

Capítulo 4 – *Eye-Tracking* – Uma técnica de ponta para investigar o desempenho e as emoções no Desporto?

Autores: Pedro Tiago Esteves (1) & Pedro Joel Rosa (2)

1. Research Centre in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, CreativeLab Research Community, Portugal.

Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal

2. Cognition and People-centric Computing Laboratories (COPELABS), Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, Portugal..

Centro de Investigação e Intervenção Social (CIS) Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), Lisboa, Portugal.

Centro de Investigação em Psicologia do ISMAT, Portimão, Portugal.

Grupo Internacional de Investigación Neuro-Conductual (GIINCO), Universidad del Norte Barranquilla, Colombia.

1. INTRODUÇÃO

O desempenho desportivo é uma das manifestações mais brilhantes do potencial humano, tendo em conta o espectro de relações que se estabelecem entre o atleta e o mundo que o rodeia. A Psicologia do Desporto constitui-se como uma área disciplinar que procura aprofundar o conhecimento sobre o comportamento humano nas atividades do desporto e exercício (Weinberg & Gould, 2008). Para atingir este propósito debruça-se sobre os fundamentos psicológicos, e respetivos processos de regulação, em sujeitos praticantes de atividades desportivas (FEPSAC, 2005)

A investigação realizada neste domínio de conhecimento apresenta um forte potencial transformador na medida em que se constitui como suporte para uma intervenção mais qualificada no processo de treino. Por exemplo, imagina a execução de uma grande penalidade no futebol que pode representar a conquista, ou não, de um campeonato do mundo. O jogador posiciona a bola na relva e aguarda o apito do árbitro de forma a preparar a sua aproximação à bola, conseqüente remate. Milhões de adeptos de cada equipa acompanham em direto a transmissão televisiva aguardando, com expectativa, por uma vitória. No estádio, o barulho é ensurdecedor. Entretanto, o guarda-redes adversário dirige algumas palavras para assim destabilizar o jogador que vai marcar o penálti. Milhares de horas de treino ao longo da carreira de cada jogador (marcador do penálti e guarda-redes) e, no final, tudo se resume a uma situação que dura poucos segundos. Já imaginaste as emoções que um jogador pode sentir numa altura destas? Entretanto, o guarda-redes inicia um conjunto de movimentos enérgicos com os braços, ao mesmo tempo que se desloca de forma lateral sobre a linha de golo. Quanto ao público que se encontra por trás da baliza, acena vigorosamente as suas bandeiras e cartazes de forma a perturbar o jogador que se prepara para rematar. De que forma é que este jogador conseguirá gerir toda esta multiplicidade de informação visual disponível, sem que perca o seu objetivo fundamental, que é o de rematar a bola com precisão para uma zona da baliza inacessível para o guarda-redes? As questões colocadas nesta situação, típica do fenómeno desportivo, podem ser respondidas pela investigação científica produzida até ao momento (e.g., Kerwin & Bray, 2006). A investigação tem demonstrado de uma forma consistente o efeito de um conjunto de fatores como emoções, ansiedade e informação visual sobre o desempenho desportivo (e.g., Wilson, Wood, & Vine, 2009). Importa assim

debruçarmo-nos de uma forma mais detalhada sobre a influência deste tipo de processos psicológicos sobre o comportamento desportivo.



CURIOSIDADES:

O penálti no futebol: um questão de “sorte” ou de conhecimento?

A grande-penalidade no futebol é fundamental para a definição do resultado final de um jogo (e.g., aproximadamente 33% dos jogos do campeonato do mundo decidem-se a partir dos penáltis). Contudo, existe ainda uma convicção generalizada entre treinadores, jogadores e adeptos que se trata de uma questão de “sorte”. De acordo com esta perspectiva é difícil de explicar o facto de existirem equipas com 80% de eficácia e outras com 17%. Em média, um remate é realizado a uma velocidade de 112km/h, o que implica que a bola transponha a linha de baliza em menos de meio segundo. Se o guarda-redes iniciar o seu movimento após o contacto do pé na bola, demorará aproximadamente 1 segundo para completar o seu movimento, o que à partida irá condicionar a sua capacidade de interceptar a bola. Assim, é fundamental que este “capte” informação relativa ao movimento do atacante, antes do remate, que lhe permita antecipar uma localização aproximada da bola.

@ **PROCURA NA NET:** *Williams, Bray, Riley, Naish*

Um dos meios primordiais de interação entre o indivíduo e o meio envolvente passa pela utilização de informação de natureza visual. O funcionamento do sistema visual assenta na capacidade do indivíduo identificar pistas (i.e., fontes de

informação) relevantes utilizando a visão central (i.e., foveal). No exemplo anteriormente referido o rematador poderia dirigir o seu olhar para a posição instantânea do guarda-redes na baliza de forma a selecionar uma zona-alvo mais favorável. Existe ainda a capacidade de determinadas pistas do contexto serem captadas a partir de uma zona mais periférica do campo visual (Abernethy et al., 2005). Recordamos a possibilidade dos movimentos vigorosos das bandeiras por trás da baliza perturbarem o jogador que se prepara para rematar, sem que ele dirija intencionalmente o olhar para essa zona. Em paralelo, as emoções possuem uma relação muito estreita com o desempenho desportivo. Recorrendo ao exemplo atrás exposto, a incapacidade do jogador que marca o penálti gerir de forma equilibrada os seus níveis de ansiedade pode originar insucesso. Como poderás verificar mais à frente neste capítulo, uma possível explicação para esta situação pode residir numa possível interferência do foco atencional e afunilamento do cenário perceptivo (Wilson, Vine, & Wood, 2009). Assim sendo, ganha especial relevância a necessidade de se aprofundar o conhecimento sobre como os desportistas gerem o seu padrão de fixação visual (i.e., para “onde” dirigir o foco visual, “quando” e durante “quanto” tempo) e as suas emoções ao longo do seu desempenho em tarefas desportivas.

Tirando partido da crescente inovação tecnológica tem sido possível a utilização de instrumentos que permitem analisar os padrões de fixação visual mediante o rastreamento da visão foveal. Estas tecnologias, denominadas de *eye-tracking*, têm vindo a assumir um impacto relevante na investigação do comportamento humano em geral e no desporto em particular. Contudo, subsistem ainda importantes limitações ao nível da transferência das evidências científicas para uma adequada clarificação do comportamento desportivo em contextos efetivos de prática.

Este capítulo está estruturado de forma a permitir-te aprofundar o conhecimento sobre o sistema visual para que, em seguida, compreendas melhor a funcionalidade da técnica de *eye-tracking*. Em seguida, terás acesso aos trabalhos mais relevantes produzidos no âmbito do estudo das emoções e do comportamento desportivo, com recurso ao *eye-tracking*. Por último, encontrarás uma síntese dos conteúdos mais relevantes expostos ao longo do texto bem como uma visão de futuro relativamente ao modo como se poderá criar ainda mais impacto sobre o contexto prático de intervenção.

2. O SISTEMA VISUAL HUMANO

Os humanos são seres orientados, maioritariamente, pela visão, estimando-se que, de todos os estímulos sensoriais processados, 90% sejam de natureza visual (Reuben et al. 1988). Tal como outros primatas com os olhos posicionados na parte anterior do plano frontal, os seres humanos utilizam a visão para captar informação crítica do campo visual e assim se adaptarem ao meio que os envolve (e.g., Rosa, Gamito, Oliveira, & Morais, 2011, Rosa, Esteves & Arriaga, 2014). Embora normalmente se afirme que o olho humano é o órgão da visão, na verdade é mais correto referir que é no olho que a visão começa a primeira fase do que é frequentemente designado de sistema visual humano (Schaeffel, 2006). Este esclarecimento não se destina à redução da importância do olho humano, mas simplesmente informar-te que, na verdade, poder-se-á dizer que "olha com seus olhos", mas "que vê com o cérebro."

A visão humana é um processo complexo que tem captado a atenção de inúmeros domínios científicos, como é o caso da fisiologia, neurologia, psicologia, etc., que investigam os aspectos do sistema visual humano sob várias perspectivas (e.g., Burge, Girshick, & Banks., 2010; Kaplan, 1991). Como a luz se propaga a 300.000 Km/s, a fotorrecepção é um processo que permite informar o sistema nervoso central em tempo quase real, possuindo uma excelente resolução espacial e temporal. A retina é a estrutura que recebe, numa primeira instância, a informação/energia luminosa (fotões), transformando-a em sinais elétricos biologicamente reconhecíveis. Se fizermos a comparação com uma câmara fotográfica analógica, a córnea e o cristalino equivalem à objetiva. Já a íris, pode ser vista como o diafragma e a retina como o filme fotográfico. Só que a retina, ao invés de usar sais de prata, tal como é comum nas câmaras fotográficas analógicas, possui centenas de milhões de recetores sensíveis à luz para registar a energia visível – os cones e os bastonetes (Duchowski, 2007). É na mácula lútea, uma pequena área situada na retina onde existe uma maior concentração de cones. No centro da mácula existe uma depressão designada *fovea centralis*, ou simplesmente fóvea, na qual existem cones. É nessa depressão que a imagem se forma com maior resolução, portanto com maior nitidez, como ilustra a Figura 1.

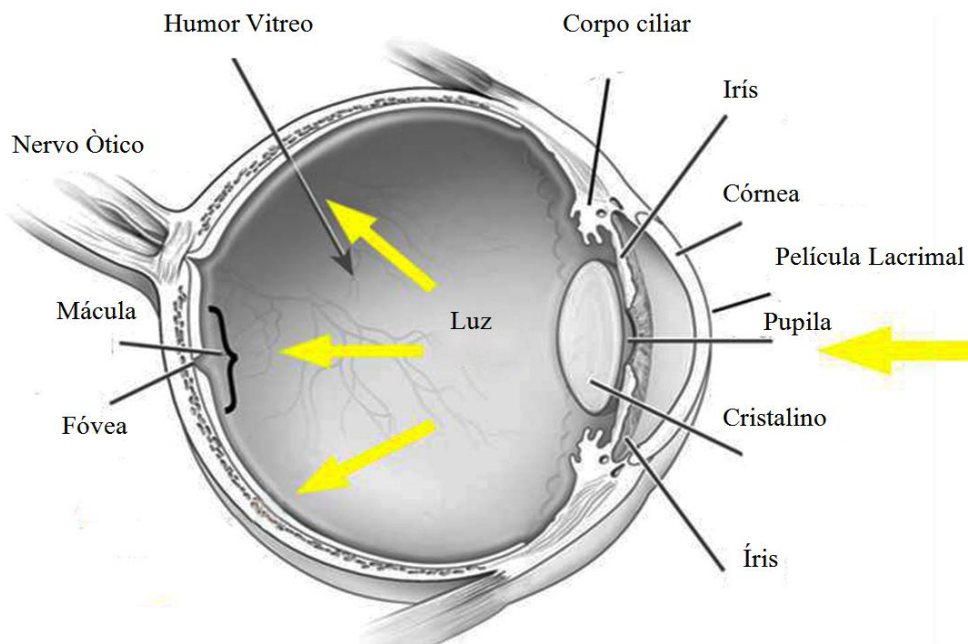


Figura 1. Anatomia do olho humano (Retirado e adaptado de Fuensanta & Doble, 2012).

Estes dois tipos de recetores funcionam mediante um mecanismo de perda de pigmentação quando há incidência de 1 sinal luminoso, originando, subsequentemente, o impulso nervoso e regeneração do pigmento - a fototransdução. Em termos de quantidade, existem mais bastonetes que cones (estima-se que cerca de 20 vezes mais), e o seu papel é diferenciado, reagindo os bastonetes a várias intensidades de luz e os cones às cores, mais especificamente ao vermelho, verde e azul (Purves et al., 2001).



CURIOSIDADES:

Visão diurna vs Visão noturna

Sabias que o papel dos cones e bastonetes é diferenciado em função da quantidade da luz disponível? Os bastonetes são mais eficazes em condições de baixa iluminação, onde apenas o brilho é percebido e não as cores. Já os cones são mais eficazes quando funcionam, em conjunto, com os bastonetes, em ambientes de elevada iluminação.

@ PROCURA NA NET: *visão escotópica, fotópico, espectro de cor*


No entanto, e embora o sistema visual humano responda de forma quase automática aos estímulos luminosos, não é possível processar (conscientemente) tudo o que se vê (Rosa, Esteves, & Arriaga, 2010; Rosa, Esteves & Arriaga, 2012). Por isso, torna-se fundamental selecionar os estímulos mais relevantes nas miríades de estímulos visuais envolventes para subsequente processamento cognitivo mais detalhado. A importância e a caracterização deste processo de seleção já tinha sido descrita por William James (1890) há mais de 1 século, reforçando as limitações do sistema visual humano, o que releva a necessidade de priorizar a informação visual. Para lidar com o bombardeamento de estímulos visuais, o cérebro é dotado de um conjunto de mecanismos atencionais organizados em torno de dois objetivos fundamentais. O primeiro objetivo centra-se na necessidade de selecionar informações relevantes e/ou a ignorar informação irrelevante ou distratora (Rayner & Castelhana, 2007). Já o segundo incide na otimização da seleção de informação de acordo com o estado e os objetivos do indivíduo (Morais et al., 2014; Rosa, Esteves, & Arriaga, no prelo). Tal como tiveste oportunidade de ler mais acima no texto, o olho humano não processa o ambiente que o rodeia com uma resolução uniforme. Assim, os movimentos oculares, por vezes combinados com os movimentos da cabeça ou do próprio corpo, servem para direcionar a fóvea, na retina, para locais potencialmente relevantes do campo visual. Este processo é designado de foveação e pode ser registado através da técnica de *eye-tracking* (e.g., Banovic, Rosa, & Gamito, 2014; Gamito & Rosa, 2014) que será, seguidamente, explicada.

3. O EYE-TRACKING: DEFINIÇÃO E LÓGICA DE APLICAÇÃO

Tantos os animais humanos, como os não-humanos, mostram um padrão consistente de movimentos oculares que podem ser definidos como estratégia de "fixação e sacada" (Land, 1999). As sacadas são movimentos rápidos que redirecionam o olho para uma nova parte do campo visual; as fixações são os intervalos entre sacadas em que o olhar é quase estacionário (Land, 2006). Quando alguém olha para um estímulo ou procura determinada área específica no campo visual, os olhos necessitam de mover-se rapidamente (250-350 ms). São precisamente as sacadas oculares que permitem a foveação (Rayner & Castelhana, 2007). Na verdade, cerca de 90% do tempo de visualização é ocupado em fixações (Land &

Hayhoe, 2001). Durante as fixações oculares o estímulo visual é processado com maior resolução; em contraste, durante as sacadas não existe processamento de informação. Durante e imediatamente antes e após as sacadas oculares e o piscar de olhos, a tua visão está ativamente suprimida, de modo a evitar um embaçamento da imagem na retina (Bristow, Frith, & Rees, 2005). Esta estratégia ocular fixação-sacada pode ser justificada por dois motivos. Em primeiro lugar, a fóvea é uma área relativamente pequena (Steinman, 2003). Em segundo lugar, pelo facto da fotorrecepção ser relativamente lenta (cerca de 20 ms), o ponto de visualização (*point-of-regard*) deve permanecer relativamente fixo para que a informação visual possa ser processada.

Portanto, e na presença de um estímulo visual, um variado conjunto de movimentos oculares é realizado, alternando entre sacadas e fixações. Estes trajetos oculares refletem determinadas estratégias atencionais (Yarbus, 1967), ainda que o



CURIOSIDADES:

História do *eye-tracking*

Apesar de se pensar que o *eye-tracking* é uma técnica recente, já no século XVIII, se registavam movimentos oculares (Porterfield, 1737). William Porterfield (1696-1771) e William Charles Wells (1757-1817) realizaram investigações experimentais sobre os movimentos oculares relacionadas com a acomodação, visão binocular e tonturas.

@ **PROCURA NA NET:** *eye-tracking*, *Porterfield*, optómetro

olhar seja frequentemente deslocado para estímulos visuais relevantes, automaticamente, sem controlo voluntário consciente (e.g., Castellote, Kumru, Queralt, & Valls-Solé, 2007). A técnica de registo de movimentos oculares, permitindo estimar para onde o indivíduo está a olhar, designa-se de *eye-tracking* ou rastreamento ocular.

Um vasto leque de estudos com *eye-tracking* permitiu identificar vários sub-tipos

de movimentos oculares importantes para o processamento dos estímulos visuais, tais como: fixações, sacadas (pró-sacadas, anti-sacadas), movimentos de seguimento lento, movimentos de vergência, nistagmo vestibular e nistagmo fisiológico, só para

mencionar alguns (ver Holmqvist, Nyström, Andersson, Dewhurst, Jarodzka, & Van de Weijer, 2011). Por exemplo, e no que concerne às fixações oculares, estas podem corresponder ao teu interesse em manter o olhar num estímulo e estão, em geral, associadas a um processamento cognitivo consciente. De modo semelhante, os teus movimentos de seguimento lento são usados para acompanhar objetos ou estímulos de interesse. Já as sacadas podem ser consideradas como indicadores de mudança do foco atencional (Holmqvist et al., 2011).

Uma vez que os estudos sugerem que a atenção implícita (*covert attention*) precede os movimentos oculares, o estudo destes movimentos permite explorar a relação entre um estímulo visual específico e o processamento atencional e emocional (e.g., Calvo, Nummenmaa, & Hyönä, 2008; Rosa, Caires, Costa, Rodelo, & Pinto, 2014). Para ilustrar o que é a atenção implícita imagina 1 piloto de fórmula 1 a conduzir a mais de 300 km/h. Embora esteja focado na pista (visão central), qualquer luz que se acenda no tablier, irá captar a sua atenção. Mesmo não olhando diretamente, através de movimento ocular, para certa área do campo visual, é possível processar informação (visão periférica). De facto, o *eye-tracking* veio permitir aferir para onde o indivíduo olha, antes ou depois de um determinado estímulo ser apresentado, que é uma das grandes limitações das metodologias baseadas em respostas comportamentais (e.g., tempo de latência para pressionar 1 botão/tecla ou taxa de acertos). O *eye-tracking* pode ser feito através de vários sistemas, nomeadamente com lentes (*scleral eye coil*), electro-culografia, foto-oculografia e o mais atual, a vídeo-oculografia com infravermelhos (VOI). Contudo, apenas os dois últimos sistemas permitem obter o ponto de visualização, que não é mais do que a estimativa das coordenadas (x, y) do ponto de visualização no estímulo que é apresentado (Duchowski, 2007). Nestes sistemas, o reflexo na córnea para uma determinada fonte de luz (normalmente infravermelho) é estimado e medido em relação ao centro da pupila. Os sistemas VOI permitem identificar o primeiro reflexo de *Purkinje* (*glint*) através de um procedimento de calibração (Holmqvist et al., 2011). Depois é deixar a matemática funcionar, sendo que, os sistemas de *eye-tracking*, dependendo da sua qualidade, podem estimar para onde nós olhamos com uma precisão menor que 0.5° de ângulo visual. Para teres 1 noção desta precisão, estica o teu braço para a frente e olha para a ponta do polegar. O tamanho da ponta do dedo corresponde a cerca 2° de ângulo visual.



CURIOSIDADES:

Reflexos de *Purkinje*

Face a fontes de luz fixa, o olho, por ser esférico, torna possível a deteção de vários pontos cintilantes na imagem. No mínimo são utilizados 2 pontos de luz para iluminar 2 pontos de interesse (a pupila e a córnea). Para mais fácil entendimento, imagina uma bola de espelhos a girar numa discoteca e aponta um foco de luz para a mesma. O brilho (reflexo) obtido seria o *glint*.

Independentemente da bola girar para a esquerda ou direita, o *glint* estaria sempre na mesma posição.

@ **PROCURA NA NET:** imagens de *Purkinje*, *Sanson-Purkinje images*, *glint*,

O sucesso da metodologia de *eye-tracking* assenta nos estudos que demonstram que a mudança da atenção visual implícita (*covert*) é seguida imediatamente pela deslocação do foco atencional (*overt*). Por sua vez, a grande vantagem dos sistemas de *eye-tracking* mais recentes reside no facto de não serem intrusivos, podendo ser fixos, semi-portáteis, ou até mesmo totalmente portáteis, no formato de óculos, designados como tecnologia vestível (ver Rosa, 2015). Estes últimos, pelo facto de poderem ser aplicados em contextos “reais” (e.g., contexto efetivo de prática), permitem uma maior validade ecológica e subsequente generalização dos resultados.

4. A IMPORTÂNCIA DO REGISTO DOS MOVIMENTOS OCULARES NO DESPORTO: A RELAÇÃO ENTRE OS PROCESSOS ATENCIONAIS E A EMOÇÃO.

Os movimentos oculares são o principal meio de seleção de elementos visuais para um processamento percetivo posterior, reconhecimento e ação (Weierich, Treat, & Hollingworth, 2008). Dada a importância da emoção orientar o nosso comportamento, faz todo o sentido que os processos emocionais modelem, também, a nossa atenção (Rosa et al., 2012). De facto, a emoção tem tremendo impacto nos

nossos processos atencionais, e podemos facilmente perceber disso, seja quando estamos atrasados, e tentamos conduzir de forma mais rápida e arriscada no trânsito Lisboa, ou quando nos cruzamos na passarela com alguém que nos faz parar devido à sua beleza. Partindo desta premissa, será lógico afirmar que a emoção terá igualmente o seu impacto nas atividades desportivas. Os desportistas não dependem apenas de mecanismos de execução precisa. A sua performance depende, também, de um eficiente rastreamento visual da informação relevante associada à tarefa em curso (e.g. Huys, Cañal-Bruland, Hagemann, Beek, Smeeton, & Williams, 2009). Olhar para o local certo, no momento exato, é particularmente importante no desporto. Seja no futebol ou no surf, o atleta precisa de estimar a trajetória de uma bola ou a velocidade e orientação de uma onda para assim corresponder de forma adequada às exigências situacionais (Land & McLeod, 2000). Para examinar como os atletas processam a informação visual, os sistemas de *eye-tracking*, nomeadamente os portáteis, têm sido utilizados em diversos desportos, tal como no hóquei (Cañal-Bruland, Van Der Kamp, Arkesteijn, Janssen, Van Kesteren, & Savelsbergh, 2010), críquete (Land & McLeod, 2000); voleibol (Afonso, Garganta, McRobert, Williams, & Mesquita, 2012), basquetebol (Wilson, Vine & Wood, 2009) futebol (Savelsbergh, & Williams 2002) e até no judo (Piras, Pierantozzi, & Squatrito, 2014). A captação de informação visual, seja por via ascendente (bottom-up) ou descendente (top-down) terá sempre um impacto na performance do atleta. As influências ascendentes baseiam-se principalmente nas características físicas do estímulo percebido, ou seja, cor, contraste ou movimento (Mahapatra, Winkler, & Yen, 2008). Já as influências por via descendente dizem respeito ao conhecimento que o atleta tem sobre o estímulo, quais seus objetivos, estados emocionais e motivacionais (Henderson, 2003). Um grande corpo de literatura tem-se centrado nos estados emocionais, nomeadamente, na influência da ansiedade sobre o desempenho desportivo (e.g., Wilson et al., 2009; Woodman & Hardy, 2001). A ansiedade é despoletada por um potencial estímulo ameaçador e está relacionada com uma avaliação subjetiva dessa situação em função da auto-estima do indivíduo (Eysenck, 1992). Vários estudos têm sugerido que os efeitos negativos da ansiedade no desempenho são, sobretudo, devido à forma como interferem nos processos atencionais (e.g., Kahneman, 1973). Por exemplo, as Teorias da Eficiência do Processamento (Eysenck & Calvo, 1992), e do Controlo da Atenção (Eysenck et al., 2007) têm ganhado consistência. Vários estudos apontam que a ansiedade cognitiva

(preocupação) tem efeitos negativos na performance, por reduzir a capacidade de processamento e armazenamento da memória de trabalho (Baddeley, 1986), ao disponibilizar menos recursos atencionais disponíveis para a tarefa em curso. Esta ideia é reforçada por Eubank, Collins e Smith (2002) no contexto do desporto: “o jogador que está ansioso pode preocupar-se com o resultado, com o seu adversário(a), ou outros que o estão a “ver”, reduzindo os recursos de memória de trabalho disponíveis para processarem “pistas” relevantes para a tarefa” (p.240). Portanto, o registo e análise da “qualidade” dos movimentos oculares dos atletas permite fazer inferências, não só sobre os seus processos atencionais, mas também sobre os estados afectivos, emocionais e motivacionais. Contudo, existe, por vezes, a dificuldade em comparar resultados de estudos de *eye-tracking* devido a dois fatores de natureza distinta; a conceptual e a técnica. A limitação conceptual assenta na inconsistência de como os investigadores operacionalizam os vieses atencionais. Por exemplo, o conceito de “vigilância à ameaça” (Mogg, McNamara, Powys, Rawlinson, Seiffer, & Bradley, 2000) é muitas vezes utilizado para descrever aspetos relacionados com a primeira fixação, enquanto noutros estudos, a vigilância é avaliada através de múltiplas fixações oculares (e.g., Rinck Reinecke, Ellwart, Heuer, & Becker, 2005). A limitação técnica diz respeito à comparação dos resultados com diferentes sistemas de *eye-tracking*, visto esta trazer algum risco, pois a estimação do ponto de visualização pode ser efetuada através de várias técnicas de rastreamento (e.g., pupila escura vs pupila clara) e com base em diferentes algoritmos (Holmqvist et al., 2011; Rosa, 2015).

5. O *EYE-TRACKING* NO DESPORTO: RELAÇÃO ENTRE OS PADRÕES DE FIXAÇÃO VISUAL E O COMPORTAMENTO DESPORTIVO

O estudo da percepção visual no âmbito desportivo possui um historial bastante longo e rico (Williams, Davids, & Williams, 1999). Tendo em consideração os trabalhos produzidos é possível identificar dois períodos temporais que se diferenciam pelos tópicos abordados, metodologias envolvidas e poder de transferência para o contexto prático de intervenção. Esta divisão temporal representa apenas uma aproximação generalista às tendências de investigação observadas em cada período já

que existem alguns estudos cujas características não representam o período em que se insere o momento da publicação.

O primeiro período de estudo da percepção visual no desporto decorreu entre as décadas de 70 e de 90 do séc XX. Os trabalhos produzidos centraram-se essencialmente no estudo da influência da perícia desportiva sobre o comportamento visual, em contexto laboratorial. Para esse efeito utilizou-se a projeção de imagens estáticas (e.g., Bard & Fleury, 1976) ou pequenos vídeos em ecrãs ou em telas (e.g., Williams & Davids, 1998) de forma a representarem cenários visuais correspondentes a situações típicas de jogo. Por esta altura, publicou-se um dos trabalhos que mais inspirou as investigações subsequentes. Aos participantes deste estudo foram exibidas imagens, da modalidade de basquetebol, em que um jogador com bola enfrentava uma situação onde poderia lançar, passar a um colega ou driblar (Bard & Fleury, 1976). Por sua vez, era solicitada aos participantes uma resposta que poderia envolver verbalização, ativação de um botão ou manípulo ou realização de movimentos condicionados, face à situação-problema projetada. Nota que o potencial de interação entre o participante e a envolvência experimental era extremamente limitado. Em geral, os estudos produzidos identificaram diferenças na velocidade e na exatidão da resposta em favor dos atletas mais experientes (e.g. Singer et al., 1996; Bard & Fleury, 1981), não obstante alguns resultados contraditórios (e.g. Bard & Fleury, 1976). Estes resultados foram sendo interpretados no sentido dos sujeitos com perícia mais elevada possuírem estruturas internas de conhecimento mais ricas. Para além da velocidade e exatidão da resposta, esta linha de investigação analisava as zonas de interesse correspondentes aos padrões de fixação visual. O efeito da perícia também se manifestou nesta variável. Por exemplo, Helsen e Pauwels (1992) identificaram, em situações de 3vs3 e 4vs4 no Futebol, que participantes de perícia superior fixavam preferencialmente o espaço “livre” existente entre jogadores enquanto que atletas com nível de perícia inferior privilegiavam os atacantes, a baliza e a bola. Esta tendência de fixação na bola, por parte de atletas com menor experiência, e de fixação “fora-da-bola” por sujeitos mais experientes, foi corroborada por outros estudos (e.g., Williams et al., 1994). De acordo com Tenenbaum e Bar-Eli (1995) estas evidências podem ser sintetizadas por dois tipos de estratégias de controlo. Em sujeitos com menor experiência tende a ser dominante uma estratégia centrada no alvo (“target control strategy”) enquanto que nos sujeitos experientes predomina uma estratégia

centrada no contexto (“context control strategy”). O primeiro caso traduz-se numa utilização mais recorrente da visão foveal enquanto que no segundo emerge a visão periférica. Para além das zonas de fixação, o tempo de fixação e o número de fixações foi outra variável a que os investigadores atenderam. Alguns estudos identificaram uma tendência para atletas de nível superior apresentarem um menor número de fixações (e.g., Helsen & Pauwels, 1992) e uma duração média por fixação mais elevada (e.g., Williams et al., 1994; Haase & Mayer, 1978). Outros estudos expressaram uma tendência oposta, isto é, atletas inexperientes com menor número de fixações (Williams et al., 1994) e durações mais longas (Tyldesley et al., 1982). A aparente disparidade entre os diferentes estudos foi encarada como resultado da utilização de diferentes tipos de tarefas e condições experimentais, com implicações diretas sobre o comportamento visual dos participantes (Williams et al., 1999).

Um dado interessante a reter é que, de acordo com esta linha de investigação, tornava-se difícil estabelecer uma relação direta entre fixação visual e detecção efetiva de informação. Tal como já foi exposto na secção anterior, é possível a extração de informação a partir de regiões parafoveais da retina ao mesmo tempo que ocorre uma fixação numa zona distinta do cenário visual (Hodges, Huys, & Starkes, 2007). No sentido de aprofundar este tópico, diversos estudos passaram a utilizar técnicas complementares de oclusão temporal e oclusão seletiva que envolviam uma edição das imagens apresentadas aos participantes. Enquanto que a oclusão temporal implicava a privação temporária da exposição da imagem em *timings* relevantes (e.g., no momento anterior ao contacto do pé com a bola a imagem deixava de estar disponível), a oclusão seletiva preconizava a oclusão de uma zona específica da imagem de forma a que o participante não pudesse visionar essa pista informacional (e.g., oclusão do pé de apoio no momento de contacto com a bola). Ao participante era solicitada uma resposta antecipatória acerca da ação subsequente ou do resultado final da mesma (Williams, Ford, Eccles, & Ward, 2010). Em seguida (Fig. 5) apresentamos um exemplo típico de uma investigação envolvendo oclusão seletiva, na modalidade de esgrima.

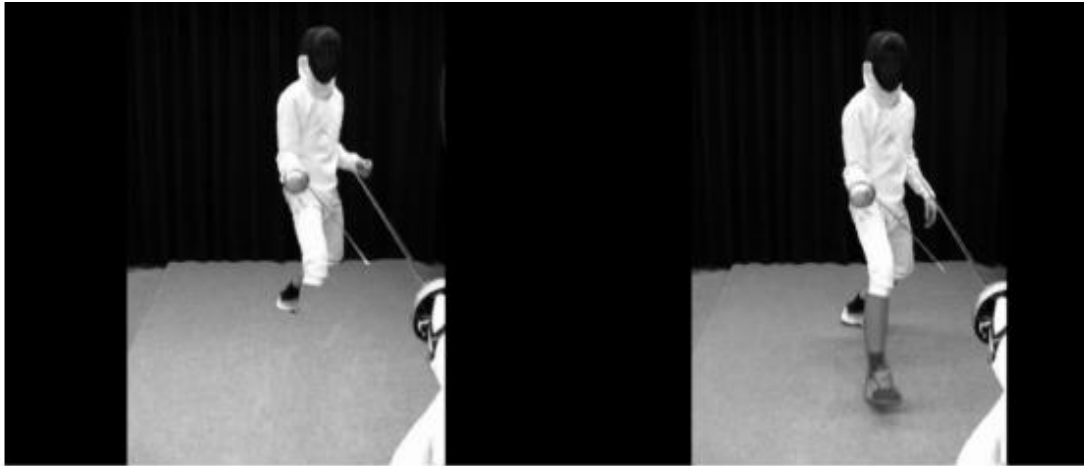


Figura 2. Representação de duas condições experimentais, com oclusão da perna direita (painel esquerdo) sem oclusão (painel direito) (Retirado de Hagemann, 2010).

Esta linha de investigação produziu resultados interessantes no sentido de expor as diferenças existentes entre fixar uma área de interesse e extrair informação de uma forma efetiva. Por exemplo, Williams e Davids (1998) recorreram à técnica de oclusão seletiva de determinadas zonas corporais do futebolista (i.e., cabeça, ombros, bacia, pernas) em situações de 1vs1 de forma a verificar o impacto da ausência desta informação sobre o desempenho antecipatório. Os resultados obtidos não evidenciaram qualquer efeito da oclusão da bacia ou das pernas sobre o desempenho. Este estudo demonstra que a preferência de fixação visual de sujeitos peritos sobre a zona da bacia, identificada em estudos anteriores, não parece estar associada a uma efetiva deteção de informação.

Importa sublinhar que na generalidade dos estudos atrás expostos aos participantes era solicitada, de uma forma relativamente passiva, a realização de juízos perceptivos ou de micro-movimentos como resposta à projeção de estímulos visuais. Esta opção traduz um certo enviesamento experimental em favor da dimensão perceptiva pois aos participantes não lhes era possível explorarem ativamente o cenário visual em busca de informação que suportasse as suas ações orientadas para um objetivo. De acordo com o modelo de função visual proposto por Milner e Goodale (1995), as investigações atrás expostas poderiam enquadrar-se na função de juízo perceptivo (“vision for perception”), desprezando a função de percepção para a regulação da ação (“vision for action”). Importa notar ainda que o facto do sujeito ser

concebido de uma forma relativamente passiva contradiz a reciprocidade organismo-ambiente típica dos contextos efetivos de prática (Araújo & Kirlik, 2008). O comportamento humano decorre fundamentalmente a partir de uma exploração contínua de ciclos percepção-ação. Esta aparente inconformidade fragiliza o potencial de transferência de conhecimento entre o domínio experimental e os contextos efetivos de prática (Davids et al., 2012). Assim sendo, começaram-se a criar condições para uma reformulação na abordagem científica à problemática da percepção visual no desporto.

Num segundo período, compreendido entre a década de 90 até aos dias de hoje, começaram a surgir trabalhos que inovaram pela utilização de estímulos visuais, em contexto efetivo de prática. Um dos estudos que sinalizou uma mudança de paradigma foi o de Vickers (1992), na modalidade de golfe. O seu objetivo passou pela análise do padrão de fixação visual de golfistas com perícia diferenciada. Para esse efeito, os participantes utilizaram um sistema de *eye-tracking* com ligação por fio a um computador fixo. Os resultados indicaram a existência de padrões de fixação distintos entre participantes dos dois grupos de perícia, sendo que os atletas mais peritos exibiram um padrão de fixação com maior potencial de adaptação face às condicionantes externas (e.g., posição da bola). Na linha deste estudo, a mesma autora (Vickers, 1996) aplicou uma metodologia semelhante no basquetebol. Aos participantes foi solicitada a realização de lances-livres (i.e., lançamentos ao cesto sem oposição) com um *eye-tracking* que incluía uma câmara adicional que capturava a perspetiva visual do lançador (Fig. 6)



Figura 3. Sujeito com *eye-tracking* acoplado em contexto experimental (Retirado de Vickers, 1996).

Os resultados mostram que os atletas com maior perícia fixavam durante mais tempo o alvo, na fase preparatória do lançamento. Estes resultados deram origem à formulação de uma teoria denominada de *Quiet-Eye* (e.g., Vickers & Adolph 1997). Esta teoria sustenta a necessidade dos atletas conferirem um tempo adequado de fixação em determinadas zonas de interesse, numa fase preparatória da ação, com o intuito de extrair informação determinante para o êxito da tarefa. Na sua base encontra-se o pressuposto de maior tempo de fixação corresponder a uma necessidade de programar de uma forma mais eficaz a resposta motora, por exemplo, em termos da direção de movimento, força, velocidade, entre outros. O lançamento no basquetebol continuou a constituir-se como uma tarefa de excelência para o estudo dos padrões de fixação visual. Por exemplo, de Oliveira, Oudejans, e Beek (2008) mostraram como o controlo visual do lançamento no basquetebol depende, substancialmente, de uma deteção e utilização contínua da informação visual disponível ao longo do movimento, ainda que dependente do tipo de tarefa e do estilo de lançamento. Mais recentemente, constatou-se um efeito do tipo de oposição ao lançador sobre o seu comportamento visual. Enquanto que para distâncias interpessoais curtas entre lançador e defesa as fixações centraram-se no espaço entre

jogadores, para distâncias interpessoais superiores emergiu uma tendência de fixação no alvo (i.e., o cesto) (Esteves et al., 2015).

Para além de tarefas sem oposição, como o lançamento no basquetebol, a comunidade científica incluiu no seu domínio de intervenção tarefas que pressupõem a interação entre um ou mais participantes com vista à intercepção de um objeto. Neste caso, cada sujeito possui objetivos específicos, não convergentes com os do adversário. Um dos estudos mais criativos que surgiu neste âmbito (Dicks, Button, & Davids, 2010) envolveu a comparação entre diferentes condições experimentais tendo em conta o tipo de resposta do guarda-redes ao estímulo visual (i.e., remate): verbal, movimento simplificado (i.e., passo lateral na direção da trajetória da bola) ou intercepção efetiva da bola. Enquanto que nas condições de resposta verbal ou de movimento simplificado o padrão de fixação centrou-se mais no rematador; na condição de intercepção efetiva da bola centrou-se no rematador e na bola. Isto significa que os resultados obtidos para um determinado problema de investigação podem ser fortemente influenciados pela metodologia utilizada. Para além do futebol, outros trabalhos em torno de tarefas de intercepção foram realizados em modalidades tão distintas como hóquei no gelo (Panchuk & Vickers, 2006) e voleibol (e.g. McPherson & Vickers, 2004).

Recentemente, tem-se assistido à amplificação do foco de investigação no sentido de avaliar tarefas desportivas de outros agentes como treinadores e árbitros. Por exemplo, no basquetebol (Damas & Ferreira, 2013) estudaram os padrões de fixação visual de dois grupos de treinadores com perícia diferenciada durante situações de jogo de 5vs5. Enquanto que os treinadores com maior experiência iniciavam as sequências visuais com um foco no espaço entre jogadores, os treinadores com menor experiência fixavam mais o jogador com bola. Recentemente, um estudo exploratório envolvendo a análise dos padrões de fixação visual de árbitros auxiliares no futebol, procurou avaliar o juízo de situações de fora-de-jogo. Os resultados preliminares indicam que os árbitros auxiliares, independentemente da sua perícia, privilegiam a fixação na bola no momento do passe, em detrimento da linha-de-fora de jogo (Koedjiker, Schnyder, & Hossner, 2013).

6. CONCLUSÃO

O contexto desportivo apresenta-se como um espaço de excelência para uma melhor compreensão do comportamento humano em geral, visto que encerra em si um conjunto de características singulares. Falamos, por exemplo, da multiplicidade de estimulação informacional que rodeia o atleta e que permite o estabelecimento de interações significativas com o ambiente. Em paralelo, a dinâmica associada às condições envolventes, que se alteram praticamente de instante para instante, obrigam a uma permanente atualização da informação percebida de forma a gerar as devidas adaptações comportamentais.

Na secção 2 deste texto ficou clara a importância da estimulação de natureza visual para a regulação do comportamento (cerca de 90% do total dos estímulos sensoriais processados). Em especial, os movimentos oculares possibilitam que a fóvea, na retina, seja direcionada para locais potencialmente relevantes do campo visual. Estes movimentos oculares podem ser categorizados como "fixação" e "sacada". Enquanto que as sacadas representam os movimentos rápidos que redirecionam o olho para uma determinada zona do campo visual, as fixações constituem os intervalos entre sacadas em que o olhar é quase estacionário. Por norma, as fixações traduzem um processamento cognitivo consciente, até porque reúnem condições para que o estímulo seja processado com maior definição. Logo, o estudo do sistema visual humano permitiu-te conhecer um pouco melhor as relações entre um estímulo visual específico e a dimensão atencional. Neste sentido, o desenvolvimento de tecnologias de *eyetracking* desempenhou um papel determinante no avanço deste domínio de investigação ao possibilitar, de forma efetiva, o seguimento dos movimentos oculares.

Como pudeste acompanhar, a dimensão emocional apresenta um impacto muito relevante nos processos atencionais que, por sua vez regulam o comportamento em geral, e o comportamento desportivo em particular. As evidências de investigação expostas neste capítulo demonstraram como elevados níveis de ansiedade tendem a provocar uma redução dos recursos atencionais disponíveis para a tarefa em curso (i.e, processamento e armazenamento da memória de trabalho) bem, como da dimensão do campo visual. Em relação ao comportamento visual propriamente dito, mostrámos-te como sujeitos com menor experiência tendiam a apresentar um padrão

estratégia centrado no alvo (“target control strategy”) enquanto que sujeitos experientes privilegiavam o contexto (“context control strategy”). Em paralelo, tivemos a oportunidade de verificar que numa fase preparatória da ação a investigação tem identificado uma tendência para sujeitos peritos apresentarem fixações de relativa longa duração (i.e., *quiet-eye*) centradas no alvo. Esta evidência tem vindo a ser interpretada como uma necessidade de se utilizar mais tempo para extrair e processar informação determinante para o êxito da tarefa. Uma linha de investigação dedicada à utilização complementar de técnicas de oclusão e de *eyetracking* demonstrou a fragilidade de uma interpretação que associe de forma linear a fixação visual à detecção efetiva de informação. Neste âmbito, será conveniente no futuro que a investigação atenda à capacidade de extração de informação a partir de regiões parafoveais. Esta posição deverá sinalizar a necessidade de ser equacionada uma integração de diferentes metodologias de análise (e.g., EEG, cinemática) e de distintas fontes sensoriais (i.e. vestibular, táctil) juntamente com a técnica de *eyetracking*.

Gostaríamos ainda de sublinhar que os resultados obtidos num determinada investigação parecem ser fortemente influenciados pelo design experimental envolvido. Isto é, a utilização de contextos laboratoriais empobrecidos de um ponto de vista informacional, que condicionam a interação entre o participante e o meio envolvente, poderão limitar a generalização dos resultados para os contextos efetivos de prática. A evolução em termos tecnológicos tem proporcionado a realização de investigações em contextos cada vez mais imersivos, com a devida salvaguarda do rigor experimental. Será assim conveniente observar no futuro um alinhamento por parte das equipas de investigação com esta tendência, sempre que essa possibilidade seja oportuna.

Por último, gostávamos de te transmitir que existe ainda um longo caminho a trilhar no sentido de se promover uma efetiva transferência de conhecimento do domínio da investigação focada nas emoções e no comportamento visual para a prática desportiva. Considerando o enorme valor do mercado do desporto enquanto indústria, bem como a relevância das evidências científicas expostas neste texto é imperioso que se criem condições para uma intervenção mais eficaz dos treinadores, dos jogadores, dos árbitros e outros agentes desportivos. Para que este propósito seja atingido urge criar redes que aproximem estes dois domínios e que gerem sinergias significativas.

REFERÊNCIAS

- Abernethy, B., Hanrahan, S., Kippers, V., Mackinnon, L. T., & Pandy, M. G. (2005). *The biophysical foundations of human movement*. Champaign: Human Kinetics.
- Afonso, J., Garganta, J., McRobert, A., Williams, A. M., & Mesquita, I. (2012). The perceptual cognitive processes underpinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *Journal of Sports Science and Medicine, 11*(2), 339–345.
- Araújo, D., & Kirlik, A. (2008). Towards an ecological approach to visual anticipation for expert performance in sport. *International Journal of Sport Psychology, 39*(2), 157-165.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Banović, M., Rosa, P. J., & Gamito, P. (2014). Eye of the beholder: Visual search, attention and product choice. In P. Gamito, P. J. Rosa, *I see me, you see me: inferring cognitive and emotional processes from gazing behavior* (pp. 40-61). Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Bard, C., & Fleury, M. (1976). Analysis of visual search activity during sport problem situations. *Journal of Human Movement Studies, 2*, 214-222.
- Bard, C., & Fleury, M. (1981). Considering eye movement as a predictor of attainment. In I. M. Cockerill, W. M. MacGillvary (Eds.), *Vision and sport* (pp. 28–41). Cheltenham: Stanley Thornes (Publishers) Ltd.
- Bristow, D., Frith, C. D., & Rees, G. (2005). Two distinct neural effects of blinking on human visual processing. *NeuroImage, 27*(1), 136-145.
- Burge, J., Girshick, A., & Banks, M. (2010). Visual-haptic adaptation is determined by relative reliability. *Journal of Neuroscience, 30*(22), 7714-7721.
- Calvo, M. G., Nummenmaa, L., & Hyönä, J. (2008). Emotional scenes in peripheral vision: Selective orienting and gist processing, but not content identification. *Emotion, 8*(1), 68–80.

- Cañal-Bruland, R., Kamp, J., Arkesteijn, M., Janssen, R., Kesteren, J. V., & Savelsbergh, G. (2010). Visual search behaviour in skilled field-hockey goalkeepers. *International Journal of Sport Psychology*, 41(4), 327–339.
- Castellote, J. M., Kumru, H., Queralt, A., & Valls-Solé, J. (2007). A startle speeds up the execution of externally guided saccades. *Experimental Brain Research*, 177(1), 129-136.
- Damas, R., & Ferreira, A. P. (2013). Patterns of visual search in basketball coaches. An analysis on the level of performance. *Revista de Psicología del Deporte*, 22, 199-204.
- de Oliveira, R., Oudejans, R., & Beek, P. (2008). Gaze behaviour in basketball shooting: further evidence for online visual control. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 79(3), 1-6.
- Dicks, M., Button, C., & Davids, K. (2010). Examination of gaze behaviours under in situ and video simulation task constraints reveals differences in information pickup for perception and action. *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(3), 706-720.
- Duchowski, A. (2007). *Eye-tracking Methodology: Theory and Practice* (2nd ed.). London: Springer-Verlag.
- Esteves, P. T., Dicks, M., Travassos, B., Silva, P., & Fonseca, T. (2015). *Visually aiming at the scoring target in basketball: an exploratory study*. Poster session presented at X Progress in Motor Control, Budapest, Hungary.
- Eubank, M., Collins, D., & Smith, N. (2002). Anxiety and ambiguity: It's all open to interpretation. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 28(4), 239-253.
- Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). Anxiety and performance: The processing efficiency theory. *Cognition and Emotion*, 6(6), 409–434.
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353.
- FEPSAC (1995). Position statement. *FEPSAC Bulletin*, 1(7), 1-2.

- Gamito, P., & Rosa, P. J. (2014). *I see me, you see me: inferring cognitive and emotional processes from gazing behavior*. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Haase, H., & Mayer, H. (1978). Optical orientation strategies in fencers. *Leistungssport*, 8, 191-200.
- Hagemann, N. (2010). Visual perception in fencing: Do the eye movements of fencers represent their information pickup? *Attention, Perception & Psychophysics*, 72(8), 2204-2214.
- Helsen, W., & Pauwels, J. M. (1992). A cognitive approach to visual search in sport. In D. Brogan, K. Carr (Eds.), *Visual Search* (Vol. 2), (pp.379-388). London: E & F. N . Spon.
- Henderson, J.M. (2003). Human gaze control during real-world scene perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(11), 498–504.
- Hodges, N. J., Huys, R., & Starkes, J. L. (2007). A methodological review and evaluation of research of expert performance in sport. In G. Tenenbaum, R. C. Eklund (Eds.), *Handbook of Sport Psychology* (3rd ed.) (pp.161-183). New York: Wiley Publishers.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye-tracking: a comprehensive guide to methods and measures*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Huys, R., Cañal-Bruland, R., Hagemann, N., Beek, P. J., Smeeton, N. J., & Williams, A. M. (2009). Global information pick up underpins anticipation skill of tennis shot direction. *Journal of Motor Behavior*, 41(2), 158-170.
- James, W. (1890). *The principles of Psychology* (Vol. 1). New York, NY: Henry Holt & Co.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Kaplan, E. (1991). The Receptive Field Structure of Retinal Ganglion Cells in Cat and Monkey. In A. G. Leventhal & J. R. Cronly-Dillon (Eds.), *The Neural Basis of Visual Function* (pp. 10–40). Boca Raton, FL: CRC Press.

- Kerwin, D. G., & Bray, K. (2006). Measuring and modelling the goalkeeper's diving envelope in a penalty-kick. *The Engineering of Sport*, 6, 321-326.
- Koedijker, J., Schnyder, U., & Hossner, E. (2013). Gaze behaviours of assistant referees during the judging of offside in football. In: Balagué, N., Torrents, C., Vilanova, A., Cadefau, J., Tarrago, R., Tsolakidis, E. (eds.) *18th annual Congress of the European College of Sport Science. Book of Abstracts* (p. 158). National Institute of Physical Education of Catalonia (INEFC).
- Land, M. (1999). Motion and vision: why animals move their eyes. *Journal of Comparative Physiology A*, 185(4), 341–352.
- Land, M. F. (2006). Eye movements and the control of actions in everyday life. *Progress in Retinal and Eye Research*, 25(3), 296–324.
- Land, M., & Hayhoe, M. (2001). In what ways do eye movements contribute to everyday activities. *Vision Research*, 41(24-25), 3559–3565.
- Land, M. F., & McLeod, P. (2000). From eye movements to actions: how batsmen hit the ball. *Nature Neuroscience*, 3(12), 1340–1345.
- Mahapatra, D., Winkler, S., & Yen, S. C. (2008). Motion saliency outweighs other low-level features while watching videos. In B. Rogowitz, & P. Thrasymoulos (Eds.) *Proceedings of SPIE 6806, Human Vision and Electronic Imaging XIII* (pp. 68060P–68060P–10). San Jose, CA.
- McPherson, S. L., & Vickers, J. (2004). Cognitive control in motor expertise. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2, 274-300.
- Milner, A. D., & Goodale, M. A. (1995). *The visual brain in action*. Oxford: University Press.
- Mogg, K., McNamara, J., Powys, M., Rawlinson, H., Seiffer, A., & Bradley, B.P. (2000). Selective attention to threat: a test of two cognitive models of anxiety. *Cognition and Emotion*, 14, 375-399.
- Morais, D., Rosa, P. J., Martins, I., Barata, F., Brito, R., Oliveira, J., ... Sotto -Mayor, C. (2014). Eye of the beholder: Voting on a face: the importance of appearance-based trait inferences in a political candidate evaluation - an eye-

- tracking approach. In P. Gamito, P. J. Rosa (Eds.), *I see me, you see me: inferring cognitive and emotional processes from gazing behavior* (pp. 1–21). Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Panchuk, D., & Vickers, J. (2006). Gaze behaviors of goaltenders under spatio-temporal constraints. *Human Movement Science, 25*, 733-752.
- Piras, A., Pierantozzi, E., & Squatrito, S. (2014). Visual Search Strategy in Judo Fighters During the Execution of the First Grip. *International Journal of Sports Science and Coaching, 9*(1), 185–198.
- Porterfield, W. (1737). An essay concerning the motions of our eyes. Part I. Of their external motions. *Edinburgh Medical Essays and Observations, 3*, 160-263.
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Katz, L., LaMantia, A., McNamara, J., & Williams, M. (2001). *Neuroscience* (2nd ed.). Sunderland (MA): Sinauer Associates.
- Rayner, K., & Castelhana, M. S. (2007). Eye movements during reading, scene perception, visual search, and while looking at print advertisements. In M. Wedel & R. Pieters (Eds.), *Visual Marketing: From attention to action* (pp. 9-42). Lawrence Erlbaum: New Jersey, USA.
- Reuben, D. B., Silliman, R. A., & Traines, M. (1988). The aging driver. Medicine, policy, and ethics. *Journal of the American Geriatric Society, 36*(12), 1135-1142
- Rinck, M., Reinecke, A., Ellwart, T., Heuer, K. & Becker, E. S. (2005). Speeded Detection and Increased Distraction in Fear of Spiders: Evidence From Eye Movements. *Journal of Abnormal Psychology, 114*(2), 235-248.
- Rosa, P. J. (2015). What do your eyes say? Bridging eye movements to consumer behavior. *International Journal of Psychological Research, 8*(2), 91-104.
- Rosa, P. J., Caires, C., Costa, L., Rodelo, L., & Pinto, L. (2014). Affective And Psychophysiological Responses To Erotic Stimuli: Does Color Matter? In P. Gamito, P. J. Rosa (Eds.), *I see me, you see me: inferring cognitive and*

emotional processes from gazing behavior (pp. 171-190). Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.

Rosa, P.J., Esteves, F., & Arriaga (2010). Attention and physiological responses to biologically relevant stimuli: An eye-tracking study using subliminal procedures. *Psychophysiology*, *47*, S99.

Rosa, P. J., Esteves, F., & Arriaga, P. (2012). Ver ou não ver, eis a questão. A relação entre a emoção e a atenção visual seletiva. *In-Mind* 3(1-4), 9-18.

Rosa, P. J., Esteves, F., & Arriaga (2014). Effects of fear-relevant stimuli on attention: integrating gaze data with subliminal exposure. *Proceedings of IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications*, *1*, 8-14.

Rosa, P. J., Esteves, F., & Arriaga, P. (in press). Beyond traditional clinical measurements for screening fears and phobias. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*.

Rosa, P. J., Gamito, P., Oliveira, J., & Morais, D. (2011). Attentional orienting to biologically fear- relevant stimuli: data from Eye-tracking using the continual alternation flicker paradigm. *Journal of Eye-tracking, Visual Cognition and Emotion*, *1*(1), 22-29.

Saverlsbergh, G. J. P., Williams, A. M., Van Der Kamp, J., & Ward, P. (2002), Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, *20*, 279 – 287.

Schaeffel, F. (2006). Processing of information in Human Visual System. In A. Hornberg (Ed.), *Handbook of Machine Vision* (pp. 1-34). Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA.

Singer, R. N., Cauraugh, J. H., Chen, D., Steinberg, G. M., & Frehlich, S. G. (1996). Visual search, anticipation, and reactive comparisons between highly-skilled and beginning tennis players. *Journal of Applied Sport Psychology*, *8*, 9–26.

- Steinman, R. (2003). Gaze control under natural conditions. In: Chalupa, L. M., Werner, J. S. (Eds.), *The Visual Neurosciences* (pp. 1339–1356). Cambridge: MIT Press.
- Tenenbaum, G., & Bar-Eli, M. (1995). Personality and intellectual capabilities in sport psychology. In D. H. Saklofske, M. Zeidner (Eds.), *International handbook of personality and intelligence* (pp. 687-710). New York: Plenum Press.
- Tyldesley, D. A., Bootsma, R. J., & Bomhoff, G. T. (1982). Skill level and eye movement patterns in a sport oriented reaction time task. In H. Rieder, H. Mechling, K. Reischle (Eds.). *Proceeding of an International Symposium on Motor Behaviours: Contribution to learning in sport* (pp. 290-329). Cologne: Hoffman.
- Vera-Díaz, F. A., & Doble, N. (2012). The Human Eye and Adaptive Optics, Topics. In B. Tyson (Ed.) *Adaptive Optics* (pp. 119-150). Rijeka: InTechOpen. doi: 10.5772/31073. Retirado de <http://www.intechopen.com/books/topics-in-adaptive-optics/the-need-for-adaptive-optics-in-the-human-eye>.
- Vickers, J. (1992). Gaze control in putting. *Perception*, 21, 117-132.
- Vickers, J. (1996). Visual control when aiming at a far target. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22(2), 1-13.
- Vickers, J. N., & Adolphe, R. A. (1997). Gaze behavior during a ball tracking and aiming skill. *International Journal of Sports Vision*, 4(1), 18-27.
- Weierich, M. R., Treat, T., & Hollingworth, A. (2008). Theories and measurement of visual attentional processing in anxiety. *Cognition & Emotion*, 22(6), 985–1018.
- Weinberg, R. S., & Gould, D. (2015). *Foundations of Sport and Exercise Psychology*. Champaign: Human Kinetics.
- Williams, A. M., & Davids, K. (1998). Visual search strategy, selective attention and expertise in soccer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(2), 111-129.

- Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L. & Williams, J. G. (1994). Visual search strategies in experienced and unexperienced soccer players. *Research Quarterly for Sport and Exercise*, 65, 127-135.
- Williams, A. M., Davids, K., Williams, J. G. P. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. London: Taylor & Francis.
- Williams, A., M., Ford, P., Eccles, D., & Ward, P. (2010). Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: implications for applied cognitive psychology. *Applied Cognitive Psychology*, 25(3), 432-442.
- Wilson, M. R., Vine, S. J., & Wood, G. (2009). The influence of anxiety on visual attentional control in basketball free throw shooting. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31(2), 152–168.
- Wilson, M. R., Wood, G., & Vine, S. J. (2009). Anxiety, attentional control, and performance impairment in penalty kicks. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31, 761-775.
- Woodman, T., & Hardy, L. (2001). Stress and anxiety. In R. N. Singer, H. A. Hausenblas, C. M. Janelle (Eds.), *Handbook of sport psychology* (pp. 127–170). New York: Wiley.
- Yarbus, A. (1967). *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press,