/amadores e os *experts* dessa modalidade desportiva.

O processo de tomada de decisão é uma parte relevante e exemplificativa da importância dos processos cognitivos e tem sido um dos processos frequentemente estudados nas Ciências do Desporto nos últimos dez anos (Araujo, 2011).

O processo de tomada de decisão consiste na seleção de uma resposta ou acção com base no ambiente que nos rodeia e que nos oferece um infinito número de opções mais ou menos complexas (Sanfey, 2007).

O modelo de Sequência dos Estágios Cognitivos-Perceptivos permite compreender os processos adjacentes à tomada de decisão no desporto (Tenebaum & Lidor, 2005). Segundo este modelo, o processo começa pela procura visual de sinais informativos no meio ambiente. Ao focar a sua atenção nestes sinais, o atleta conseguirá informação relevante suficiente para antecipar qual a probabilidade da ocorrência das diferentes acções, sendo este o segundo passo do processo. Seguidamente, o atleta recorrerá a sua memória a longo-prazo, onde se realiza o reconhecimento de padrões da informação recolhida no momento, comparando-a com situações similares ocorridas no passado e assim planear a sua resposta. Por último, o atleta seleciona a acção/resposta a executar de acordo com as pistas visuais e as memórias prévias que possui. No caso das MDC há ainda um factor importante a ter em conta, uma vez que as modalidades desportiva colectivas são extremamente dinâmicas há um grande número

de alterações imprevisíveis para o atleta. Como tal, durante todo o processo, o atleta deve manter a sua atenção nas diversas variáveis do jogo para conseguir modificar a sua decisão e consequente ação no caso de haver alteração nos factores que o levaram a fazer esta escolha. Um esquema do modelo de tomada de decisão encontra-se na figura 1.

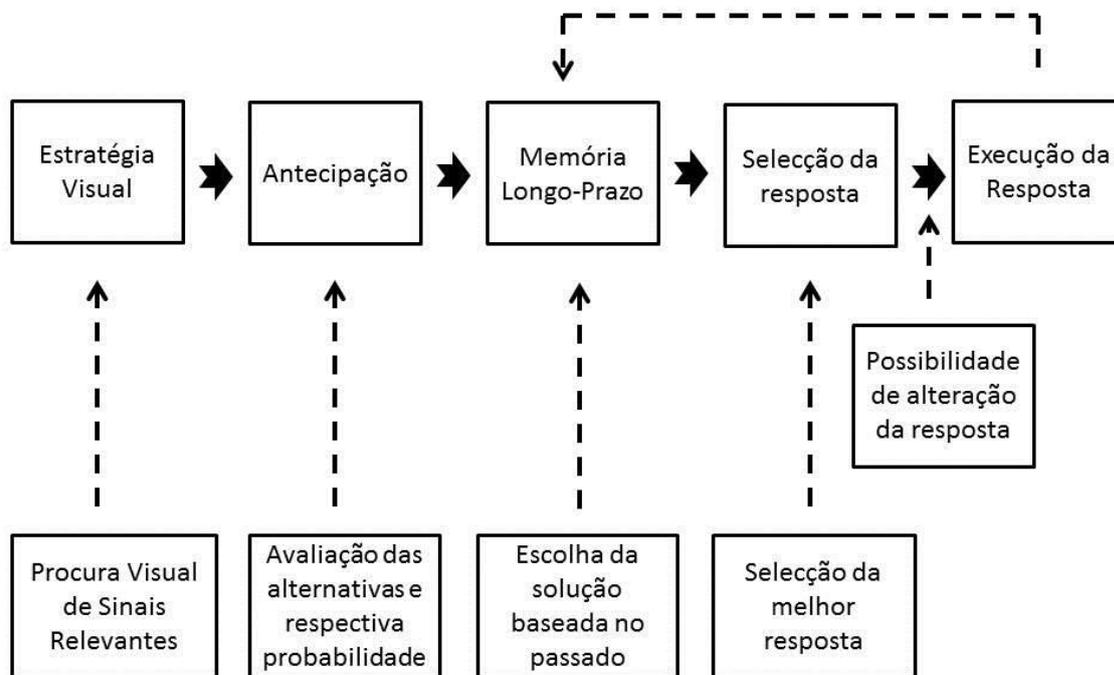


Figura 1. Sequência dos estágios perceptivo-cognitivos associados com a tomada de decisão. (Adaptado de Tenebaum e Lidor, 2005).

Com base neste modelo, o objectivo deste estudo é avaliar a influência da fadiga física e mental no processo de tomada de decisão em jogadores de futebol amadores, avaliando alguns dos factores das etapas que o compõe: estratégia visual (percepção), antecipação, seleção e execução da resposta.

No que concerne à influência da fadiga física e mental na performance desportiva, são poucos os estudos realizados neste contexto, sendo que Vickers e Williams (2007) realizaram um estudo onde avaliaram o efeito da fadiga física no “quiet eye period” e a performance de tiro em biatletas Canadianos, onde viram que a duração média final da fixação no alvo diminui à medida que o exercício físico aumenta, sugerindo assim que existe uma perda a nível da eficiência de processamento. Mais recentemente, foi também avaliado o efeito de exercício intermitente prolongado nos processos perceptivo-cognitivos em jogadores de futebol de elite e não-elite, onde verificaram que os atletas de elite, quando comparados com os atletas não-elite, realizam mais fixações e de menor duração, num número superior de locais no início do

jogo; enquanto que no final do exercício foram realizadas menos fixações com uma maior duração e em menos locais (Casanova, Garganta, Alves, Oliveira, & Williams, 2013).

A fadiga física é descrita fisiologicamente por Hagberg, (1981) como uma diminuição da performance durante a realização do exercício, não sendo possível produzir a força máxima devido à acumulação de metabólicos. Defende ainda que existem factores cognitivos que podem estar associados à sensação de fadiga como o nível de motivação e a relação com eventos similares realizados anteriormente. Por outro lado, Boskem descreve a fadiga mental como um estado psicobiológico causado por períodos de actividade cognitiva exigente e caracterizado por sentimentos subjectivos de “cansaço” e “falta de energia” (Boksem, 2006).

O futebol é caracterizado por uma actividade física intermitente constante, sendo que estas alterações são realizadas a cada 4 - 6 segundos (Bangsboo, 1994), e ainda por uma actividade cognitiva/mental exigente devido ao ambiente dinâmico que caracteriza a modalidade. Laguna (2005) refere ainda que o tempo necessário para o atleta actuar é que vai definir se é bem sucedido ou não, ou seja, a escolha da decisão pode ser a mais correcta, no entanto, é preciso ter também em conta o tempo de reacção do atleta para a realização da tarefa, uma vez que se a decisão e respetiva execução ocorrerem depois do *timing* correcto o atleta não seáa bem sucedido.

Visto isto, através da avaliação de processos como a estratégia visual (percepção), tomada de decisão e execução da mesma, é esperado que a performance depois da realização de um protocolo de testes físicos e mentais seja inferior a todos os níveis (estratégia visual, eficácia/número de erros e tempo de reacção). De acordo com os modelos e investigações prévias na área da tomada de decisão, espera-se que relativamente ao comportamento visual, os atletas realizem um menor número de fixações e com uma duração média superior após a indução de fadiga quando comparado com a não realização de exercício (Casanova et al., 20013). Esta mudança de estratégia visual (menor número de fixações de maior duração), deveria afetar o processo de escolha de uma decisão, uma vez que a avaliação da situação realizada não é a mais eficaz. Sendo assim, o número de decisões correctas na condição experimental deverá ser inferior ao número de decisões correctas quando comparadas com a não realização de qualquer exercício.

Por último, espera-se que aquando da reacção motora para executar a decisão, os atletas que experienciaram fadiga física e mental, tenham uma reacção mais tardia quando comparado com sujeitos não que realizaram de qualquer tipo de exercício físico ou mental.

## **Metodologia**

### Participantes

A amostra foi constituída por jogadores de futebol amador (n=15), do sexo masculino (100%) e com uma idade média de 23.73 anos (SD = 2.94), com um mínimo 19 anos e um máximo 31 anos de idade. Inicialmente, o número total de participantes inscritos na investigação era de 28 indivíduos sendo que 13 destes desistiram entre a fase 1 e a fase 2 do estudo, obtendo-se uma taxa de resposta de 53.6%.

Relativamente, ao pé dominante 13 dos 15 participantes (86,67%) tem o pé direito como dominante no futebol. No que toca a experiência como jogadores de futebol, 60% dos participantes pratica futebol à mais de 15 anos, 20% entre 12 e 15 anos e os restantes 20% entre 9 e 12 anos. Em relação ao tempo médio de treino semanal, os participantes dedicam um tempo médio de 297 minutos semanais (SD = 81.54).

A posição táctica ocupada pelos participantes distribuía-se entre 7 defesas (46.70%), 6 médios (40.00%) e 2 avançados (13.30%). Estes jogam actualmente entre a 4<sup>a</sup> e a 6<sup>a</sup> divisão amadora, sendo que 47.7% deles jogaram já numa liga superior à que se encontram actualmente.

### **Procedimento**

Préviamente ao início da experiência, foi explicado aos participantes o objectivo da investigação e foi-lhes pedido que assinassem um consentimento informado, onde aceitavam as condições para a realização do estudo. Os participantes tiveram ainda que preencher um formulário onde afirmavam não ter qualquer problema de saúde que pudesse impedir a realização de actividade física intensa.

Antes de iniciar a avaliação, cada participante teve ainda que preencher um questionário com os respectivos dados pessoais e com perguntas sobre o seu histórico e actualidade como jogador de futebol. O teste foi dividido em duas fases (controlo e experimental) em que todos os sujeitos participaram com uma diferença mínima de 1 semana entre estes. Foram também organizados de uma forma sistemática em que os primeiros 8 participantes realizaram o teste de controlo e os seguintes 7 o teste experimental, sendo que os papéis se inverteram na segunda fase do estudo - sistema de contrabalanceamento.

### Teste de controlo

O teste de controlo consistiu em analisar o processo de tomada de decisão sem que os sujeitos realizassem qualquer tipo de actividade física e mental intensiva antes do teste. Para avaliar este processo recorreu-se à visualização de sequências de vídeo com uma duração média de 4.62 segundos (SD = 1.84), mínimo de 2.90 segundos e máximo de 9.43 segundos. Os vídeos consistiam em situações de jogo de 3 *versus* 2 jogadores de campo e um guarda-redes. No vídeo, o participante integrava sempre um dos membros da equipa atacante com um tipo de visualização na 1ª pessoa. A posição dos participantes no campo varia nos diferentes vídeos, sendo que estes se realizam entre uma posição lateral (esquerda ou direita) ou numa posição central do campo, com uma distância de 20 a 40 metros da baliza/alvo. Os vídeos foram apresentados aos participantes na seguinte sequência: 5 vídeos na posição lateral esquerda, 5 vídeos na posição central e 5 vídeos na posição lateral direita. As sequências dos 5 vídeos de cada uma das posições do campo foram apresentadas de forma aleatória.

Após a visualização de cada sequência de vídeo, o ecrã ficava completamente preto (tradicional paradigma de oclusão-temporal), tendo o participante nesse momento de carregar com um dos pés, o mais depressa possível, no pedal associado à opção que considerasse a mais



Figura 2. USB Triple Foot Switch II

correcta. No paradigma de oclusão-temporal são apresentadas informações, até um ponto de decisão crítico, sendo inesperadamente ocluída a restante informação ou substituída por uma imagem em preto (e.g., Ward, Ericsson, & Williams, 2013).

Cada um dos vídeos apresentava 4 opções de tomada de decisão em três pedais no USB Triple Foot Switch II, como é representado na Imagem 1. Cada um dos pedais representava diferentes decisões: 1 - passar para a esquerda; 2 - rematar à baliza ou driblar; 3 - passar para a direita.

Este teste permitiu avaliar o comportamento visual do sujeito (número de fixações em diferentes pontos e a duração das mesmas), a velocidade de reacção e ainda avaliar a precisão da sua resposta final. Uma fixação consiste em focar o olhar numa determinada posição, sendo que é seguido de um movimento rápido para outra posição, iniciando este uma nova fixação. Para avaliar a duração das fixações foram contabilizados os números de frames em que cada participante se mantém a olhar para um local, sendo que um segundo tem 25 frames. No total foram apresentados 18 sequências de vídeo, em que as 3 primeiras foram exemplos de testes, permitindo aos participantes compreenderem e habituarem-se à tarefa (consistindo

num teste por cada zona do campo) e as restantes 15 foram usadas como parte integrante da avaliação. Todos os videos tinham sido previamente avaliados por profissionais qualificados para saber qual a melhor decisão em cada caso, e assim poder haver uma comparação com o resultado obtido neste estudo (Cañal-Bruland, Hagemann, & Strauß, 2005).

Por último, cada sujeito teve que responder ao questionário POMS (*Profile of Moods State*) em versão reduzida e adaptada para alemão. Este questionário é constituído por 35 adjectivos, sendo que o sujeito classificava o seu grau de auto-percepção de estados de humor numa escala de likert de 7 pontos (0 = nada; 6 = totalmente). O questionário avalia 4 factores: *dejection*, *fatigue*, *displeasure* e *vigour* (Albani, et al., 2005).

A recolha de dados durante o teste de controlo teve uma duração de aproximadamente 20 minutos e foi usado a nível de hardware o equipamento de *eye-tracking* (VGA quality 795x506 com uma filmagem 25 frames por segundo), um sistema triplo de pedais (USB Triple Foot Switch II), um projector (Sony: 1600x1200 Pixels, Contraste 3000:1) e uma tela de projecção (190x140cm projectados). Adicionalmente, o sujeito encontra-se a 2 metros de distancia da projecção e os pedais a 1,80 metros, (a 20 cm do sujeito). Relativamente ao software, foi utilizado o programa DirectRT para a reprodução dos videos, avaliação dos tempos de reacção e a precisão das respostas.

### Teste experimental

O teste experimental consistiu em analisar a influência da fadiga física e mental no processo de tomada de decisão. A primeira tarefa que os individuos tiveram que realizar no teste experiencial foi o *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* - nível 1, para induzir fadiga física. Este teste é focado na capacidade para realizar exercicio de forma intermitente, levando à activação máxima do sistema aeróbico (Bangsbo, Iaia, & Krstrup, 2008). O teste consiste em percorrer sequências de 2x20m a uma velocidade que aumenta ao longo do percurso, sendo que no final de cada sequência existe um periodo de recuperação activa de 10 segundos. Segundo os autores, o teste tem uma duração media entre 10 e 20 minutos, a distância média percorrida por jogadores de futebol moderadamente treinados é de 1810m, sendo que existe uma correlação significativa com a quantidade de exercicio a alta intensidade realizada num jogo de futebol (Bangsbo, Iaia, & Krstrup, 2008).

O *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* - nível 1 e controlado por sinais sonoros, tendo usado para isso o software *Team Beep Test* (versão 4.0, by Bitworks Design 2009). O teste terminava quando o participante falhasse dois sinais sonoros no final do percurso. Com este teste, além de induzir fadiga fisica, foi também possível determinar a distância máxima que os

atletas são capazes de atingir, o consumo estimado de VO<sub>2</sub> (através do software referido anteriormente) e o ritmo cardíaco máximo recolhido no final da tarefa.

Após um período de descanso de 15 minutos, iniciou-se a segunda parte do teste que consistiu na indução de fadiga mental enquanto realizava actividade física. Para isto, realizaram um programa específico numa passadeira rolante com mudanças de velocidade de 6, 9 e 12 km/h (Tabela 1), ao mesmo tempo que realizavam uma tarefa cognitiva designada por Flanker Task (Eriksen & Eriksen, 1974)). Existem 6 períodos em que os participantes realizam actividade física. Adicionalmente, durante os períodos T2, T3, T4 e T5 os participantes realizam o Flanker Test (actividade mental).

| Periodo        | Velocidade (em Km/h) | Tempo (em segundos)  |
|----------------|----------------------|----------------------|
| T1 e T6        | 6                    | 60                   |
|                | 9                    | 30                   |
|                | 12                   | 30                   |
| T2, T3, T4, T5 | 6                    | Flanker Task (60-70) |
|                | 9                    | 30                   |
|                | 12                   | 30                   |

Tabela 1. Protocolo de exercício físico e mental.

O *Flanker Test* (Eriksen & Eriksen, 1974) consiste na visualização de estímulos apresentados de forma sistemática na qual o sujeito tem que seleccionar uma resposta através de uma acção simples (pressionar um botão) consoante o estímulo apresentado. Os estímulos apresentados são setas que podem estar representadas uma única vez ou num conjunto de 5 unidades. No caso de ser apresentada apenas uma seta (situação neutra), o sujeito tem que pressionar o pedal direito ou esquerdo, consoante a direcção da seta. No caso de serem apresentadas 5 unidades, o sujeito tem que se focar na seta localizada no centro e de seguida seleccionar a sua opção pressionando o botão correspondentes a direcção da mesma. Neste último caso, as setas à volta do alvo principal têm um feio distractor podendo estar direccionadas de forma incongruente (apontando na direcção oposta do estímulo alvo), ou numa direcção congruente (apontadas na mesma direcção do estímulo alvo). Cada teste teve uma duração de cerca de 60 segundos, onde eram apresentados 60 estímulos, repetidos por 4 vezes ao longo dos 4 períodos (T2 a T5) de actividade mental. O principal objectivo desta tarefa é o de induzir

fadiga mental e não utilizar o *Flanker Test* como a variável com a qual se avalia a influência da fadiga física na capacidade cognitiva.

Este teste foi concebido para investigar os processos de atenção visual (Eriksen & Eriksen, 1974), ainda que com o passar do tempo começou a ser utilizado para outras finalidades, como por exemplo o estudo da memória (Eriksen, Eriksen & Hoffman, 1986), ou em investigações de discriminações tácteis (Evans, Craig, & Rinker, 1992).

O principal objectivo deste protocolo de exercício físico e mental foi de tentar induzir níveis de fadiga física e mental semelhantes ao período de um jogo de futebol. Numa primeira parte com o *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* - nível 1, é esperado que os jogadores realizem uma actividade física equivalente à quantidade de exercício de alta intensidade num jogo de futebol (Bangsbo et al. 2008). Após os 15 minutos de intervalo, semelhante ao intervalo nas competições oficiais de futebol, o exercício físico realizado na passadeira rolante tem como objectivo evitar um processo de recuperação física que pudesse afectar o nível de fadiga já acumulada, realizando assim uma actividade de baixa e média intensidade para complementar o exercício de alta intensidade realizado numa primeira fase. A média de batimentos cardíacos desenvolvidos durante a actividade na passadeira rolante reflete as exigências metabólicas aeróbicas quando associado às actividades desenvolvidas no futebol (Esposito et al, 2004)

Por fim, após a indução de fadiga física e mental, deu-se início ao mesmo processo explicado anteriormente no grupo de controlo. O processo completo teve uma duração aproximada de 65 minutos no grupo experimental.

## **Resultados**

Tendo em conta os objectivos desta investigação, realizaram-se diversas análises estatísticas para responder às hipóteses propostas.

Durante a fase experimental da investigação, os participantes percorreram em média 1720 metros (DP = 335.00) realizando um mínimo de 1120 metros e um máximo de 2400 metros no *Yo-Yo Intermittent Shuttle Run Test*.

A escala utilizada para avaliar a auto-percepção de fadiga física e mental na fase experimental foi o *POMS*. Os factores que apresentaram diferenças significativas entre as condições fatigado e não fatigado no *POMS* foram “*physical fatigue*”,  $F(1,14) = 6.61, p = .022$  e diferenças quase significativas em “*displeasure*”,  $F(1,14) = 3.68, p = .076$ . Os restantes factores, “*dejection*” and “*vigour*”, não apresentaram diferenças significativas entre a condição fatigado e não fatigado.

|              | Fatigue<br>(N=15)<br>Média (DP) | Dejection<br>(N=15)<br>Média (DP) | Displeasure<br>(N=15)<br>Média (DP) | Vigour<br>(N=15)<br>Média (DP) |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Não Fatigado | 3.80 (4.39)                     | 1.73 (2.89)                       | .60 (1.12)                          | 23.93 (10.15)                  |
| Fatigado     | 9.73 (6.01)                     | 2.20 (6.62)                       | 1.93 (3.37)                         | 27.46 (8.39)                   |

No que diz respeito à estratégia visual dos participantes, foi avaliado o número médio de fixações em cada uma das condições e verificaram-se diferenças significativas entre estas,  $t(14) = 36.24, p > .001$ .

|                          | Não Fatigado<br>(N=15)<br>Média (DP) | Fatigado<br>(N=15)<br>Média (DP) |
|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Número médio de fixações | 5.95 (.64)                           | 5.97 (.93)                       |

O número médio de fixações por participante em cada video é de 5.96 (DP = .78), sendo que quando comparadas entre as duas condições não se verificam valores significativos entre estas  $F(1,14) = .003, p = .954$ .

Comparando a percentagem média de fixações entre as condições fatigado e não fatigado não se verificam diferenças significativas entre as mesmas  $F(1,14) = 1.78, p = .210$ .

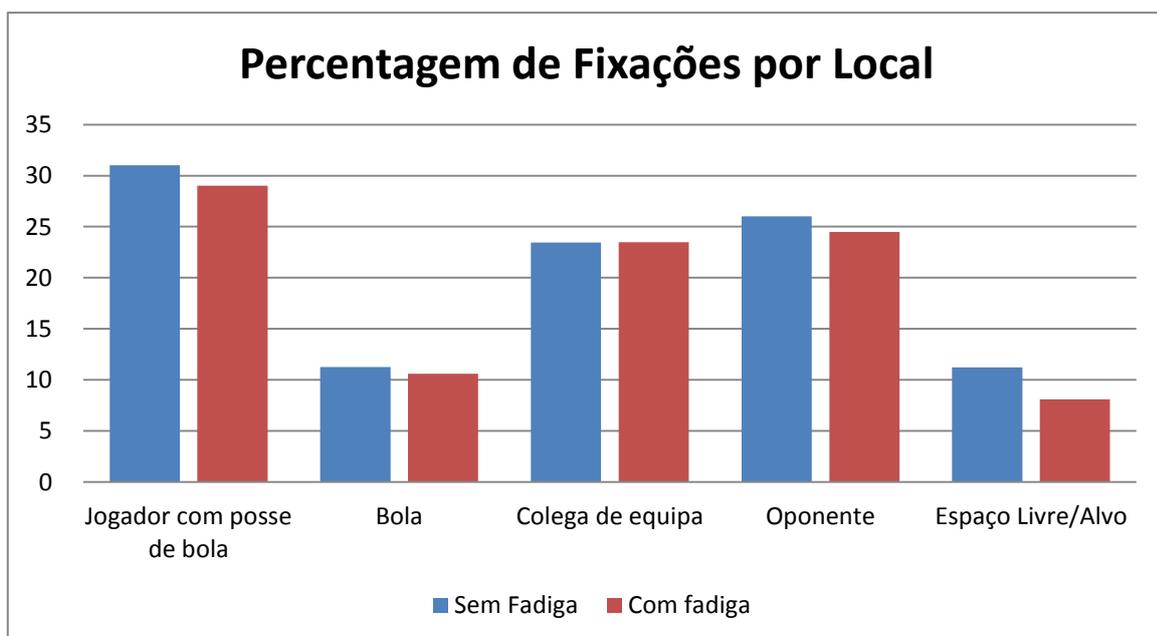


Gráfico 1. Percentagem de fixações por local específico.

A percentagem de tempo dispendido por cada individuo num determinado ponto especifico não possui diferenças significativas entre as duas condições  $F(1,14) = 1.78 p = .210$ .

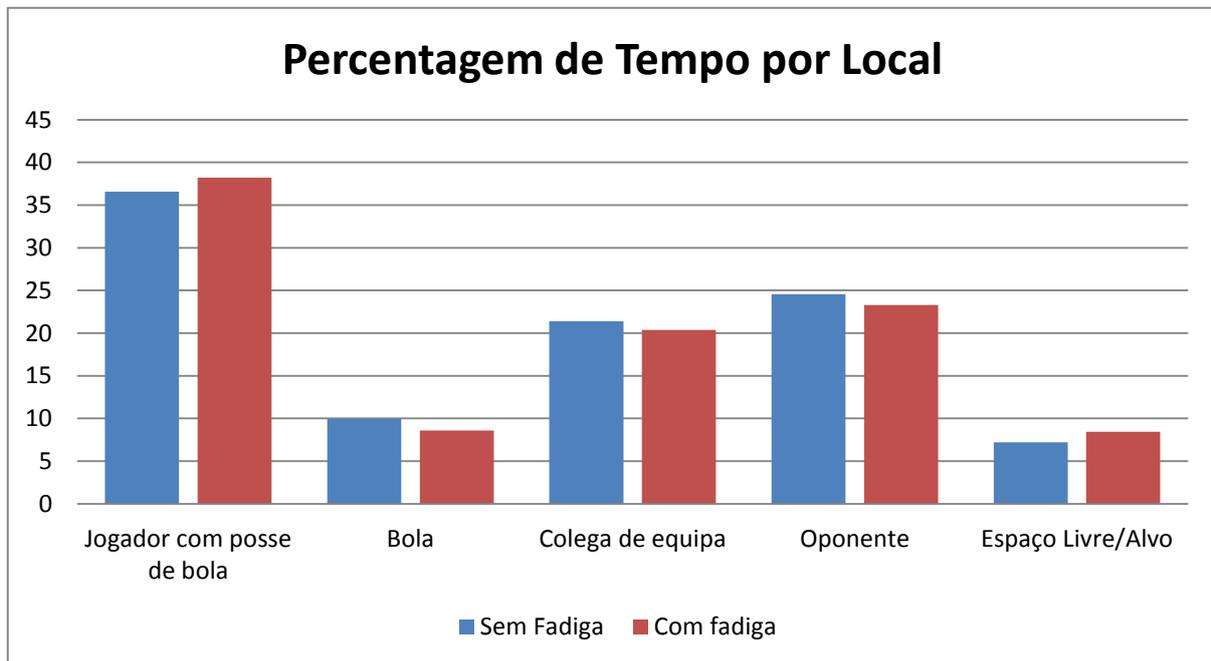


Gráfico 2. Percentagem de tempo dispendido em cada local específico.

Depois de analisados os dados quanto à exatidão das respostas nas duas condições, foi verificado que não existem diferenças significativas  $F(1,14) = .185 p = .674$ .

Por último, na análise realizada ao tempo de reacção dos jogadores nas duas condições verificou-se que na condição de fatigados os atletas necessitam de mais tempo para executar a resposta em comparação com os não fatigados  $F(1,14) = 8,653 p = .011$ .

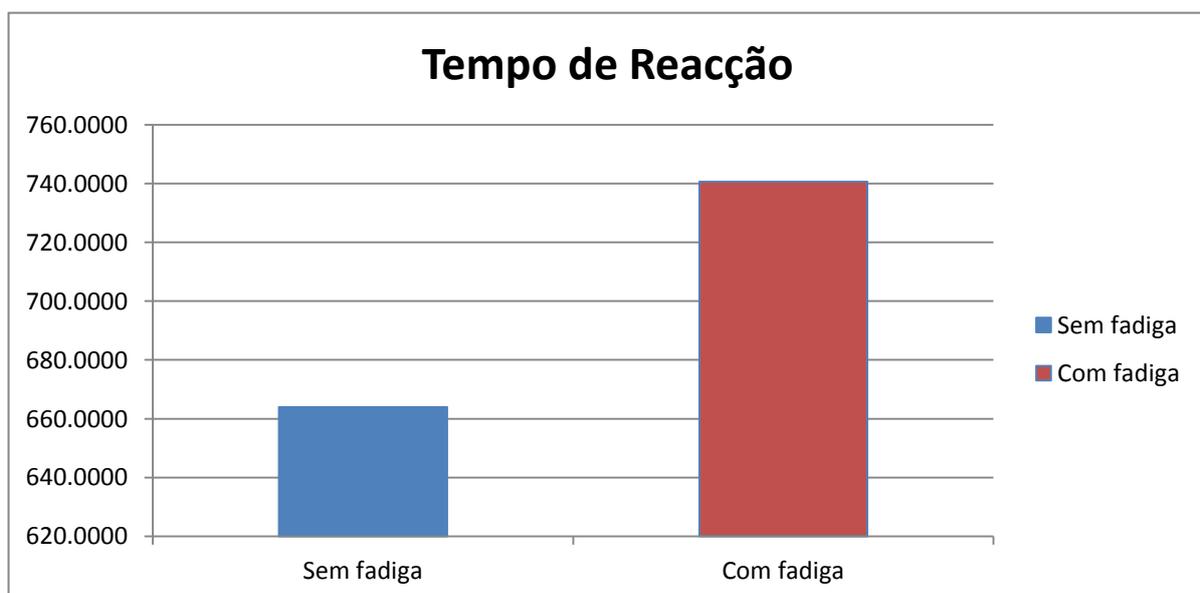


Gráfico 3. Tempo de reacção (ms) após visualização do vídeo.

Foram realizadas análises estatísticas adicionais para testar que variáveis se podiam manifestar como possíveis preditores do tempo de reacção. As variáveis foram a idade, pé favorito/dominante, o tempo de treino semanal e se no passado jogou numa liga superior à actual, sendo que o modelo não explica a variância do tempo de reacção.

## **Discussão dos Resultados**

A utilização do questionário *POMS* tinha como principal função observar o impacto do exercício físico e mental nos atletas. Os resultados deste questionário vieram demonstrar que apenas foi induzida fadiga física através deste protocolo (de acordo com a percepção dos jogadores), sendo que este foi o único com diferenças significativas na análise estatística entre as duas condições. Isto pode ser explicado pelo facto dos estados de humor caracterizam-se pela sua transitoriedade e flutuação a nível afectivo, sendo que cada indivíduo tem uma forma particular de sentir e auto-avaliar a intensidade do seu estado emocional (Cruz, et al., 2008).

No exercício físico realizado no *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* - nível 1, os participantes percorreram uma distância média de 1720 metros, o que se encontra em concordância com os resultados encontrados por Bangsbo e colaboradores (Bangsbo *et al*, 2008), no qual a distância média percorrida pelos atletas foi de 1800 metros.

A complexidade deste estudo prendeu-se com a criação do protocolo de indução de fadiga mental num nível semelhante a um jogo de futebol, bem como a posterior avaliação da influência da mesma no processo de tomada de decisão.

Considero assim, que o uso do *Flenker Test* como fator indutor de fadiga mental, não teve o efeito esperado. Pelo contrário, durante a fase experimental, após a realização do *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* - nível 1 e da recuperação de 15 minutos, os jogadores descreveram o *Flenker Test* como sendo um momento lúdico e de relaxamento após uma prova física exigente, não reportando nenhum impacto a nível da fadiga psicológica (vigor psicológico - *vigour*), como os resultados apontam.

Esta percepção dos atletas pode explicar a razão pela qual não se obtiveram resultados significativos em variáveis tais como a estratégia visual e o número de respostas correctas. A falta de diferenças significativas entre as duas condições, pode apontar para o facto da fadiga não ter impacto na análise e reconhecimento de padrões visuais e consequente escolha de resposta. Uma investigação de Marcora, Staiano & Manning (2009) constatou que a fadiga mental influencia a performance dos humanos em tarefas físicas. Ao invés, uma investigação

de Chang, Labban, Chapin & Etnier (2012) aponta para que o impacto do exercício físico na performance mental dos atletas seja reduzido.

Outro factor a ter em conta é a estrutura dos vídeos, uma vez que se tratam de situações ofensivas de 3 vs 2 jogadores de campo e um guarda-redes, pode também ter influenciado os resultados não significativos relativamente à percentagem de fixações por local, bem como ao tempo dispendido em cada local e o número de respostas correctas nas duas condições. Estas situações podem não representar a realidade observada num jogo de futebol, onde se joga 11 vs 11 e onde as situações de jogo podem ser mais complexas devido ao número de sinais visuais a ter em atenção (por exemplo: aparecimento de companheiros de equipa e adversários, previamente fora do campo visual, na situação de 3 vs 2). Ward & Williams (2003), utilizaram na sua investigação situações de jogo de 1 vs 1, 3 vs 3 e 11 vs 11 para avaliar as diferenças perceptivo-cognitivas entre jogadores de futebol de elite e não-elite. Durante a análise da variável de antecipação, os autores decidiram apenas utilizar os dados das situações de vídeo 11 vs 11, uma vez que os outros tipos de situações requeriam um menor número de relações entre os jogadores e têm de ser considerados possíveis *outcomes*. Justificaram ainda que a situação real de jogo requer um conhecimento mais sofisticado e um domínio específico da memória para alcançar a solução mais apropriada.

Por outro lado, através da análise de diferenças entre a condição experimental e de controlo, o protocolo de indução de fadiga realizado teve uma influência significativa no aumento do tempo de reacção na condição experimental. Este resultado encontra-se suportado por investigações prévias que apontam para um maior tempo de reacção na presença de fadiga nos participantes (Brisswalter, Arcelin, Audiffren & Delignieres, 1997; Der & Deary, 2006).

Por último, a dificuldade principal para desenvolver este estudo deveu-se à falta de adesão de clubes profissionais para participar nesta investigação. No que diz respeito aos jogadores amadores, a sua reduzida participação, deveu-se a exigência e intensidade do exercício físico envolvido no protocolo de fadiga física. Aquando da explicação do objectivo do estudo e das diferentes componentes que o constituíam, foram diversos os atletas que decidiram não participar no estudo; sendo ainda que 46,4% dos participantes que concluíram a fase de controlo decidiram não realizar a fase experimental, desistindo assim da investigação.

## **Conclusão**

O objectivo deste estudo consistia em avaliar a influência da fadiga física e mental em atletas amadores de futebol, através do uso de um protocolo de exercício físico e mental. Assim,

usando um laboratório como o centro da investigação, pretendia-se criar índices de fadiga física e mental semelhantes a um jogo de futebol, com o intuito de avaliar se a performance relativa à tomada de decisão dos atletas é influenciada pelas variáveis anteriores.

Com base nos resultados não significativos, existem duas possíveis conclusões a retirar neste estudo. Apesar de todas as tarefas realizadas para induzir fadiga física estarem previamente validadas como indicadores reais entre os testes laboratoriais e a actividade no campo de jogo (Bangsbo et al, 2008; Esposito et al, 2004), uma das explicações para os resultados obtidos pode estar relacionado com o facto do protocolo utilizado não ser uma tarefa representativa das condições reais de fadiga experienciadas por um atleta num jogo de futebol. Estas diferenças podem dever-se à ausência de outros factores, tais como stress, pressão emocional provocada por treinador, outros atletas e público, etc., que acrescentariam um maior nível de fadiga percebido por parte dos atletas. Uma segunda explicação está associada à possibilidade de não existir uma influência directa da fadiga no processo de tomada de decisão, isto é, os níveis de fadiga desenvolvidos num jogo de futebol não provocam um decréscimo da performance no que toca à tomada de decisão. Estudos de McMorris & Graydon (1997), bem como de Dube, Mungal, & Kulkarni (2015) parecem apontar para a necessidade de um nível de activação mínima para que o tempo de reacção seja optimizado.

Apesar de não existir um grande número de estudos onde se compare a influência da fadiga na performance durante o jogo, os resultados destes são reveladores quanto às diferenças no comportamento visual, na antecipação e à selecção da decisão em atletas de elite e não-elite. Por outras palavras, alguns estudos apontam para que à medida que os níveis de fadiga aumentam os atletas de elite tendam a ter comportamentos compensatórios para manter a sua performance, enquanto nos atletas de não-elite as estratégias visuais alteram-se, a qualidade da informação verbal transmitida sobre a antecipação é inferior, e há um maior número de erros na escolha da decisão correcta para a situação apresentada (Casanova et al, 2013).

Em investigações futuras seria de interesse tentar compreender em que medida os níveis de activação/fadiga provocam uma diminuição ou aumento da performance dos atletas, nomeadamente na tomada de decisão. Adicionalmente, seria importante esclarecer qual o papel da actividade física e mental na performance, bem com a relação que estas têm entre si. Uma vez que alguns estudos apontam para uma relação entre estas duas variáveis, com diferentes efeitos na performance dos atletas, dependendo da natureza da tarefa em questão (física ou mental).

Um possível ponto a melhorar em futuras investigações seria a utilização de equipamento tecnológico mais preciso e fidedigno, como por exemplo, um sistema de *eye-tracking* com um

maior número de frames por segundo, com melhor resolução e mais realista em relação a situações reais de campo.

## **Bibliografia**

- Albani, C., Gunzelmann, T., Schmutzer, G., Grulke, N., Bailer, H., Blaser, G., Geyer, M., & Brähler, E., (2005). Die emotionale Befindlichkeit älterer Menschen - Normierung des Profile of Mood States für über 60-Jährige. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 38, 431-440
- Araújo, D. (2011). De la toma de decisiones, al curso de las decisiones (prefacio). *Revista de Psicología del Deporte*, 20(2), 639-643.
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151 (suppl. 619).
- Bangsbo J., Iaiá F., & Krstrup P., 2008. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. *Sports Med*, 38(1), 37-51.
- Bouthier, D., & Savoyant, A. (1984). A contribution to the learning of a collective action: The counter-attack in rugby. *International Journal of Sport Psychology*, 15, 25-34.
- Brisswalter, J., Arcelin, R., Audiffren, M. & Delignieres, D., (1997) Influence Of Physical Exercise On Simple Reaction Time: Effect Of Physical Fitness. *Perceptual And Motor Skills*, 85, 1019-1027.
- Cañal-Bruland, R., Hagemann, N. & Strauß, B. (2005). Aufmerksamkeitsbasiertes Wahrnehmungstraining zur taktischen Entscheidungsschulung im Fußball. *Zeitschrift für Sportpsychologie*, 12, 39-47.
- Casanova, F., Garganta, J., Alves, A., Oliveira, J., Williams, M. (2013). The effects of prolonged intermittent exercise on perceptual-cognitive processes (Tese de doutoramento, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Porto). Recuperado de <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/63669>
- Cruz, J.F., Gomes, A.R., Roriz, F., Parente, F., Amorim, P., Dias, B., & Paiva, P. (2008). Avaliação das dimensões psicológicas nos comportamentos de exercício, desporto e actividade física em estudantes universitários: Características psicométricas de medidas das atitudes face ao exercício físico e dos estados de humor e afectivos associados à sua prática. In A. P. Noronha, C. Machado, L. Almeida, M. Gonçalves, & V. Ramalho (Eds.),

- Actas da XIII conferência internacional de avaliação psicológica: Formas e contextos. Braga: Psiquilíbrios Edições.
- Der G., Deary I.J. (2006), Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging*, 21, 62-73.
- Dube, S. P., Mungal, S. U. & Kulkarni, M. B. (2015) Simple visual reaction time in badminton players: A comparative study. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, Online First: 08 Jul, 2014. doi:10.5455/njppp.2015.5.080720141
- Eriksen, B. A., & Eriksen, C. W. (1974). Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophysics*, 16, 143-149.
- Esposito, F.; Impellizzeri, F. M.; Margonato, V.; Vanni, R.; Pizzini, G.; Veicsteinas, A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, 93, 167-172.
- Evans, P.M., Craig, J.C., & Rinker, M.A. (1992). Perceptual processing of adjacent and nonadjacent tactile nontargets. *Perception & Psychophysics*, 52, 571-581.
- Garganta, J. (2006). (Re)Fundar os Conceitos de Estratégia e Tática nos Jogos Desportivos Coletivos, para promover uma eficácia superior. *Rev. Bras. Ed. Fís. Esporte*, 20 (5), 201-203.
- Greco, P. J. (2006). Conhecimento tático-técnico: modelo pendular do comportamento e da ação nos esportes coletivos. *Rev. Bras. Psicol. Esporte Exercício*, 0 (1), 107-129.
- Hagberg, M. (1981). Muscular endurance and surface electromyogram in isometric and dynamic exercise. *J Appl Physiol*; 51(1), 1-7.
- Laguna, M. (2005). Adaptar o treino à natureza do desporto que se pratica. Em: Araújo, D. (Ed.). *O Contexto da Decisão, A Ação Tática no Desporto*, 100-106. Lisboa: Visão e Contextos.
- Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V., (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *J Appl Physiol*, 106, 857-864.
- Mann, D., Williams, A.M., Ward, P. and Janelle, C. (2007) Perceptual cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29, 457-478.
- McMorris, T., Graydon, J. (1997). The effect of exercise on cognitive performance in soccer-specific tests. *Journal of Sports Sciences*, 15, 459-468.
- Sanfey, G.A. (2007). Decision Neuroscience. New directions in studies of judgment and decision making. *Curr. Directions Psychological Sci.*, 16 (3), 151-155.

- Ward, P., & Williams, A.M. (2003). Perceptual and cognitive skill development in soccer: the multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25 (1), 93-111.
- Ward, P., Ericsson, K. A., & Williams, A. M. (2013). Complex perceptual-cognitive expertise in a simulated task environment. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 7, 231–254.
- Williams, A.M., & Ford, P.R., (2008). Expertise and expert performance in sport. *International Rev Sport Exercise Psychology*, 1, 4-18.
- Williams, M. (2000). Perceptual skill in team games: research, theory, and practice. *Congrès International de la Société Française de Psychologie du Sport*, 1 (1), 1-2.
- Williams, M. (2002a). Perceptual and Cognitive Expertise in Sport. *Psychologist*, 15 (8), 416-417.
- Williams, M. (2002b). Visual search behavior in sport. *J. Sports Sci.*, 20 (3), 169-170.
- Vickers, J. N. & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: the effects of psychological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in Biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39 (5), 381-394.