

# Análise das fixações visuais e tomada de decisão de atletas de voleibol das categorias infanto e juvenil

## Analysis of visual fixations and decision-making in volleyball athletes from infanto and juvenile categories

CASTRO HO, COSTA GCT, PRAÇA GM, CAMPBELL CSG, GRECO PJ. Análise das fixações visuais e tomada de decisão de atletas de voleibol das categorias infanto e juvenil. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(1):51-59.

**RESUMO:** Objetiva-se verificar o número e duração das fixações visuais e qualidade da tomada de decisão de atletas de voleibol das categorias Infanto e Juvenil na análise de cenas reais de jogos. Participaram 25 atletas voluntários do sexo masculino, sendo 11 da categoria Infanto (idade média de 16±0,3 anos; experiência na modalidade de 3,2±1,3 anos) e 14 da categoria Juvenil (idade média de 17,6±0,9 anos; experiência na modalidade de 4±0,9 anos). Utilizou-se para o rastreamento ocular e análise do número e duração das fixações visuais o *EyeTracking SMI RED500®* fixo durante o teste de avaliação de cenas de jogos de voleibol. Para análise da qualidade da tomada de decisão (TD), avaliou-se a primeira resposta que o voluntário verbalizava como a melhor solução para a ação apresentada na cena. Analisaram-se os pressupostos de normalidade (teste de *Shapiro-Wilk*), homocedasticidade das variâncias (teste de *Levene*) e esfericidade (teste de *Mauchly*), os quais não apresentaram valores significativos. Seguiu-se a realização de uma Análise de Variância - ANOVA One-way (fator: categoria; níveis: 2 – Infanto e Juvenil), mantendo-se um nível de significância de 5%. Calculou-se ainda o tamanho do efeito ( $h^2$  parcial) e poder observado ( $\beta$ ). Não foram observadas diferenças entre atletas das categorias infanto e juvenil para as variáveis “número de fixações visuais” ( $p=0,010$ ), “duração das fixações visuais” ( $p=0,642$ ) e “qualidade da TD” ( $p=0,281$ ). Além disso, reportou-se tamanho do efeito pequeno para todas variáveis analisadas. Considera-se que os atletas já sabem onde fixar o olhar, realizando fixações em locais específicos que apresentam qualidade dos sinais relevantes para uma ótima TD, onde pode-se observar que, em se tratando da comparação entre atletas, a qualidade dos sinais relevantes é mais importante do que a quantidade e duração das fixações visuais.

**Palavras-chave:** Cognição; Comportamento visual; Tomada de decisão.

**ABSTRACT:** This study aims to verify the quantity and the duration of visual fixation as well as the quality of decision-making in volleyball athletes from Infanto and Juvenile categories on the analysis of real games scenes. Twenty five male athletics volunteered on this study, where 11 were from the Infanto category (16±0,3 years old; 3,2±1,3 years of experience) and fourteen were from the Juvenile category (17,6±0,9 years old; 4±0,9 years of experience). An eye tracker (*Eye Tracking SMI RED500®*) was used for tracking the ocular and to analyze the quantity and duration of visual fixations during an evaluation of volleyball games scenes. The first answer the volunteer verbalized as the best option for the showed scene was used for analyzing the quality of the decision-making (DM). The data normality, the homoscedasticity of variances and the sphericity was performed by Shapiro-Wilk, Levene and Mauchly tests, respectively, with no significant values. The Analysis of Variance – ANOVA One-Way (factor: category; levels: 2 – Infanto and Juvenile) was performed with the significant level in 5%. The effect size ( $h^2$ ) and the observed power ( $\beta$ ) were also calculated. No differences in the variables quantity of visual fixation ( $p=0,010$ ), duration of visual fixation ( $p=0,642$ ) and quality of DM ( $p=0,281$ ) were found between the athletes from the Infanto and Juvenile categories. Moreover, the effect size was reported for all variables analyzed. The athletes already know where to fix the stare by gazing in specific locations that present quality of relevant signals for a great DM, where can be noted the quality of relevant signals is more important than the quantity and duration of visual fixation.

**Key Words:** Cognition; Visual behavior; Decision-Making.

Henrique de O. Castro<sup>1</sup>  
Gustavo de C. T. Costa<sup>1</sup>  
Gibson Moreira Praça<sup>2</sup>  
Carmen S. G. Campbell<sup>3</sup>  
Pablo Juan Greco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais

<sup>2</sup>Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>3</sup>Universidade Católica de Brasília

## Introdução

Dentre os vários jogos esportivos coletivos (JEC), o voleibol é um jogo de oposição-colaboração, no qual a ação de uma equipe se desenvolve em um espaço separado daquele do adversário<sup>1</sup>. Essa modalidade diferencia-se dos outros esportes coletivos como futebol, futsal, basquete, handebol, entre outros, uma vez que no voleibol não se apresenta a invasão da quadra adversária, bem como as situações de confronto simultâneo ataque-defesa com a outra equipe se dão em espaços separados<sup>2,3</sup>. A interação entre as duas equipes opostas com essas características leva o surgimento de padrões de jogo únicos. Esta especificidade está fortemente relacionada com as condições momentâneas e eventos críticos do jogo devido à sua constante variabilidade<sup>4</sup>.

Devido à alta imprevisibilidade do jogo no voleibol, solicita-se consideravelmente o comportamento visual, bem como o rápido processamento (cognitivo) das informações visuais<sup>5-8</sup>. Neste caso interagem a complexidade e a imprevisibilidade do jogo e a necessidade da busca por informações visuais apresentadas pelo ambiente<sup>9</sup>. As capacidades perceptivo-visuais e de tomada de decisão (TD) são imprescindíveis em esportes abertos como o voleibol, caracterizados por situações e ambiente variável<sup>8,10</sup>, movimentos rápidos da bola, focalizações variadas entre oponente e ambiente<sup>11</sup>, pressão de tempo<sup>11-13</sup> e as diversas opções para resolução da ação<sup>14</sup>.

No processo decisional, encontram-se variáveis cognitivas como a percepção<sup>13,15,16</sup>, atenção<sup>17-22</sup>, antecipação<sup>23</sup> e memória<sup>12,24-27</sup> que interagem entre si para que ocorra a decisão concreta em uma situação determinada de jogo<sup>28,29</sup>.

Evidências empíricas suportam que diferentes habilidades perceptivas, tais como pistas visuais avançadas, reconhecimento de padrões ou conhecimento das probabilidades situacionais diferenciam os níveis de perícia<sup>13,30</sup>. No entanto, apesar do grande número de pesquisas com foco nas habilidades perceptivo-cognitivas no esporte, ainda não está claro se os anos de experiência de treinamento na modalidade estão associados a um desempenho superior em testes de processos perceptivos e cognitivos básicos, mesmo sendo observados melhores resultados dos atletas de elite devido aos efeitos combinados de treinamento físico e estimulação cognitiva proporcionada pelo próprio jogo<sup>31</sup>.

O processo de busca visual, tido como a capacidade de localizar rapidamente sinais relevantes com informações para a tarefa<sup>11,32</sup>, é utilizado para localizar objetos no campo visual que por meio da seleção e discriminação da informação permitam eleger uma resposta e implementá-la com a ação motora<sup>23</sup>. O atleta deve ser capaz de identificar as áreas com mais informações visuais, dirigir a sua atenção de forma adequada e extrair algum significado destas áreas que o ajudará a ser eficiente e eficaz<sup>32</sup>. Características das fixações visuais como o número e duração das fixações, são indicativas da estratégia de percepção utilizada pelo observador para extrair informações específicas de uma determinada cena<sup>8</sup>. Essas características das fixações têm sido utilizadas como índices de como o observador seleciona e localiza áreas com informações relevantes utilizadas na TD de tarefas específicas<sup>33</sup>. Embora existam essas diferenças entre esportes devido à natureza específica do jogo, considera-se que o conhecimento está relacionado à capacidade de análise de informações relevantes e, por isso, jogadores mais experientes são capazes de antecipar mais adequadamente a ação do adversário<sup>34</sup>.

Apesar do grande número de investigações na modalidade voleibol, poucos experimentos têm-se centrado nos padrões de busca visual<sup>34</sup> e, na maioria utiliza-se das análises desses padrões para a comparação entre peritos e novatos<sup>35,36</sup>, sendo poucos os que apresentaram comparações entre as diferentes categorias na modalidade.

Schlappi-Lienharde Hossner<sup>37</sup> citam que apesar de vários estudos examinarem a TD relacionada à percepção visual e conhecimento específico na modalidade, o atual estado das pesquisas exhibe limitações referentes à (1) análise da percepção visual com os sistemas de rastreamento ocular, (2) a identificação de aspectos do jogo relevante de conhecimento de domínio específico e (3) as interações entre ambos os aspectos para a TD.

Considerando esses aspectos, o presente estudo justifica-se pelo interesse na busca do conhecimento sobre o direcionamento da atenção de atletas de voleibol de diferentes categorias durante a análise de cenas reais de jogo com

situações de TD recorrendo-se da utilização do rastreamento ocular via *eyetracking* fixo.

Portanto, o presente estudo objetiva verificar o número e duração das fixações visuais e qualidade da tomada de decisão de atletas de voleibol das categorias Infante e Juvenil na análise de cenas reais de jogos.

## **Materiais e método**

### **Cuidados éticos**

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG (Parecer 971.037), e todos os voluntários, bem como seus representantes legais, concederam o consentimento por escrito para participação no estudo.

### **Amostra**

A amostra constituiu-se de 25 atletas voluntários do sexo masculino, sendo 11 da categoria Infante e 14 da categoria Juvenil. A descrição da caracterização da amostra está apresentada em média e desvio-padrão na tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra apresentada em média e desvio-padrão.

| <b>Categoria</b> | <b>N</b> | <b>Idade (anos)</b> | <b>Experiência com voleibol (anos)</b> |
|------------------|----------|---------------------|--|
| Infante          | 11       | 16 ( $\pm 0,3$ )    | 3,2 ( $\pm 1,3$ )                      |
| Juvenil          | 14       | 17,6 ( $\pm 0,9$ )  | 4 ( $\pm 0,9$ )                        |

O critério de inclusão para participação na pesquisa definiu que os voluntários não apresentassem nenhum tipo de cegueira, estrabismo ou qualquer outro problema de visão que pudesse comprometer a realização do estudo, além de estar regularmente inscritos na Federação Mineira de Voleibol (FMV) e Confederação Brasileira de Voleibol (CBV) e disputarem competições por seu respectivo clube em nível estadual, nacional e/ou internacional.

### **Instrumentos**

Para análise da TD, utilizou-se o teste de avaliação de cenas de jogos de voleibol, que consiste de 24 cenas reais de jogos de voleibol apresentadas em quatro tipos de situações: Ataque de Extremidade - AE (seis cenas), Ataque de Central - AC (seis cenas), Levantamento - LE (seis cenas) e Bloqueio - BL (seis cenas). As cenas exibidas tinham a duração de quatro a seis segundos, foram filmadas na perspectiva de topo, a uma altura de quatro metros e com distância aproximada de sete a nove metros do fundo a quadra, permitindo ao observador a visão total da quadra e percepção de profundidade nas diferentes situações.

As cenas foram avaliadas por cinco treinadores da seleção brasileira de voleibol, peritos na modalidade, com experiência mínima de dez anos na mesma, conforme sugerem Pizzera e Raab<sup>12</sup>. As cenas do presente teste seguiram os critérios metodológicos apresentados por Hernández-Nieto<sup>38</sup> e Pasquali<sup>39</sup> para a validação de conteúdo, sendo frequente sua utilização em estudos de validação de testes<sup>40-44</sup>. Assim o procedimento de validação inicia-se com o Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC), o qual permite compreender o grau de concordância entre os juizes a respeito de cada item<sup>38-40</sup>. Os critérios utilizados para o CVC compreendem “clareza de linguagem” ( $CVC_t=0,92$ ), “pertinência prática” ( $CVC_t=0,96$ ) e “representatividade do item” ( $CVC_t=0,96$ ), sendo todas as cenas utilizadas no presente teste com valores superiores de CVC igual a 0,80 para cada critério, apresentando assim níveis satisfatórios de  $CVC_t$ <sup>38,39</sup>. Foram consideradas corretas as respostas dos peritos que obtiveram 100% de concordância e sendo a mesma ação realizada pelo jogador em cena culminada em ponto.

As situações de AE e AC iniciam-se a partir do saque adversário, perpassam pela recepção da equipe do outro lado da rede, pelo levantamento e interrompe-se a imagem no momento do ataque. As situações de LE e BL iniciam-se

a partir do saque, perpassam pela recepção e interrompem-se no momento do levantamento. Para avaliar a qualidade da TD, durante a realização do teste, no momento da interrupção da cena, a tela se apaga e o voluntário tem até três segundos para responder verbalmente à pergunta do avaliador: “o que fazer?” com a resposta que julgar mais adequada para solucionar a ação<sup>35</sup>. Com isso, analisou-se a precisão da resposta como a TD do voluntário.

Para análise do número e duração das fixações visuais durante a aplicação do teste, foi utilizado o *Eye Tracking SMI RED500®*. *Eye tracking* é um conjunto de tecnologias utilizadas para a identificação e registro dos movimentos oculares de um indivíduo em ambiente real ou controlado<sup>5,45</sup>. A base do desenvolvimento da ferramenta de análise da visão segue os princípios metodológicos e práticos sobre o rastreamento da trajetória ocular<sup>46,47</sup>.

A mensuração do movimento ocular é uma importante ferramenta na pesquisa que envolve atenção visual, percepção, cognição. Em estudos de atenção visual e percepção, por exemplo, o movimento ocular é utilizado para investigar a focalização da atenção no conteúdo da imagem, identificação de objetos e como as decisões são tomadas<sup>48</sup>. O *eye tracking* aplica-se com sucesso no estudo de uma ampla variedade de fenômenos relacionados ao comportamento visual (por exemplo: atenção e percepção) em diversas áreas do conhecimento, incluindo os esportes<sup>46</sup>.

Sua aplicabilidade sustenta-se pelo fato de ser um método seguro e não invasivo capaz de mensurar movimentos oculares precisos, não facilmente acessíveis por outro método<sup>46</sup>, além da íntima relação entre a atenção e o rastreamento ocular em tarefas visuais (como no caso dos esportes)<sup>49</sup>.

### **Procedimentos de coleta**

A coleta de dados ocorreu nos próprios locais de treinamento dos atletas. Os voluntários foram conduzidos até uma sala propícia para a realização dos procedimentos da pesquisa cedida pelo próprio clube, e em seguida preencheram o questionário de dados demográficos. Em todas as coletas, estavam presentes na sala apenas o voluntário e o pesquisador responsável.

Os voluntários sentaram-se confortavelmente em uma cadeira de frente para o computador no qual as cenas de vídeo relacionadas ao teste foram apresentadas. Nesse momento realizou-se de forma padronizada o processo de instruções relativas à realização do teste, e antes do início do teste, os voluntários foram submetidos a uma familiarização dos procedimentos a serem realizados. Essa familiarização consistiu em visualizar duas cenas de cada situação (AE, AC, BL e LE) com durações de quatro a seis segundos, seguindo exatamente os mesmos protocolos da situação experimental. Terminada a adaptação sem nenhum questionamento ou dúvida, os voluntários iniciaram os testes experimentais quando desejassem.

Desta forma os voluntários realizaram o teste de avaliação das cenas de voleibol utilizando o rastreamento ocular via *eye tracking*. Com esse aparelho, os movimentos dos olhos dos participantes são registrados por um sistema de laser infravermelho fixo à tela de um computador<sup>47</sup> e fornece dados referentes a variáveis relacionadas ao comportamento visual<sup>8</sup>, como o número e duração das fixações visuais<sup>47</sup>.

### **Variáveis analisadas**

- *Número de fixações visuais*: refere-se ao número de vezes que o voluntário fixou o olhar em um ponto por um período de tempo  $\geq 100$  milissegundos<sup>5,8,50</sup>.

- *Duração das fixações visuais*: refere-se à duração média das fixações realizadas por cada voluntário medidas em milissegundos<sup>5,51</sup>.

- *Qualidade da TD*: baseia-se na quantidade de respostas corretas obtidas por cada voluntário nas diferentes cenas apresentadas<sup>5,8</sup>.

### Análise dos dados

Analisaram-se os pressupostos de normalidade (teste de *Shapiro-Wilk*), homocedasticidade das variâncias (teste de *Levene*) e esfericidade (teste de *Mauchly*), os quais não apresentaram valores significativos. Seguiu-se a realização de uma Análise de Variância - ANOVA One-way (fator: categoria; níveis: 2 – Infante e Juvenil), mantendo-se um nível de significância de 5%. Calculou-se ainda o tamanho do efeito ( $\eta^2$  parcial) e poder observado ( $\beta$ ). Todas as análises foram realizadas no *software SPSS 20.0*.

### Resultados

A tabela 2 apresenta as médias gerais e os desvios-padrões das fixações visuais (número e duração de fixações visuais) e qualidade da TD (número de respostas corretas) de cada grupo e os valores do tamanho do efeito e poder estatístico do teste utilizado.

Tabela 2. Média ( $\pm$ desvio-padrão) das variáveis analisadas entre os grupos.

|                           |            | INFANTE                  | JUVENIL                  |
|---------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| Número de fixações        | Média (dp) | 314,8 ( $\pm$ 50,0)      | 277,1 ( $\pm$ 57,8)      |
|                           | TE         | 0,113                    | 0,113                    |
|                           | $\beta$    | 0,375                    | 0,375                    |
| Duração das fixações (ms) | Média (dp) | 72328,2 ( $\pm$ 23143,1) | 76457,9 ( $\pm$ 20576,4) |
|                           | TE         | 0,01                     | 0,01                     |
|                           | $\beta$    | 0,074                    | 0,074                    |
| Qualidade da TD           | Média (dp) | 12,0 ( $\pm$ 3,0)        | 13,2 ( $\pm$ 2,3)        |
|                           | TE         | 0,05                     | 0,05                     |
|                           | $\beta$    | 0,0185                   | 0,0185                   |

Legenda: TD = Tomada de decisão; dp = Desvio-padrão; TE = Tamanho do efeito;  $\beta$  = Poder estatístico

Conforme observado na tabela 2, não foram observadas diferenças entre atletas das categorias infante e juvenil para as variáveis “número de fixações visuais” ( $p=0,010$ ), “duração das fixações visuais” ( $p=0,642$ ) e “qualidade da TD” ( $p=0,281$ ). Além disso, reportou-se tamanho do efeito pequeno para todas variáveis analisadas.

Apesar de não haver diferenças significativas, observa-se que as quantidades de fixações visuais diminuíram e a duração das fixações aumentou quando comparadas as categorias Infante para a Juvenil. Além disso, o número de respostas corretas foi maior. Esses resultados indicam que os atletas da categoria Juvenil já dominam melhor a leitura do jogo, já observam diretamente os sinais mais relevantes da cena, sem ficar olhando para vários pontos com menos importância. Além disso, eles gastam mais tempos na observação desses locais específicos. Assim chegam à TD com mais qualidade.

### Discussão

O presente estudo analisou as fixações visuais (número e duração) utilizando-se o rastreamento ocular (via *eyetracking* fixo) e a qualidade da TD de atletas de voleibol das categorias Infante e Juvenil na análise de cenas de vídeos de jogo em diferentes situações (AE, AC, LE e BL).

Os resultados do presente estudo revelam que não houve diferenças significativas nas comparações entre os grupos para nenhuma das variáveis analisadas. Esses resultados podem ser justificados pela proximidade entre as categorias no que diz respeito à experiência e volume (quantidade e duração) de treinamento na modalidade voleibol. Atletas percebem os sinais relevantes das cenas de acordo com o conhecimento específicos na modalidade e

experiências prévias e não precisam prender a atenção por muito tempo para tomar as decisões, ou seja, já sabem os sinais relevantes a observar.

Observa-se no presente estudo que não foram encontradas diferenças significativas no número e duração das fixações visuais na comparação entre os grupos, o que corrobora em sua totalidade com os resultados encontrados por Afonso e Mesquita<sup>11</sup>. No estudo de Afonso e Mesquita<sup>11</sup>, os autores utilizaram o rastreamento ocular na análise de cenas de vídeo com 15 atletas femininas de voleibol divididas em dois grupos: habilidosas ( $n=9$ ;  $16,1 \pm 2,0$  anos de idade) e menos habilidosas ( $n=6$ ;  $16,8 \pm 2,0$  anos de idade). Os resultados demonstraram que o número e duração das fixações visuais não foram significativamente diferentes entre os grupos. Esses resultados podem ser explicados pela proximidade da amostra utilizada no que diz respeito à experiência com a modalidade, sendo assim, as atletas sabem as informações relevantes que deverão observar durante as cenas. Além disso, demonstra-se uma maior importância e influência da qualidade das fixações visuais do que na quantidade e duração dessas fixações.

Resultados diferentes relacionados ao número e duração das fixações visuais foram reportados nos estudos de Afonso *et al.*<sup>50</sup>, Piras, Libiatti e Squitrito<sup>32</sup>, Liu<sup>35</sup> e Saéz-Gallego *et al.*<sup>5</sup> no voleibol, nos quais encontraram-se diferenças significativas nas comparações entre os grupos analisados.

Afonso *et al.*<sup>50</sup> encontraram diferenças significativas no número e duração média das fixações visuais na comparação entre atletas de voleibol. Demonstrou-se que atletas mais habilidosas realizam maior número e mais duradouras fixações visuais quando comparadas às atletas menos habilidosas nas análises de situações de jogo.

Diferenças significativas também foram observadas nos estudos de Piras, Libiatti e Squitrito<sup>32</sup> e Liu<sup>35</sup>, que compararam 30 jogadores atletas de elite e não atletas de voleibol utilizando-se de cenas de vídeos de jogos reais. Nestes estudos, os autores demonstraram que peritos realizaram um menor número e fixações visuais mais rápidas quando comparados aos não atletas. Esses resultados podem ser explicados pelos peritos possuírem mais conhecimento específico da modalidade, fazerem mais uso das informações disponíveis e possuírem padrões mais rápidos de busca visual no ambiente, fixando a atenção nas tarefas relevantes e menos em áreas não relevantes. Isso permite que codifiquem e recuperem informações de forma eficiente e tomem decisões mais rápidas e adequadas, o que não ocorre no presente estudo devido à proximidade do conhecimento específico na modalidade entre os grupos analisados.

Ainda no voleibol, Saéz-Gallego *et al.*<sup>5</sup> encontraram diferenças significativas para o número de fixações visuais em atletas de voleibol de diferentes categorias. Neste estudo demonstrou-se que atletas mais exitosos na tarefa de TD proposta realizavam mais fixações visuais quando comparados aos atletas menos exitosos, o que não corrobora com os resultados encontrados no presente trabalho.

Explicita-se aqui a importância de direcionar o treinamento à focalização da atenção para os locais específicos que resultam em uma melhor qualidade das informações dos sinais relevantes com o objetivo de uma TD mais eficaz.

No presente estudo verificou-se também a qualidade da tomada de decisão (TD) entre os atletas, nas quais não foram observadas diferenças significativas. Resultado esse que corrobora com os encontrados nos estudos de Araújo, Neves e Mesquita<sup>51</sup>, Vila-Maldonado *et al.*<sup>8</sup> e Vila-Maldonado *et al.*<sup>10</sup>.

Araújo, Neves e Mesquita<sup>51</sup> realizaram um estudo com 20 atletas de voleibol, do sexo feminino, de diferentes faixas etárias e experiência específica na modalidade. Avaliou-se a TD de acordo com a idade e nível de experiência específica, demonstrando-se não haver diferenças significativas entre os grupos. Em outro estudo, realizado por Vila-Maldonado *et al.*<sup>8</sup> com sete atletas de voleibol da categoria absoluta do sexo masculino, e Vila-Maldonado *et al.*<sup>10</sup> com 40 atletas de voleibol, do sexo feminino, divididas em dois grupos: elite e amadoras, onde também não foram observadas diferenças significativas na qualidade da TD. Analisando-se os resultados relacionados à TD, explicita-se que os dois estudos supracitados corroboram com o presente estudo.

Resultados diferentes foram verificados no estudo realizado por Araújo, Afonso e Mesquita<sup>6</sup>, que demonstraram que atletas com melhor desempenho competitivo apresentam maiores valores percentuais de decisões corretas quando comparados aos atletas com pior desempenho competitivo em diferentes categorias do voleibol. Resultados estes que não estão de acordo com os observados no presente estudo, cujas diferenças nas decisões entre os atletas não foram verificadas.

Demonstra-se com os resultados encontrados no presente estudo que o número e duração das fixações não são os quesitos mais importantes na TD quando se avaliam atletas, mas sim a qualidade das informações apresentadas pelos locais específicos dos sinais relevantes, visto que a pressão de tempo é uma exigência nos jogos esportivos coletivos (JEC) que apresentam alta variabilidade e exigem uma relação direta entre cognição-ação, como no caso do voleibol.

De acordo com Schlappi-Lienhard e Hossner<sup>37</sup> a TD depende dos detalhes da informação emitida na situação de jogo pelo adversário, o contexto externo, o contexto situacional específico e os movimentos do adversário. Além disso, relata-se uma alta influência do comportamento visual e do domínio do conhecimento específico da modalidade. É importante que a transferência de aprendizagem considere a influência de experiências anteriores sobre a realização de uma ação em um novo contexto.

O presente estudo apresentou a limitação de não analisar as situações acerca dos fundamentos de saque e recepção, que também poderiam discriminar os atletas de acordo com o desempenho no teste. Além disso, como as características do jogo são diferentes entre os sexos, o estudo limitou-se ao sexo masculino devido à escolha das cenas serem de jogos desse sexo. Houve também a limitação da amostra devido aos diferentes períodos competitivos e de férias e dependência da liberação dos clubes para realização da pesquisa com seus atletas.

Sugere-se a investigação de diferentes modelos de treinamento técnico-táticos para melhora do comportamento visual com o objetivo da melhora da qualidade da TD no voleibol, utilizando-se do *eye tracking* para o rastreamento ocular e avaliação do comportamento visual entre sessões de treino. Obtendo-se esses dados, os treinadores/professores podem condicionar e direcionar os processos de ensino-aprendizagem-treinamento (E-A-T) visando melhorar as possíveis “fraquezas” detectadas individualmente em cada atleta. A partir dos trabalhos de rastreamento ocular possibilita-se a criação de modelos de E-A-T tático específicos para melhora das estratégias visuais e percepção de sinais relevantes, com o objetivo de direcionar a atenção e diminuir a duração das fixações para TD mais rápidas e eficientes nas diversas situações apresentadas pelo jogo.

Ressalta-se aqui também a importância de pesquisas longitudinais com atletas das categorias de base, que se mostrou ser uma lacuna na literatura específica da área. Além disso, é importante utilizar cenas de diferentes situações no voleibol que se aproximem ao máximo do jogo real, a fim de aumentar a validade ecológica e objetivando que estudos futuros utilizem as mesmas cenas para as análises e comparações nos diferentes níveis e desenhos experimentais.

## **Conclusões**

Diante dos resultados encontrados considera-se que os atletas já sabem onde fixar o olhar, realizando fixações em locais específicos que apresentam qualidade dos sinais relevantes para uma ótima TD, onde pode-se observar que, em se tratando da comparação entre atletas, a qualidade dos sinais relevantes é mais importante do que a quantidade e duração das fixações visuais.

## **Referências**

1. Moreno JH. Fundamentos del deporte: Análisis de las estructuras del juego deportivo. Barcelona: INDE Publicaciones. 1994. p.184.

2. Matias CJAS, Greco PJ. Análise de jogo nos Jogos Esportivos Coletivos: a exemplo do Voleibol. *Pensar a Prática*. 2009; 12(3): 1-16.
3. Matias CJAS, Greco PJ. Desenvolvimento e validação do teste de conhecimento tático declarativo para o levantador de voleibol. *Arq. Mov.* 2009; 5(1): 61-80.
4. Afonso J, Esteves F, Araújo R, Thomas L, Mesquita I. Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *J. Sports Sci. Med.* 2012; 11: 64-70.
5. Sáez-Gallego NM, Vila-Maldonado S, Hernández JA, Jordán ORC. Análisis del comportamiento visual y la toma de decisiones en el bloqueo en Voleibol. *Cuad. Psicol. Deporte*. 2013; 13(2): 31-44.
6. Araújo R, Afonso J, Mesquita I. Procedural knowledge, decisión-making and game performance analysis in Female Volleyball's attack according to the player's experience and competitive success. *Int. J. Perf. Anal. Sport*. 2011; 11: 1-13.
7. Vila-Maldonado S, Abellán J, Saéz-Gallego NM, García-López LM, Contreras OR. Decision-making and visual perceptions skills in youth volleyball players and non-players. *J. Sport Health Res*. 2014; 6(3): 265-276.
8. Vila-Maldonado S, Saéz-Gallego NM, Abellán J, Ricardo O. Efecto del tipo de colocación en el comportamiento visual y la toma de decisiones en bloqueadores de Voleibol. *Cultura, Ciencia y Deporte*. 2012; 7(20): 103-114.
9. Raab M. Think SMART, not hard – a review of teaching decision making in sport from an ecological rationality perspective. *Phys. Educ. Sport Pedagogy*. 2007; 12(1): 1-22.
10. Vila-Maldonado S, Saéz-Gallego NM, Abellán J, García-López LM. Análisis de la toma de decisiones en la acción de bloqueo en voleibol: comparación entre jugadoras de élite y amateur. *Rev. Psicol. Deporte*. 2014; 23(2): 239-246.
11. Afonso J, Mesquita I. Skill-based differences in visual search behaviours and verbal reports in a representative film-based task in volleyball. *Int. J. Perf. Anal. Sport*. 2013; 13: 669-677.
12. Pizzera A, Raab M. Perceptual Judgments of Sports Officials are Influenced by their Motor and Visual Experience. *J. Appl. Sport Psychol*. 2012; 24: 59-72.
13. Williams AM, Grant A. Training perceptual skill in sport. *Int. J. Sport Psychol*. 1999; 30: 194-220.
14. Raab M. Decision making in sport: influence of complexity on implicit and explicit learning. *International J. Sport Exerc. Psychol*. 2003; 1: 406-433.
15. Janelle C, Hatfield B. Visual attention and brain processes that underlie expert performance: implications for sport and military psychology. *Military Psychol*. 2008; 20(Suppl.1): S39-S69.
16. Palmi J. La percepción: enfoque funcional de la visión. *Apunts. Educ.Fís. Deportes*. 2007; 88: 81-85.
17. Afonso J, Garganta J, Mesquita I. A tomada de decisão no desporto: o papel da atenção, da antecipação e da memória. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*. 2012; 14(5): 592-601.
18. Brandt R, Viana MS, Segato L, Andrade A. Atenção em velejadores: conceitos e aplicações. *Rev. Bras. Cien. Esporte*. 2012; 34(1): 69-80.
19. Hüttermann S, Memmert D. Does the inverted-U function disappear in expert athletes? An analysis of the attentional behavior under physical exercise of athletes and non-athletes. *Physiol. Beh.* 2014; 131: 87-92.
20. Hüttermann S, Memmert D. The influence of motivational and mood states on visual attention: A quantification of systematic differences and casual changes in subjects' focus of attention. *Cogn. Emot.* 2015; 29(3): 471-483.
21. Johnson JG. Cognitive modeling of decision making in sports. *Psychol. Sport Exerc.* 2006; 7: 631-652.
22. Oliveira RF, Lobinger BH, Raab M. An adaptive toolbox approach to the route to expertise in sport. *Front. Psychol*. 2014; 5(article 709).
23. Tenenbaum G. Expert Athletes: An integrated Approach to decision making. In: Starkes JL, Erickson KA (Eds.). *Expert Performance in Sports: Advance in Research on Sports Expertise*. Champaign: Human Kinetics; 2003. p.192-218.
24. Dodds P, Griffin L, Placek J. A selected review of the literature on development of learners' domain-specific knowledge. *J. Teach. Phys. Educ.* 2001; 20(4): 301-313.
25. Furley PA, Memmert D. Working Memory Capacity as Controlled Attention in Tactical Decision Making. *J. Sport Exerc. Psychol*. 2012; 34: 322-344.
26. Furley PA, Memmert D. Creativity and Working Memory Capacity in Sports: Working Memory Capacity Is not a Limiting Factor in Creative Decision Making amongst Skilled Performers. *Front. Psychol*. 2015; 6(115).



27. Hill H, Windmann S. Examining Event-Related Potential (ERP) Correlates of Decision Bias in Recognition Memory Judgments. *Plos One*. 2014; 9(9): 1-19.
28. Domínguez AM, Arroyo MPM, González LG, Calvo TG, Álvarez FDV. Diferencias em la planificación de estratégia sem voleibol entre jugadoras expertas y noveles. *Apunts. Educ. Fís. Deportes*. 2010; 102: 31-37.
29. Domínguez AM, Álvarez FDV, García-González L, Arias AG, Arroyo MPM. Intervención em la toma de decisiones em jugadores de voleibol em etapas de formación. *Rev. Psicol. Deporte*. 2011; 20(2): 785-800.
30. Memmert D. The effects of eye movements, age, and expertise on inattentive blindness. *Conscious. Cogn.* 2006; 15: 620-627.
31. Alves H, Voss MW, Boot WR, Deslandes A, Cossich V, Salles JI, Kramer AF. Perceptual-cognitive expertise in elite Volleyball players. *Front. Psychol.* 2013; 4(article 36): 1-9.
32. Piras A, Lobietti R, Squatrito S. Response Time, Visual Search Strategy, and Anticipatory Skills in Volleyball Players. *J.Ophthalm.* 2014; 2014(article ID 189268): 1-10.
33. Abernethy B. Expertise, visual search, and information pick-up in squash. *Percep.* 1990; 19: 63-77.
34. Vansteenkiste P, Vaeyens R, Zeuwts L, Philippaerts R, Lenoir M. Cue usage in volleyball: a time course comparison of elite, intermediate and novice female players. *Biol. Sport*. 2014; 31(4): 295-302.
35. Liu S. Research on Athletes Visual Search: A Case Study. *Int. J. Science Res.* 2015; 4(1): 1373-1376.
36. Schorer J, Rienhoff R, Fischer L, Baker J. Foveal and Peripheral Fields of Vision Influences Perceptual Skill in Anticipating Opponents' Attacking Position in Volleyball. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*. 2013; 38: 185-192.
37. Schlappi-Lienhard O, Hossner E-J. Decision making in beach volleyball defense: Crucial factors derived from interviews with top-level experts. *Psychol. Sport Exerc.* 2015; 16: 60-73.
38. Hernández-Nieto RA. Contributions to statistical analysis. Mérida: Universidad de Los Andes; 2012.
39. Pasquali L. *Psicometria: Teoria dos testes na psicologia e na educação*. Petrópolis: Vozes; 2003.
40. Greco PJ, Aburachid LMC, Silva SR, Morales JCP. Validação de conteúdo de ações tático-técnicas do Teste de Conhecimento Tático Processual – Orientação Esportiva. *Motricidade*. 2014; 10(1): 38-48.
41. Greco PJ, Morales JCP, Aburachid LMC, Silva SR. Evidência de validade do teste de conhecimento tático processual para orientação esportiva – TCTP:OE. *Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte*. 2015; 29(2): 313-324.
42. Aburachid LMC, Greco PJ. Processo de validação de um teste de conhecimento tático declarativo no tênis. *Rev. Educ. Fís./UEM*. 2010; 21(4): 603-610.
43. Aburachid LMC, Greco PJ. Validação de conteúdo de cenas do teste de conhecimento tático no tênis. *Estudos Psicol.* 2011; 28(2): 261-267.
44. Barreto AM. Eyetracking como método de investigação aplicado às ciências da comunicação. *Rev. Comun.* 2012; 1(1): 168-186.
45. Duchowski AT. *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. 2. ed. Springer; 2007.
46. Tien T, Pucher PH, Sodergren MH, Sriskandarajah K, Yang G-Z, Darzi A. Eye Tracking for skills assessment and training: a systematic review. *J. Surg. Res.* 2014; 191: 169-178.
47. Larsson L, Nyström M, Andersson R, Stridh M. Detection of fixations and smooth pursuit movements in high-speed eye-tracking data. *Biomed. Signal Process. Control*. 2015; 18: 145-152.
48. Nummenmaa L, Hyönä J, Calvo MG. Eye movement assessment of selective attentional capture by emotional pictures. *Emotion*. 2006; 6(2): 257-268.
49. Afonso J, Garganta J, McRobert A, Williams AM, Mesquita I. The perceptual cognitive processes underspinning skilled performance in volleyball: Evidence from eye-movements and verbal reports of thinking involving an in situ representative task. *J. Sports Sci. Med.* 2012; 11: 339-345.
50. Roca A, Ford P, Mc Robert A, Williams AM. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained-task. *Cog. Process.* 2012; 12: 301-310.
51. Araújo RMF, Neves JA, Mesquita IMR. Procedural knowledge, decision-making and performance in women's volleyball according to age group and specific experience. *Open Sports Sci. J.* 2012; 5: 167-173.