

ADEILTON DOS SANTOS GONZAGA

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO
COMPORTAMENTO E DESEMPENHO TÁTICO DE JOGADORES DE
FUTEBOL**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

G642a
2013
Gonzaga, Adeilton dos Santos, 1980-
Análise da influência das funções executivas no
comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol /
Adeilton dos Santos Gonzaga. – Viçosa, MG, 2013.
xii, 91 f. : il. ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Israrel Teoldo da Costa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Jogadores de futebol - Treinamento. 2. Jogadores de
futebol - Avaliação. 3. Jogadores de futebol - Aspectos
psicológicos. 4. Futebol. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Educação Física. Programa de Pós-Graduação
em Educação Física. II. Título.

CDD 22 ed. 796.334077

ADEILTON DOS SANTOS GONZAGA

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO
COMPORTAMENTO E DESEMPENHO TÁTICO DE JOGADORES DE
FUTEBOL**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, para obtenção do
título de *Magister Scientiae*.

Aprovada em 20 de setembro de 2013.

Prof. Dr. Pablo Juan Greco

Prof. Dr. Maicon R. Albuquerque

Prof. Dr. Leandro F. Malloy-Diniz
(Co-orientador)

Prof. Dr. Israel Teoldo da Costa
(Orientador)

À minha família.

Aos meus amigos.

Aos meus orientadores.

Aos companheiros de estudos e pesquisas.

Aos professores que contribuíram com minha formação.

“Guerreiros são pessoas
São fortes. São frágeis
Guerreiros são meninos
No fundo do peito
Precisam de um descanso
Precisam de um remanso
Precisam de um sonho
Que os tornem perfeitos”
(Guerreiro Menino – Fagner)

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Pai e Criador, por minha vida e saúde, por me dar ousadia, coragem e persistência para lutar e alcançar os meus objetivos.

À minha mãe, Olga, minha heroína, exemplo de amor e humildade. Sempre comigo, aonde quer que eu vá.

Ao meu pai, Romão, exemplo de honestidade, hombridade e coragem. Sei que a minha vitória te traz felicidade.

Aos meus irmãos Rutinaldo, Sandra, Reinaldo, Adailton, Cleiton e Sidnéia, companheiros por toda a vida. Em todos os momentos, em tudo o que faço, sinto a energia que nos une. Vocês me tornam mais forte, mais confiante e estimulam a lutar e a vencer.

À minha madrinha Antonia, minha “segunda mãe”, a quem serei eternamente grato, por tudo o que fez por mim.

Aos meus avôs Esmeralda, Maria Ana (*in memorian*) e Antonio (*in memorian*). Alicerce da minha vida, da minha história.

Aos meus primos, em especial, Edu, Sandro, Cris, Pat e Ninha, pelo companheirismo nos muitos anos de convivência.

Aos meus sobrinhos João Paulo, Gustavo e Emilly, que me estimulam e encorajam a lutar e progredir ainda mais.

Aos meus tios e tias, pelo companheirismo e ensinamentos, em especial, a Augusto (*in memorian*) e Djanira (*in memorian*), Nilza, Joanice, Isabel e Francisca. A todos vocês, o meu amor e a minha gratidão.

Aos amigos de Santo Antonio de Jesus e região, Salvador, João Pessoa, Viçosa, Belo Horizonte e demais, em especial a Silvinha, Jonisson e Amilton.

Aos amigos da república, Cleverson, Lucas, Gustavo, Mário e Danilo. Obrigado pelo companheirismo.

Aos amigos, Uemerson e Rafael, que auxiliaram nas coletas de dados. Muito grato pela ajuda.

Aos amigos do NUPEF, em especial, Emerson Moraes, Felipe Cardoso, Guilherme Machado, Marcelo Cabral, Elton Resende, Maickel Padilha (meu companheiro de luta), Eduardo Silva, Bruno Martinelli, Eder Gonçalves, Felipe Moniz, Rodrigo Monteiro, Fernanda Lobato, Aline Freitas, Henrique Américo, Gilberto Silva, Thaís Zanatta, Gabriela Fernandes, Pablo Pereira, Pablo Moreira, Lucas Mantovani, Lívia Cunha, Anthonelly Silva e demais. Seguiremos juntos nesta luta. Rumo ao sucesso!

A Maria José e Berenice, aos colegas professores (as) e aos funcionários da Escola Municipal Euclides da Cunha. Grato por tudo!

À família Cardoso. Obrigado pela receptividade, apoio e companheirismo.

À tia Zilda que sempre me acolheu com carinho.

Aos dirigentes, jogadores, treinadores e demais funcionários dos clubes de futebol que colaboraram com a nossa pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física UFV/UFJF.

Aos professores do Mestrado em Educação Física da UFV.

Aos funcionários do Departamento de Educação Física (DES/UFV), em especial, Rita, Ritinha, Luiz, Maisa e Baião.

Ao Prof. Dr. Maicon pelas incontáveis contribuições. Sem a tua ajuda, não sei se teria conseguido.

Ao Prof. Dr. Leandro Fernandes Malloy-Diniz. Obrigado pelas contribuições que enriqueceram o nosso trabalho e o meu aprendizado.

Ao Prof. Israel Teoldo da Costa. Obrigado por acreditar no inacreditável; por me guiar quando perdia a direção; por não desistir, mesmo quando faltava confiança e pairavam as incertezas. Os estresses e as dúvidas não foram em vão. A nossa vitória será maior.

Este trabalho teve o apoio da SEEJMG, através da Lei Estadual de Incentivo ao Esporte, da FAPEMIG, da CAPES, do CNPQ, da FUNARBE, da Reitoria e Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação e do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Viçosa.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	vii
Lista de figuras	viii
Resumo	ix
Abstract	xi
Introdução	
Apresentação do Problema	1
Justificativa e Relevância do Estudo	11
Objetivos	12
Estrutura da dissertação	13
Artigo 1 – Affective decision-making and tactical behaviour of under-15 soccer players	15
Artigo 2 – Influence of inhibitory control on tactical behaviour and performance of under-15 soccer players	31
Artigo 3 – Cognitive flexibility and tactical behaviour of under-15 soccer players	48
Discussão	61
Considerações finais	66
Referências	68
Anexos	78

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Table 1 – Descriptive values of the tactical behaviour of the participants.

ARTIGO 2

Table 1 – Descriptive values of the tactical behaviour and performance of the participants

Table 2 – Comparative performance of the players from low and high groups of tactical behaviour and performance on CPT

ARTIGO 3

Table 1 – Descriptive values of the tactical behaviour of the players

Table 2 – Performance of the participants on the WCST

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figure 1 – Comparison of the performance of the players from low and high tactical behavior groups on IGT net score

RESUMO

GONZAGA, Adeilton dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2013. **Análise da influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol.** Orientador: Israel Teoldo da Costa. Co-orientadores: Leandro Fernandes Malloy-Diniz e Paulo Roberto dos Santos Amorim.

O presente estudo tem por objetivo analisar a influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático dos jogadores de futebol. Este trabalho foi organizado em três artigos sobre o tema. O primeiro artigo teve por objetivo verificar a influência da tomada de decisão afetiva no comportamento tático dos jogadores de futebol da categoria Sub-15. Foram analisados os dados de 153 participantes. Para avaliação do comportamento tático foi utilizado o Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT) e para avaliação da tomada de decisão afetiva, o *Iowa Gambling Task* (IGT). Os valores do comportamento tático dos jogadores foram agrupados em quartis. Os resultados da tendência geral do IGT obtidos pelos jogadores de maiores e menores valores do comportamento tático ofensivo, defensivo e de jogo foram comparados através do teste não paramétrico *Mann-Whitney*. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no comportamento tático defensivo ($Z=-3,133$; $p=0,002$; $r=-0,355$) e do jogo ($Z=-2,267$; $p=0,023$; $r=-0,260$). Os resultados apresentados revelaram que a tomada de decisão afetiva influenciou o comportamento tático defensivo e de jogo dos participantes. O segundo estudo teve por objetivo verificar a influência do controle inibitório no comportamento e desempenho tático dos jogadores de futebol da categoria Sub-15. Foram analisados os dados de 166 participantes. Para avaliação do comportamento e desempenho tático foi utilizado o FUT-SAT e para avaliação do controle inibitório, o *Conners' Continuous Performance Test* (CPT). Os valores do comportamento e desempenho tático dos jogadores foram agrupados em tercis. Os resultados do número de erros por omissão, número de erros por comissão e tempo de reação do CPT obtidos pelos jogadores de maiores e menores valores de comportamento e desempenho tático ofensivo, defensivo e de jogo foram comparados através do teste não paramétrico *Mann-Whitney*. Foram observadas diferenças estatisticamente

significativas entre os grupos no número de erros por comissão, no comportamento tático ofensivo ($Z=-2,071$; $p=0,038$; $r=-0,192$), e no tempo de reação, no desempenho tático do jogo ($Z=-2,317$; $p=0,021$; $r=-0,221$). Os resultados revelaram que o controle inibitório influenciou o comportamento tático ofensivo e o desempenho tático de jogo dos participantes. O terceiro estudo teve por objetivo verificar a influência da flexibilidade cognitiva no comportamento tático dos jogadores de futebol da categoria Sub-15. Foram analisados os dados de 160 participantes. Para avaliação do comportamento tático foi utilizado o FUT-SAT e para avaliação da flexibilidade cognitiva, o *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST). Os valores do comportamento tático dos jogadores foram agrupados em tercís. Os resultados do número de categorias completadas do WCST obtidos pelos jogadores de maiores e menores valores de comportamento tático ofensivo, defensivo e de jogo foram comparados através do teste não paramétrico *Mann-Whitney*. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Os resultados revelaram que a flexibilidade cognitiva não influenciou o comportamento tático dos participantes. Em todos os estudos apresentados, foi adotado um nível de significância de $p<0.05$. A partir dos resultados apresentados, é possível concluir que as funções executivas influenciaram o comportamento e o desempenho tático dos jogadores de futebol, no que refere à tomada de decisão afetiva, no comportamento tático defensivo e de jogo, e ao controle inibitório, no comportamento tático ofensivo e no desempenho tático de jogo.

ABSTRACT

GONZAGA, Adeilton dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September of 2013. **Analysis of the influence of executive functions on tactical behaviour and performance of soccer players.** Advisor: Israel Teoldo da Costa. Co-advisors: Leandro Fernandes Malloy-Diniz and Paulo Roberto dos Santos Amorim.

This study aims to analyze the influence of executive functions on tactical behaviour and performance of soccer players. This dissertation was structured in three papers about the subject. The first paper aimed to verify the influence of affective decision-making over tactical behaviour of under-15 youth soccer players. Data from 153 participants were analyzed. For assessment of tactical behaviour, the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used, and for assessment of affective decision-making, Iowa Gambling Task (IGT) was utilized. Values of players' tactical behaviour were grouped in quartiles. IGT net score results obtained by players with the highest and lowest values of offensive, defensive and game tactical behaviour were compared through Mann-Whitney non-parametric test. Statistically significant differences were observed between groups in the defensive ($Z=-3,133$; $p=0,002$; $r=-0,355$) and game ($Z=-2,267$; $p=0,023$; $r=-0,260$) tactical behaviour. Results revealed that affective decision-making influenced subjects' defensive and game tactical behaviour. The second study aimed to verify the influence of inhibitory control on tactical behaviour and performance of U-15 youth soccer players. Data from 166 participants were analyzed. For assessment of tactical behaviour and performance, the FUT-SAT was used, and for assessment of inhibitory control, it was utilized the Conner's Continuous Performance Test (CPT). Values of players' tactical behaviour and performance were grouped in tertiles. Results of number of omission errors, number of commission errors and hit reaction time in CPT, obtained by the players with the highest and lowest values of offensive, defensive and game tactical behaviour and performance were compared through Mann-Whitney non-parametric test. Statistically significant differences between groups were observed in number of commission errors on offensive tactical behaviour ($Z=-2,071$; $p=0,038$; $r=-0,192$), and hit reaction time on the game tactical performance ($Z=-2,317$; $p=0,021$; $r=-0,221$). Results revealed that

inhibitory control influenced participants' offensive tactical behaviour and game tactical performance. The third paper aimed to verify the influence of cognitive flexibility on tactical behaviour of U-15 youth soccer players. Data from 160 participants were analyzed. For assessment of tactical behaviour, the FUT-SAT was used, and for assessment of cognitive flexibility, Wisconsin Card Sorting Test (WCST) was utilized. Values of players' tactical behaviour were grouped in tertiles. Results of the number of categories completed of the WCST, obtained by players with the highest and lowest values of offensive, defensive and game tactical behaviour were compared through Mann-Whitney non-parametric test. No statistically significant differences were observed between groups. Results revealed that cognitive flexibility did not influence participants' tactical behaviour. In all the papers presented, significance level was set at $p < 0.05$. Regarding the results, it is possible to conclude that executive functions influenced players' tactical behaviour and performance in terms of the affective decision-making, in defensive and game tactical behaviour, and the inhibitory control, in offensive tactical behaviour and game tactical performance.

INTRODUÇÃO

Apresentação do Problema

A dinâmica do jogo de futebol decorre do confronto entre duas equipes com objetivos comuns e antagônicos (GREHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997). Enquanto uma equipe procura manter a posse de bola e conduzi-la eficientemente ao ataque, provocando um desequilíbrio na defesa adversária, e criar condições para finalizar e marcar gols; a outra equipe tenta impedir a progressão do ataque adversário, recuperar a posse de bola e anular as situações de finalização dos oponentes (TEOLDO et al., 2009). Este confronto se dá em um contexto onde são priorizadas a ordem, a organização e a segurança, na defesa; e a desordem, a criatividade e o risco, no ataque (SILVA et al., 2005b).

Durante o jogo, os jogadores estão sujeitos a uma frequente relação de cooperação e oposição, que resultam em situações de jogo aleatórias, variáveis e imprevisíveis (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Para lidar eficientemente com os acontecimentos que surgem aleatoriamente no jogo e tomar decisões apropriadas, os jogadores devem possuir um bom nível de conhecimento tático (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; GRECO, 2006). Este processo cognitivo é influenciado pelos conhecimentos prévios armazenados na memória, adquiridos a partir das experiências vivenciadas ao longo do processo de formação, e pela capacidade que os jogadores possuem para tomar decisões adequadas e realizar respostas motoras eficientes (ERICSSON; KRAMPE; TESCH-RÖMER, 1993; MCPHERSON, 1994; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995).

O conhecimento tático é descrito na literatura sob duas formas: o conhecimento tático declarativo (CTD) e o conhecimento tático processual (CTP) (ANDERSON, 1982; MCPHERSON; FRENCH, 1991; MCPHERSON, 1994; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; HELSEN; STARKES, 1999). O CTD refere-se à capacidade que o jogador possui para declarar, de forma verbal ou escrita, a ação mais adequada para determinada situação de jogo (“saber o que fazer”). Já o CTP refere-se à capacidade que o jogador possui para

responder eficientemente às demandas de jogo, através de uma ação motora (“saber como fazer”).

O conhecimento tático tem sido associado com o nível de desempenho obtido pelos jogadores de futebol. Estudos têm demonstrado que os jogadores de níveis competitivos elevados apresentam melhores resultados nos testes de conhecimento tático, em comparação aos jogadores de níveis competitivos inferiores (WILLIAMS et al., 1993b; WILLIAMS; DAVIDS, 1995; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009). Estes resultados sugerem que os jogadores com melhor nível de conhecimento tático tendem a atingir níveis de desempenho mais elevados. Isso ocorre porque estes jogadores estão mais aptos para ocupar e gerir racionalmente o espaço de jogo e tomar as decisões mais adequadas aos acontecimentos da partida, de modo a realizarem comportamentos táticos eficientes (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; TEOLDO et al., 2011a).

A avaliação do CTD no futebol tem sido realizada através de testes nos quais os participantes são solicitados a responderem, de forma verbal ou escrita, qual a opção mais adequada a ser selecionada, após a visualização de vídeos de sequências de jogo (MANGAS, 1999; ROCA et al., 2011). Para a avaliação do CTP, os jogadores devem ser testados em situações que reproduzam as condições de jogo, de modo que o seu conhecimento seja observado através das suas respostas motoras. Entre os testes utilizados para a avaliação do CTP destacam-se o teste KORA: Oferecer-se e Orientar-se, e Reconhecer Espaços (MEMMERT, 2002), o GPAI (*Game Performance Assessment Instrument*) (OSLIN; MITCHELL; GRIFFIN, 1998) e o FUT-SAT (Sistema de Avaliação Tática no Futebol) (TEOLDO et al., 2011b).

O Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT) é um instrumento que avalia o CTP, através da observação e análise dos comportamentos táticos realizados pelos jogadores em situações de jogo, considerando a realização dos dez princípios táticos fundamentais do jogo de futebol, a saber: penetração, cobertura ofensiva, espaço, mobilidade e unidade ofensiva, na fase ofensiva; contenção, cobertura defensiva, equilíbrio, concentração e unidade defensiva, na fase defensiva (TEOLDO et al., 2011b). A partir da

avaliação do FUT-SAT, é possível conhecer o comportamento e o desempenho tático dos jogadores.

Os comportamentos táticos se referem à disposição e movimentação dos jogadores no campo de jogo, de acordo com as exigências impostas pelos constrangimentos do jogo (TEOLDO et al., 2011a; SAMPAIO; MAÇÃS, 2012). Para realizar comportamentos táticos eficientes, os jogadores devem ser capazes de condicionar as suas ações às configurações presentes no confronto entre as equipes, de modo a responder adequadamente às situações imprevisíveis com as quais confrontam (TAVARES, 1996; ARAÚJO, 2009). Importante destacar que, no jogo de futebol, a maioria dos comportamentos táticos é realizada sem a posse da bola. Durante uma partida de 90 minutos, um jogador fica no máximo 3 minutos com a posse da bola (GARGANTA, 1997). No restante do tempo, eles selecionam informações, fazem julgamentos e tomam decisões (HUGHES, 2000). Neste sentido, os processos cognitivos subjacentes à tomada de decisão assumem um papel muito importante na realização eficiente dos comportamentos táticos e no nível desempenho obtido pelos jogadores (MCPHERSON, 1994; WARD; WILLIAMS, 2003; ROCA et al., 2011).

Para lidar com a complexidade do jogo de futebol e obter desempenho satisfatório, os jogadores devem apresentar processos cognitivos bem desenvolvidos que os tornem aptos para identificar e selecionar os estímulos relevantes no ambiente de jogo, antecipar as ações dos adversários e tomar decisões adequadas aos constrangimentos do jogo (WARD; WILLIAMS, 2003; CASANOVA et al., 2009).

Estudos têm revelado que jogadores com melhores níveis de desempenho apresentam processos cognitivos mais bem desenvolvidos do que os jogadores com níveis de desempenho inferiores (HELSEN; STARKES, 1999; WARD; WILLIAMS, 2003; NORTH et al., 2009; ROCA et al., 2011). Os resultados destes estudos demonstram a importância dos processos cognitivos responsáveis pela captação de informações que dão suporte aos jogadores para selecionar informações, antecipar ações e tomar decisões durante o jogo. Estas informações são muito importantes, principalmente, em relação à sua aplicação no processo de treinamento e desenvolvimento dos jogadores. No

entanto, o conhecimento sobre a influência dos processos cognitivos responsáveis pelo processamento da informação das ações táticas realizadas pelos jogadores ainda é escasso. Em particular, há carência de estudos que analisem o papel as funções executivas, um grupo de funções cognitivas específicas de alta complexidade, e o comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol.

As funções executivas

O termo funções executivas refere-se a um construto psicológico composto por múltiplos processos cognitivos inter-relacionados que permitem aos indivíduos solucionar problemas, inibir e modificar ações, tomar decisões e realizar comportamentos ou ações intencionais, direcionados a metas e orientados para o futuro (ANDERSON, 2008; SUCHY, 2009). Este grupo de processos cognitivos de alta complexidade é importante para o desempenho de tarefas novas, complexas e imprevisíveis, que requerem organização, raciocínio e planejamento (BANICH, 2009).

A regulação das funções executivas é mediada pelos circuitos neurais situados na região anterior do cérebro, envolvendo o córtex pré-frontal e suas conexões com outras regiões corticais e subcorticais (FUSTER, 2000; STUSS; ALEXANDER, 2000). O córtex pré-frontal é a região mais anterior dos hemisférios cerebrais, e está envolvido na realização de vários processos cognitivos complexos, como o raciocínio, o planejamento de ações e a aprendizagem (MILLER; COHEN, 2001; FUSTER, 2008). É uma estrutura composta por diferentes circuitos neurais que atuam de forma separada, porém, integrada, na regulação de processos cognitivos e padrões comportamentais específicos (ANDERSON, 1998; STUSS; ALEXANDER, 2000; GILBERT; BURGESS, 2008).

O desenvolvimento das funções executivas está associado com as mudanças na estrutura neuro-anatômica e com a maturação funcional do córtex pré-frontal (STUSS, 1992; FUSTER, 2000). Este processo tem início na infância, atinge níveis adultos no início da adolescência, e diminui gradativamente até a idade adulta (ZELAZO et al., 1997; ANDERSON et al.,

2001; TSUJIMOTO, 2008). Também, existem evidências científicas demonstrando melhorias no desempenho das funções executivas após treinamento computadorizado, atividades aeróbicas e esportivas, artes marciais e meditação, e mudanças no currículo escolar (DIAMOND; LEE, 2011).

Os primeiros estudos relacionados com as funções executivas foram realizados em uma perspectiva clínica, envolvendo pacientes com disfunções neuropsicológicas (WILLIAMS; MATEER, 1992; SCHACHAR et al., 1995; BECHARA, 2004; STUSS; ANDERSON, 2004). Posteriormente, alguns estudos analisaram o papel das funções executivas em indivíduos saudáveis, no desempenho de tarefas cotidianas (LAGE et al., 2011; PRENCIPE et al., 2011; RITTER et al., 2012; SMITH; XIAO; BECHARA, 2012).

No que se refere ao papel das FE no desempenho esportivo, poucos estudos foram publicados, até o momento (LAGE et al., 2011; VESTBERG et al., 2012; WANG et al., 2013). Em um estudo realizado por Wang *et al.* (2013), verificou-se um melhor controle inibitório de jovens tenistas em comparação aos jovens nadadores. Com base nestes resultados, os autores constataram que as características da modalidade desempenham um papel importante no desenvolvimento das funções executivas. Segundo os autores, o treinamento em atividades esportivas abertas pode ser mais benéfico no desenvolvimento do controle cognitivo fundamental do que o treinamento em atividades cíclicas.

Com relação ao papel das funções executivas no desempenho dos jogadores de futebol, Vestberg *et al.* (2012) realizaram um estudo pioneiro. Os autores compararam o desempenho das funções executivas de jogadores de diferentes níveis competitivos (primeira, segunda e terceira divisão) da liga sueca de futebol, através de uma bateria de testes neurocognitivos que avaliaram a criatividade, a inibição de respostas e a flexibilidade cognitiva. Verificou-se que os jogadores de níveis competitivos mais elevados apresentaram as funções executivas mais desenvolvidas do que os jogadores de níveis competitivos inferiores. Os resultados demonstraram que as funções executivas são importantes para o desempenho no futebol e que sua avaliação, através de testes neuropsicológicos validados, pode estabelecer se os jogadores possuem a capacidade para atingir altos níveis de desempenho (VESTBERG et al., 2012).

O estudo desenvolvido por Vestberg *et al.* (2012), além de apresentar resultados relevantes, em relação à importância das funções executivas para o sucesso dos atletas, cria uma nova perspectiva no que se refere à avaliação dos processos cognitivos subjacentes ao desempenho dos jogadores de futebol. No entanto, no referido estudo, não foram revelados quais os aspectos relacionados com o desempenho dos jogadores de futebol que foram influenciados pelas funções executivas analisadas. Além disso, os autores utilizaram tarefas que avaliam principalmente as chamadas funções executivas frias. Outras funções executivas, denominadas quentes, não foram avaliadas pelos autores.

Funções executivas quentes e frias

Apesar do termo “função executiva” ser amplamente utilizado nos estudos em Neuropsicologia, ainda não existe um consenso ou uma definição clara sobre o mesmo. Diferentes conceitos têm sido utilizados para caracterizar as funções executivas e uma série de padrões comportamentais e processos cognitivos têm sido associados ao funcionamento executivo (ANDERSON, 2008). Dentre os diversos modelos propostos na literatura (BADDELEY; HITCH, 1974; NORMAN; SHALLICE, 1986; BARKLEY, 1997; ZELAZO *et al.*, 1997; ZELAZO; MÜLLER, 2002), o modelo conceitual apresentado por Zelazo e Muller (2002), que classifica as funções executivas em dois grupos, as funções executivas quentes e as funções executivas frias, será utilizado no presente estudo.

As funções executivas quentes são necessárias para solucionar problemas caracterizados pelo alto envolvimento afetivo ou que demandam avaliações flexíveis do significado afetivo de estímulos (ZELAZO; MÜLLER, 2002). Este grupo de funções executivas quentes é regulado pelo circuito orbitofrontal do córtex pré-frontal, especialmente, a sua porção ventromedial (BECHARA; DAMASIO; DAMASIO, 2000). Já as funções executivas frias estão relacionadas com problemas relativamente abstratos, descontextualizados, e são reguladas pelos circuitos dorsolaterais do córtex pré-frontal (ZELAZO; MÜLLER, 2002). Neste grupo, encontram-se os processos cognitivos

associados com o planejamento, o raciocínio, o processamento de informações (KERR; ZELAZO, 2004).

Neste estudo serão analisadas as influências da tomada de decisão afetiva, uma função executiva quente, do controle inibitório e da flexibilidade cognitiva, funções executivas frias, no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol. A seguir será apresentada uma breve descrição das funções executivas abordadas no estudo.

Tomada de decisão afetiva

A tomada de decisão é um processo cognitivo no qual o indivíduo é solicitado a realizar uma escolha entre duas ou mais opções disponíveis (STERNBERG, 2008). Diferentes níveis de operações neurobiológicas, algumas conscientes e cognitivas, como a atenção, o conhecimento e o raciocínio, outros inconscientes, como os sentimentos e emoções, dão suporte para uma tomada de decisão eficiente (BECHARA, 2004; TENENBAUM; LIDOR, 2005). Segundo Bechara e Damásio (2005), apenas os processos cognitivos (conscientes) não são suficientes para tomadas de decisão vantajosas, sendo, também, importante considerar o valor das emoções no processo de tomada de decisão.

Na Neuropsicologia, o termo tomada de decisão afetiva é utilizado para denominar a capacidade que os indivíduos possuem para realizar escolhas, considerando os riscos e benefícios, as possibilidades de recompensas e punições, e as suas consequências em curto, médio e longo prazo (MALLOY-DINIZ et al., 2008a). Este conceito é fundamentado pela Hipótese dos Marcadores Somáticos (DAMASIO; EVERITT; BISHOP, 1996; BECHARA; DAMASIO, 2005), segundo a qual, o processo de tomada de decisão é influenciado por marcadores biológicos (somáticos) gerados em resposta aos processos biorreguladores que se expressam em situações que envolvem emoções e sentimentos.

A Hipótese dos Marcadores Somáticos surgiu a partir das observações em pacientes com lesões na região ventromedial do córtex pré-frontal. Apesar de apresentarem nível intelectual e ausência de comprometimentos cognitivos,

estes indivíduos apresentam comprometimentos das suas habilidades para tomar decisões em nível social e pessoal, como escolher amigos, parceiros e atividades, organizar e planejar as suas tarefas diárias, expressar emoções e experimentar sentimentos em situações nas quais as emoções estejam presentes (DAMASIO; EVERITT; BISHOP, 1996; BECHARA; TRANEL; DAMASIO, 2000; BECHARA; DAMASIO, 2005). Além disso, são incapazes de aprender com os erros e avaliar as consequências das suas ações em curto, médio e longo prazo e, apesar de ter consciência do certo e errado, falham ao agir de acordo com as experiências prévias (BECHARA; DAMASIO, 2005). Tais condições implicam em prejuízos pessoais, relacionais e financeiros.

A tomada de decisão afetiva é regulada pela atividade da região orbitofrontal do córtex cerebral, principalmente em sua porção ventromedial (BECHARA; TRANEL; DAMASIO, 2000; BECHARA, 2004). O córtex orbitofrontal é uma região importante das redes neurais cerebrais, relacionada com as áreas do processamento cognitivo e emocional e com aspectos do comportamento social, como a empatia, a automonitoração e o controle inibitório (KRINGELBACH, 2005; MALLOY-DINIZ et al., 2008b). É um ponto de encontro para a integração sensorial, a modulação de reações autonômicas, a participação na aprendizagem, e a tomada de decisão associada a comportamentos emocionais e relacionados com recompensa (KRINGELBACH, 2005).

A avaliação da tomada de decisão afetiva tem sido realizada através de testes denominados “*gambling tasks*”, sendo o *Iowa Gambling Task* (IGT) um dos mais utilizados. Neste estudo, foi utilizado a versão brasileira do *Iowa Gambling Task* (IGT-Br) (MALLOY-DINIZ et al., 2008a). O IGT é um teste em forma de jogo de cartas, no qual o indivíduo é solicitado a selecionar uma carta de cada vez em uma das quatro pilhas disponíveis (A, B, C e D). Em cada escolha, o participante poderá ganhar ou perder dinheiro. Após 100 escolhas, é calculado o valor da tendência geral (TG) que se refere à subtração do número de escolhas vantajosas pelo número de escolhas desvantajosas.

Controle inibitório

O controle inibitório é uma função executiva que se refere à capacidade que o indivíduo possui para inibir respostas prepotentes, ações ou comportamentos iniciados e julgados inadequados, e estímulos distratores concorrentes que possam comprometer o desempenho de determinada tarefa (BARKLEY, 1997). É um processo cognitivo importante para a realização de tarefas que solicitam respostas eficientes dos praticantes, e está associado com o sucesso no desempenho esportivo (VESTBERG et al., 2012; WANG et al., 2013). Os processos inibitórios estão relacionados com outros processos cognitivos e comportamentais complexos, como a atenção e a motivação (NIGG, 2000). O controle inibitório está também relacionado com a impulsividade (LOGAN; SCHACHAR; TANNOCK, 1997). Segundo estes autores, os indivíduos impulsivos tendem a apresentar dificuldades para inibir comportamentos.

A região do córtex cingulado anterior é ativada quando um indivíduo é solicitado a inibir comportamentos e ações, em tarefas que solicitam atenção dividida, respostas novas ou imediatas, ou a superação de uma resposta prepotente (MACDONALD et al., 2000; DURSTON et al., 2002; ARON et al., 2007). O córtex cingulado anterior é responsável pelo processamento cognitivo e emocional (BUSH; LUU; POSNER, 2000). Além de desempenhar um papel importante nas funções motoras, é responsável pelas atividades autonômicas associadas com o comportamento afetivo e a seleção de respostas (DEVINSKY; MORRELL; VOGT, 1995).

Devinsky, Morrell e Vogt (1995) propõem a divisão do córtex cingulado anterior em uma região afetiva e uma região cognitiva. A região afetiva é caracterizada por suas contribuições em tarefas relacionadas com a emoção/afeto (DEVINSKY; MORRELL; VOGT, 1995). Está envolvida na avaliação emocional e motivacional da informação e na regulação das respostas emocionais (BUSH; LUU; POSNER, 2000). A região cognitiva é caracterizada por suas contribuições no controle motor (DEVINSKY; MORRELL; VOGT, 1995). É ativada em tarefas que envolvem estímulo e seleção de resposta, face ao fluxo de informações concorrentes, tarefas de

atenção dividida, seleção de respostas verbais e motoras, e memória de trabalho (BUSH; LUU; POSNER, 2000).

Dentre os testes utilizados na avaliação do controle inibitório estão o *Stroop Test*, o *Go No-Go Test* e o *Conners' Continuous Performance Test* (CPT) (CONNERS; STAFF, 2000). No presente estudo, será utilizado o CPT. O CPT é um teste neuropsicológico computadorizado no qual o participante é solicitado a pressionar a barra de espaços do teclado sempre que uma letra, com exceção da letra X, surge no centro da tela do computador. Ao final do teste, são analisados o número de erros por omissão, o número de erros por comissão e o tempo de reação. O número de erros por omissão se refere ao número de vezes que o participante deixou de responder ao estímulo quando solicitado. O número de erros por comissão se refere ao número de vezes que o participante respondeu quando a letra X apareceu. O tempo de reação indica o tempo entre o estímulo e a resposta.

Flexibilidade cognitiva

A flexibilidade cognitiva refere-se à habilidade que o indivíduo possui para adaptar-se às mudanças nos contingentes ambientais e responder eficientemente aos estímulos que surgem aleatoriamente durante a realização de uma tarefa (SCOTT, 1962; SPIRO et al., 1988). Segundo Schachar *et al.* (1995), a flexibilidade cognitiva envolve a habilidade de inibir uma ação ou resposta, seguida pela capacidade de realizar uma resposta alternativa rápida e apropriada.

A região dorsolateral do córtex pré-frontal é responsável pela regulação da flexibilidade cognitiva nos indivíduos (ESLINGER; GRATTAN, 1993). Esta região do cérebro é ativada em tarefas que demandam a manutenção e manipulação da informação em um determinado contexto (MACDONALD et al., 2000). Segundo Nathaniel-James e Frith (2002), a função mais provável do córtex pré-frontal dorsolateral é o de selecionar um conjunto de respostas adequadas para uma determinada tarefa. Além da flexibilidade cognitiva, o córtex dorsolateral é responsável pela regulação de processos cognitivos relacionados ao estabelecimento de metas, planejamento, solução de

problemas, categorização, memória operacional, atenção, capacidade de abstração, julgamento e tomada de decisão (MALLOY-DINIZ et al., 2008b).

O *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) (HEATON, 1993) tem sido comumente utilizado na avaliação da flexibilidade cognitiva. O WCST é um teste computadorizado composto por quatro cartas-chave dispostas na tela do computador e 64 cartas-respostas de figuras geométricas que variam de acordo com a cor, o formato e o número. O participante é solicitado a associar cada carta-resposta que surge aleatoriamente com uma das cartas-chave disponível. Cada escolha realizada é seguida por um “*feedback*” “certo” ou “errado”. Após 10 sequências associadas corretamente, a combinação é mudada. O teste termina quando o avaliado realizar as 64 associações. Ao final do teste, são analisados o número de categorias completadas, bem como, o número de erros e acertos perseverativos e não-perseverativos.

Justificativa e Relevância do Estudo

O estudo proposto aqui está fundamentado nas evidências de que a realização eficiente dos comportamentos táticos pelos jogadores de futebol está condicionada, dentre outros fatores, pelos processos cognitivos responsáveis pela recepção e processamento das informações relacionadas com a tomada de decisão (GRECO, 2006; TAVARES; GRECO; GARGANTA, 2006b). Os jogadores com a capacidade mais desenvolvida para selecionar informações, antecipar ações e tomar decisões apropriadas estão mais aptos para realizar comportamentos táticos mais eficientes e obter níveis mais elevados de desempenho (WARD; WILLIAMS, 2003; CASANOVA et al., 2009).

No presente estudo, será analisada a influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol. Esta análise faz-se necessária, uma vez que, as funções executivas desempenham um papel importante na realização de atividades complexas e imprevisíveis, como o futebol (BANICH, 2009; DIAMOND, 2013). Além disso, conforme demonstrado por Vestberg et al. (2012), as funções executivas influenciam o nível de desempenho obtido pelos jogadores. No entanto, não há evidências sobre quais aspectos inerentes ao desempenho dos jogadores de futebol são

influenciados pelas funções executivas. Acredita-se que o comportamento e o desempenho tático dos jogadores de futebol sejam influenciados pelas funções executivas, já que, os jogadores com melhor capacidade para inibir e modificar os comportamentos e ações, em função dos constrangimentos do jogo, e tomar decisões adequadas, considerando os riscos e benefícios em curto, médio e longo prazo, tendem a realizar respostas motoras adequadas, de acordo com os constrangimentos do ambiente, o que os habilitam a apresentar comportamentos táticos eficientes e obter níveis de desempenho elevados (CAÑAS et al., 2003; BECHARA, 2004; LAGE et al., 2011; VESTBERG et al., 2012; WANG et al., 2013).

A realização deste estudo é importante, pois, poderá contribuir com informações novas e relevantes sobre a influência dos processos cognitivos no desempenho de jogadores de futebol. Espera-se que estas informações possam auxiliar os professores e treinadores no planejamento e organização das sessões de treino, enfatizando os aspectos mais importantes para a formação de jogadores inteligentes e criativos, capazes de lidar com a complexidade e solucionar os problemas que surgem aleatoriamente no jogo.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo verificar a influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol.

Objetivos Específicos

- Verificar a influência da tomada de decisão afetiva no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol.
- Verificar a influência do controle inibitório no comportamento e desempenho

tático de jogadores de futebol.

- Verificar a influência da flexibilidade cognitiva no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada segundo o modelo escandinavo, o qual é composto por artigos científicos sobre o tema abordado, submetidos para publicação em periódicos indexados. Este formato permite apresentar os trabalhos desenvolvidos durante o processo de formação, que julgar relevantes para a apresentação e discussão do problema.

A estrutura da dissertação é composta por um capítulo de introdução, no qual são apresentados o problema, a justificativa, a relevância e os objetivos do estudo, e mais três capítulos que apresentam os artigos desenvolvidos:

- O primeiro artigo, intitulado "*Affective decision-making and tactical behavior of Under-15 soccer players*", verifica a influência da tomada de decisão afetiva no comportamento tático de jogadores de futebol da categoria sub-15.

- O segundo artigo, intitulado "*Influence of inhibitory control on tactical behavior and performance of Under-15 soccer players*", verifica a influência do controle inibitório no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol da categoria sub-15.

- O terceiro artigo, intitulado "*Cognitive flexibility and tactical behavior of Under-15 soccer players*" verifica a influência da flexibilidade cognitiva no comportamento tático de jogadores de futebol da categoria sub-15.

Após a apresentação dos artigos, segue uma discussão geral sobre a influência das Funções Executivas no comportamento e desempenho tático de

jogadores de futebol. Para finalizar, são apresentadas as considerações finais acerca do trabalho.

Ao final deste trabalho, espera-se que os leitores estejam informados sobre o conceito, as características e a importância das Funções Executivas, bem como, a sua influência no comportamento e desempenho tático dos jogadores de futebol, considerando a amostra utilizada neste estudo.

ARTIGO I

Affective decision-making and tactical behaviour of under-15 soccer players

Autores: Adeilton dos Santos Gonzaga, Maicon Rodrigues Albuquerque, Leandro Fernandes Malloy-Diniz, Pablo Juan Greco, Israel Teoldo da Costa.

(Submetido para publicação na Revista PlosOne em janeiro de 2014)

Abstract

Affective decision-making is a type of Executive Function related to cost benefit analysis in situations where gains and losses imply direct consequences for the subject. The purpose of this study was to explore the influence of the affective decision-making on tactical behavior in soccer players under the age of 15 years old. The System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used to assess tactical behavior. To evaluate affective decision-making, we used the neuropsychological test called The Iowa Gambling Task (IGT). The values of the offensive, defensive and game tactical behavior of participants were used to create performance groups. The low ($\leq 25\%$) and high ($\geq 75\%$) groups, according to offensive, defensive and game tactical behavior, were compared and shown to be different. The values of the IGT net score of the participants with low and high tactical behavior were compared using the non-parametric Mann-Whitney test. Statistically significant differences between the groups were observed for Defensive Tactical Behavior ($Z = -3.133$; $p = 0.002$; $r = -0.355$) and Game Tactical Behavior ($Z = -2.267$; $p = 0.023$; $r = -0.260$). According to these results, it is possible to state that affective decision-making can influence the tactical behavior of under-15 soccer players.

Keywords: Decision-making, Tactical Behavior, Soccer.

Introduction

For many years, physical features have received the most attention as the main factors for players achieving high levels of performance in soccer (EKBLÖM, 1986; LEES; NOLAN, 1998; SHEPHARD, 1999). However, in recent years, some concerns have been allocated to the development of tactical skills as an important feature of successful performance in soccer players and teams (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; ELFERINK-GEMSER *et al.*, 2004). These concerns are justified by the dynamic and complex features of the game, which is characterized by a cooperation-opposition relationship between teammates and opponents (GREHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997).

Playing well requires repeatedly performing tactical skills efficiently throughout the match (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001). During a soccer game, players are requested to coordinate their actions to recover, retain and move the ball to attack as well as to create goal scoring situations, which requires well-developed tactical skills to achieve successful performance (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). According to Gréhaigne and Godbout (1995), tactical skills refer to the ability of a player to make and execute an appropriate decision in any given situation according to game constraints.

To perform successfully, players should present well-developed tactical knowledge, which has been categorized as declarative (“what to do”) and procedural (“doing it”) (MCPHERSON, 1994). Studies have shown that players with a higher level of performance present better tactical knowledge in comparison to those players with lower levels of performance (WILLIAMS; DAVIDS, 1995; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009). In general, players with a better understanding of the game are more able to perform successful tactical behavior and to make correct tactical decisions in game events that enable them to achieve a high level of performance (TEOLDO *et al.*, 2010).

Due to the constant changes in game environment, players are also forced to inhibit pre-planned responses, anticipate actions and coordinate body segments based on the complex and dynamic flow of sensory information (LAGE *et al.*, 2011). Thus, to perform efficient tactical behaviors and achieve

high performance levels, the players need to present well-developed cognitive abilities (CASANOVA *et al.*, 2009).

The neuropsychology field has used the term executive function (EF) as an "umbrella" construct comprising a wide range of cognitive processes and behavioral competencies to describe actions that involve inhibiting responses, decision-making, effortful and flexible organization of actions, anticipatory actions, and strategic planning (CHAN *et al.*, 2008). Although EF is often considered a domain-general cognitive function, researchers have described a distinction between metacognitive (associated with circuitry involving the dorsolateral prefrontal cortex) and emotion/motivation related (associated with the orbitofrontal cortex) EF (STUSS; ANDERSON, 2004).

Affective decision-making is a decision process with emotional consequences marked by meaningful rewards and/or losses (KERR; ZELAZO, 2004). Even this process demands more purely cognitive skills, such as attention and working memory, which are necessary to keep track of the consequences of previous choices, though making affective decisions relies mainly on EF, as it is more related to emotional and motivational processes (ZELAZO; MÜLLER, 2002; BECHARA, 2004). Across the lifespan, making decisions that will bring greater long-term gains instead of immediate rewards is a crucial skill that is developed during childhood and adolescence (GARON; MOORE, 2004; PRENCIPE *et al.*, 2011).

Vestberg and colleagues (2012) explored the influence of EF in predicting the success of soccer players. The authors verify that "high division players" had better performance than "low division players" on some EF measures. In addition, the authors argued that in a selection process of future soccer players, decisions should include not only judgments of physical capacity, ball control and how well the player performs but also need to include measures of executive functioning using validated neuropsychological tests. Thus, the authors concluded the paper with "... the present study may change the way ball-sports are viewed and analyzed and how new talents are recruited." (Vestberg *et al.*, 2012, p.4). However, the cognitive abilities tested by these authors in their study were more cognitive-type EF.

As observed for this type of EF, those processes related to emotional/motivational components of EF, such as affective decision-making, seem to be important to performance in soccer. Because a player's decisions are related not only to contextual, perceptual and cognitive aspects of the game but also involve motivational and emotional factors, it is important to assess the relationship between affective decision-making and performance in soccer players (BECHARA, 2004). Thus, the purpose of this study was to explore the influence of affective decision-making on tactical behavior in young soccer players.

Method

Participants

This study comprised 9,713 tactical behaviors (4,698 offensives and 5,015 defensives) performed by 153 under-15 (U-15) soccer players (Mean age=14.79; SD=0.58). All participants were engaged in regular training sessions in soccer at least three times a week. Moreover, they were participating in a regional level championship for their age category.

Before the data collection, the directors of teams signed a document authorizing the research. Additionally, the participants and their parents signed a legal consent allowing data collection and the use of the data for research purposes. This study was authorized by the Ethics Committee (Of. 132/2012/CEPH/01-12-11).

Task

Tactical Behavior

To evaluate the tactical behavior of the players, the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO *et al.*, 2011). This system evaluates tactical behavior performed by players in the two phases (offensive and defensive) of the game and in the game itself. The field test applied in FUT-SAT (Goalkeeper + 3 vs. Goalkeeper + 3) occurs

during four minutes in a space 36 meters long by 27 meters wide, according to the official laws of Soccer, excluding the offside rule.

Affective Decision-making Task

To evaluate affective decision-making, the Brazilian adaptation of the Iowa Gambling Task (IGT) was used (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). IGT is a computerized neuropsychological test that evaluates decision-making through a (gambling) task that simulates an emotion-inducing real-life situation involving gains and losses. Four decks of cards (A, B, C, and D) are presented on a computer screen. The participants must select one card at a time from any deck. In each trial, they may win or lose a certain amount of money. They are instructed to gain as much money as possible. The participants were not informed of the fact that two of the decks (A and B) offered high and immediate gains but, in the long run, resulted in a greater loss (considered to be disadvantageous). The other two decks (C and D) offered smaller rewards but were considered advantageous because, in the long run, they resulted in smaller losses. After 100 choices, the IGT net score is calculated from the formula: $[(C+D) - (A+B)]$.

Procedures

The first test performed by participants was FUT-SAT. This test was performed according to the published protocol (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO *et al.*, 2011). In the next phase, the participants came to a room individually to perform the IGT neuropsychological test. For this test, they were invited to sit in a comfortable chair in front of a computer. In addition to being given instructions on the computer screen, the participants were read to by the instructor, who also ensured the computational skills of participants for performing the task. The test started after the participants affirmed their understanding of the task. The test ended after the participants chose the last (100th) card.

Data from the field test of FUT-SAT were recorded with a digital camera (SONY HDR-XR100). The digital videos were transferred to a laptop (COMPAQ

510 processor Intel Core 2 Duo) via cable and converted into avi. files. The software Soccer Analyzer[®] was used for data processing. This software inserts spatial references in field test video and permits the identification of the positions and movements of players on the field. Data collection for the IGT was carried out using two laptops (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo and HP Pavilion dv4 14300us). These data were stored on a laptop and later analyzed.

The values for offensive, defensive and game tactical behaviors were recorded according to the accurate rate of tactical actions performed by players in the field test, which was provided by the output of the test. The participants were grouped according to low, intermediate and high levels of offensive, defensive and game tactical behavior, as defined by their accuracy rates. In the low group were the players who achieved scores $\leq 25\%$; in the high group were those with scores $\geq 75\%$. The intermediate group ($>25\%$ and $<75\%$) was not considered in the analysis. Descriptive values for these groups are shown in Table 1. Data analysis of IGT was accomplished using results provided by the program used in data collection. The performance of participants was measured using the IGT net score provided by the test output.

Table 1 - Descriptive values of the tactical behavior of the participants.

Tactical Variables	Low group		High group		P
	Mean	SD	Mean	SD	
OTB ¹	73.92	7.89	96.97	2.25	$p < .001$
DTB ²	59.69	9.83	92.32	3.71	$p < .001$
GTB ³	69.70	6.66	92.83	1.99	$p < .001$

$p < .05$

OTB - Offensive Tactical Behavior; DTB - Defensive Tactical Behavior; GTB - Game Tactical Behavior; SD - standard deviation.

Data Analyses

Descriptive statistics were used to verify the means and standard deviations of offensive, defensive and game tactical behaviors. Values of quartiles were also obtained. The normality of the data distributions was verified by the Kolmogorov-Smirnov test. The low and high groups were compared and found to be different. Comparisons of the performance in IGT net score between the low and high groups for offensive, defensive and game tactical behaviors were accomplished using the non-parametric Mann-Whitney test. The effect size analysis for the Mann-Whitney was calculated using the following equation:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

where, r is the effect size, Z is the z-score, and N is the overall number of cases.

The test-retest method was used to verify the coefficient of reliability of the tactical analysis (ROBINSON; O'DONOGHUE, 2007). A minimum of three weeks elapsed between analyses. Ten trained observers evaluated a total of 1,583 tactical actions (16.3%), a value higher than the minimum recommended (10%) by the literature (TABACHNICK; FIDELL, 2007). Values of intra-observer reliability varied from 0.79 (SE = 0.053) to 1.00, and values of inter-observer reliability varied between 0.71 (SE = 0.013) and 0.85 (SE = 0.017). The statistic of Kappa was used to verify the coefficient of reliability of the analysis.

Statistical analyses were conducted using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 18.0. The level of significance used was $p < 0.05$.

Results

Figure 1 presents the performance of players on the IGT. Comparisons of the IGT net scores achieved by players from low ($\leq 25\%$) and high ($\geq 75\%$) Offensive, Defensive and Game Tactical Behavior are shown.

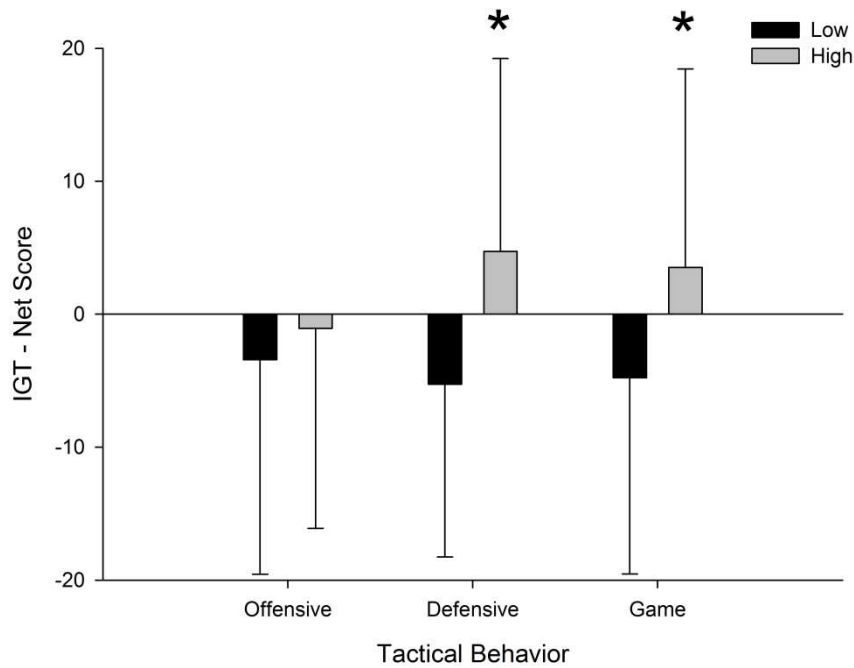


Figure 1 – Comparison of the performance of the players from low and high tactical behavior groups on IGT net score

Differences between the low and high groups on the IGT net scores were observed with regard to Defensive Tactical Behavior (DTB) (low group (M = -5.263; SD = 12.998); high group (M = 4.718; SD = 14.513); (Z = -3.113; p = 0.002; r = -0.355)) and Game Tactical Behavior (low group (M = -4.790; SD = 14.752); high group (M = 3.526; DP = 14.926); (Z = -2.267; p = 0.023; r = -0.260)).

Discussion

The present study aimed to explore the influence of affective decision-making on tactical behavior in Under-15 soccer players. Statistically significant differences were observed in IGT net scores between players with low and high defensive tactical behavior (DTB) and game tactical behavior (GTB). These results revealed that affective decision-making ability was different between the lower and higher groups and may have influenced the tactical behavior of the players, specifically in the defensive phase and in the game itself. Thus, affective decision-making was shown to be an important measure in estimating the ability of young soccer players to achieve high levels of defensive and game tactical behavior.

No statistically significant differences in IGT net scores were observed between players in the low and high groups with regard to offensive tactical behavior (OTB). This result revealed that in the offensive phase, affective decision-making seems not to influence the tactical behavior of players. It is possible that in this phase of the game, differences in tactical behavior of the players is influenced by others factors, such as technical, perceptual and cognitive skills, among others. Differences in the characteristics of the two phases of soccer games are reported in the literature. While in the offensive phase, players are encouraged to take risks and use initiative to create an imbalance in the defense; in contrast, in the defensive phase, it is expected that players prioritize order, organization and security (GRÉHAIGNE; GODBOUT; ZERAI, 2011).

In the defensive phase, players are pressured all the time to not make mistakes, whereas this pressure is less because an error in attack is not so harmful in the offensive phase. Thus, players can present lower levels of affective decision-making ability and even achieve great OTB, whereas this deficiency would more likely detract from DTB. In practice, in the offensive phase of play, the tactical behavior of players should not be influenced by their affective decision-making. Therefore, good or bad players with this ability could achieve high levels of OTB. However, this ability seems to be very important for players achieving high DTB. Thus, it is recommended that players with good performance on affective decision-making focus on defense because they are expected to achieve higher DTB than those players with poor affective decision-making performance.

Affective decision-making has been previously investigated in neuropsychological clinical settings, and it has been shown to be important for evaluating cognitive damage in patients (BECHARA; TRANEL; DAMASIO, 2000; TORRALVA *et al.*, 2007; SMITH; XIAO; BECHARA, 2012). A group of core neuropsychological abilities have been categorized as Executive Functions (EF). Some of these abilities, termed “cool” EF, are related to attention, working memory, planning and inhibition and are mediated by lateral inferior and dorsolateral frontostriatal and frontoparietal networks (ZELAZO; MÜLLER, 2002). Affective decision-making has been classified as “hot” EF, which is associated with events that have emotionally significant consequences and are mediated

by the lateral orbitofrontal and ventromedial frontal regions of the prefrontal cortex (KERR; ZELAZO, 2004).

A previous study by Vestberg et al.(2012) revealed that some cognitive abilities, such as creativity, response inhibition and cognitive flexibility, can predict the level of performance of soccer players. All of these abilities are categorized as “cool” EF. The present study is the first to provide evidence on the influence of affective decision-making on tactical behavior of players. The results revealed that players with better affective decision-making were also better in DTB and GTB.

To achieve successful tactical behavior in soccer, players must perform suitable positioning and distribution on the game field, anticipate actions and make appropriate decisions (ROCA *et al.*, 2011; SAMPAIO; MAÇÃS, 2012). Such decisions are influenced by some individual and contextual factors that guide them to make the best tactical decisions according to game constraints (ARAÚJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006) and are also influenced by some motivational and emotional features (BECHARA, 2004). According to the somatic marker hypothesis, decisions made by individuals are influenced by marker signals that arise through bioregulatory processes, including those that are expressed through emotions and feelings, which often occur in situations where individuals are faced with situations resulting in gains and losses as well as risks and rewards, all of which are very common in soccer games (BECHARA; DAMASIO; DAMASIO, 2000).

A wrong pass, an error in positioning or any wrong tactical decision made by a player can result in a loss for the team. It is not difficult to remember situations in official matches when a wrong decision by a player, specifically in defense, had a negative consequence for his team. In contrast, an unpredictable and successful offensive decision can result in goals scored and winning. In some situations, impulsive decision-making can result in effective offensive tactical behaviors. It is possible that because of such situations, affective decision-making did not differ between low versus high players with regard to OTB.

During a soccer game, players are faced with situations in which they must choose, among several possibilities, the best and safest to achieve their

goals with less or no risk(s). Through qualified training, players can explore the various possibilities of the game and learn to recognize and organize appropriate configurations of play (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001). To perform successfully, players must develop multiple abilities, including affective abilities. Although neuropsychological studies reveal that considerable biological maturation of the frontal lobes occurs during childhood and early adolescence, there is evidence that this process continues slowly throughout late adolescence (STUSS, 1992; ANDERSON *et al.*, 2001).

A study performed by Smith, Xiao and Bechara (2012) showed that performance on IGT was impaired in early adolescence (12 years old) but improved during last adolescence (up to age 17). These data suggest that affective decision-making can be developed throughout adolescence. Thus, this ability must be encouraged during the universal developmental process of players. According to Steinberg (2005), emotions have an important impact on basic cognition. Therefore, this relationship may explain why affective ability is important for players to perform successful tactical behaviors.

This study presents important findings on the role of affective decision-making for tactical behaviors in soccer players. Such findings could help to highlight functions performed by the complex neurocognitive system and their role in supporting players' abilities to achieve successful performance. This information could also be useful to technical committee professionals in the process of identification and development of young soccer players. Greater affective decision-making abilities were related to better tactical behavior in young soccer players; thus, affective decision-making must be developed in training.

It is important to affirm that the task used to assess affective decision-making in the present study is neither specific nor ecologically related to the game of soccer. However, the findings presented here are important because they reveal that the assessment of affective decision-making by a validated neuropsychological test can estimate players' potential to perform efficient tactical behaviors. Additional research involving players from different age categories and levels of competitiveness could also increase the impact of the findings of this study.

Conclusions

From the results observed in this study, it is possible to affirm that affective decision-making influences tactical behavior in under-15 soccer players. It was found that differences in performance on the Iowa Gambling Task (IGT) neuropsychological test were linked to the tactical behavior scores of players. Players with high Defensive and Game Tactical Behavior presented better performance on IGT than those with low Defensive and Game Tactical Behavior. Such findings support the statement that affective decision-making is an important measure for predicting the level of tactical behavior to be achieved by young soccer players. Data from this study highlight the importance of developmental factors in soccer players, but there is a need for additional studies that analyze the influence of affective decision-making on the tactical behavior of young soccer players of different age categories and levels of competitiveness.

Acknowledgements

The authors thank the directors, players, technical committee and other employees of the clubs that participated in this research.

The authors thank all members of the Center of Research and Studies in Soccer of the Federal University of Viçosa (NUPEF/UFV), particularly those who helped to collect and analyze data.

This study was funded by the State Department of Sport and Youth of Minas Gerais (SEEJMG) through the State Act of Incentive to Sports; by FAPEMIG, CAPES, CNPQ, FUNARBE, the Dean's Office for Graduate and Research Studies and the Center of Life and Health Sciences from the Federal University of Viçosa, Brazil.

References

- ANDERSON, V. A.; ANDERSON, P.; NORTHAM, E.; JACOBS, R.; CATROPPA, C. Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, v.20, n.1, p.385-406. 2001.
- ARAÚJO, D.; DAVIDS, K.; HRISTOVSKI, R. The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, v.7, n.6, p.653-676. 2006.
- BECHARA, A. The role of emotion in decision-making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition*, v.55, n.1, p.30-40. 2004.
- BECHARA, A.; DAMASIO, H.; DAMASIO, A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, v.10, n.3, p.295-307. 2000.
- BECHARA, A.; TRANEL, D.; DAMASIO, H. Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, v.123, n.11, p.2189-2202. 2000.
- CASANOVA, F.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, M.; GARGANTA, J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: a review. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v.9, n.1, p.115-122. 2009.
- CHAN, R. C.; SHUM, D.; TOULOPOULOU, T.; CHEN, E. Y. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, v.23, n.2, p.201-216. 2008.
- EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, v.3, n.1, p.50-60. 1986.
- ELFERINK-GEMSER, M. T.; VISSCHER, C.; RICHART, H.; LEMMINK, K. Development of the Tactical Skills Inventory for Sports 1. *Perceptual and Motor Skills*, v.99, n.3, p.883-895. 2004.
- GARON, N.; MOORE, C. Complex decision-making in early childhood. *Brain and Cognition*, v.55, n.1, p.158-170. 2004.
- GRÉHAIGNE, J.-F.; GODBOUT, P.; ZERAI, Z. How the "rapport de forces" evolves in a soccer match: the dynamics of collective decisions in a complex system. *Revista de Psicología del Deporte*, v.20, n.2, p.747-765. 2011.

GREHAIGNE, J. F.; BOUTHIER, D.; DAVID, B. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences*, v.15, n.2, p.137-149. 1997.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, v.47, n.4, p.490-505. 1995.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P.; BOUTHIER, D. The teaching and learning of decision making in team sports. *Quest*, v.53, n.1, p.59-76. 2001.

KANNEKENS, R.; ELFERINK-GEMSER, M. T.; VISSCHER, C. Tactical skills of world-class youth soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, v.27, n.8, p.807-812. 2009.

KERR, A.; ZELAZO, P. D. Development of “hot” executive function: The children’s gambling task. *Brain and cognition*, v.55, n.1, p.148-157. 2004.

LAGE, G. M.; GALLO, L. G.; CASSIANO, G. J.; LOBO, I. L.; VIEIRA, M. V.; SALGADO, J. V.; FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F. Correlations between impulsivity and technical performance in handball female athletes. *Psychology*, v.2, n.7, p.721-726. 2011.

LEES, A.; NOLAN, L. The biomechanics of soccer: a review. *Journal of Sports Sciences*, v.16, n.3, p.211-234. 1998.

MALLOY-DINIZ, L. F.; LEITE, W. B.; MORAES, P. H. P. D.; CORREA, H.; BECHARA, A.; FUENTES, D. Brazilian Portuguese version of the Iowa Gambling Task: transcultural adaptation and discriminant validity. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, v.30, n.2, p.144-148. 2008.

MCPHERSON, S. L. The development of sport expertise: Mapping the tactical domain. *Quest*, v.46, n.2, p.223-240. 1994.

PRENCIPE, A.; KESEK, A.; COHEN, J.; LAMM, C.; LEWIS, M. D.; ZELAZO, P. D. Development of hot and cool executive function during the transition to adolescence. *Journal of Experimental Child Psychology*, v.108, n.3, p.621-637. 2011.

ROBINSON, G.; O'DONOGHUE, P. A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v.7, n.1, p.12-19. 2007.

ROCA, A.; FORD, P. R.; MCROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. *Cognitive Processing*, v.12, n.3, p.301-310. 2011.

SAMPAIO, J.; MAÇÃS, V. Measuring tactical behaviour in football. *International Journal of Sports Medicine*, v.33, n.05, p.395-401. 2012.

SHEPHARD, R. J. Biology and medicine of soccer: an update. *Journal of Sports Sciences*, v.17, n.10, p.757-786. 1999.

SMITH, D. G.; XIAO, L.; BECHARA, A. Decision making in children and adolescents: Impaired iowa gambling task performance in early adolescence. *Developmental Psychology*, v.48, n.4, p.1180. 2012.

STEINBERG, L. Cognitive and affective development in adolescence. *Trends in Cognitive Sciences*, v.9, n.2, p.69-74. 2005.

STUSS, D. T. Biological and psychological development of executive functions. *Brain and cognition*, v.20, n.1, p.8-23. 1992.

STUSS, D. T.; ANDERSON, V. The frontal lobes and theory of mind: Developmental concepts from adult focal lesion research. *Brain and Cognition*, v.55, n.1, p.69-83. 2004.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. *Using Multivariate Statistics*. Nova Yorque: Harper and Row Publishers, v.5. 2007. 1008 p.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; MAIA, J. System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. *Motricidade*, v.7, n.1, p.69-83. 2011.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; SEABRA, A. Influence of relative age effects and quality of tactical behaviour in the performance of youth soccer players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v.10, n.2, p.82-97. 2010.

TORRALVA, T.; KIPPS, C. M.; HODGES, J. R.; CLARK, L.; BEKINSCHTEIN, T.; ROCA, M.; CALCAGNO, M. L.; MANES, F. The relationship between affective decision-making and theory of mind in the frontal variant of fronto-temporal dementia. *Neuropsychologia*, v.45, n.2, p.342-349. 2007.

VESTBERG, T.; GUSTAFSON, R.; MAUREX, L.; INGVAR, M.; PETROVIC, P. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS one*, v.7, n.4, p.e34731. 2012.

WILLIAMS, A.; DAVIDS, K. Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise? *Journal of Sport and Exercise Psychology*, v.17, n.3, p.259-275. 1995.

ZELAZO, P. D.; MÜLLER, U. Executive function in typical and atypical development. In: U. Goswami (Ed.). *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. Oxford: Blackwell, 2002, p.445-469.

ARTIGO II

Influence of inhibitory control on tactical behavior and performance of under-15 soccer players

Autores: Adeilton dos Santos Gonzaga, Maicon Rodrigues Albuquerque, Leandro Fernandes Malloy-Diniz, Pablo Juan Greco, Israel Teoldo da Costa.

(Submetido para publicação no Journal of Sports Sciences em janeiro de 2014)

Abstract

Inhibitory control is an important component of executive function related to the successful performance of tasks in several domains. The purpose of this study is to investigate the influence of inhibitory control on tactical behaviour and performance of Under-15 soccer players. Data from 10,498 tactical actions performed by 166 Under-15 soccer players were analysed. The System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used to collect and analyse data of tactical behaviour and performance, and the neuropsychological Continuous Performance Test (CPT) was used to collect data of inhibitory control. Data from offensive, defensive and game tactical behaviour and performance were divided in tertiles. The low and high groups of the number of omission errors, number of commission errors and hit reaction time were compared with the non-parametric Mann-Whitney test. The results revealed that players with high scores in offensive tactical behaviour committed fewer Commission Errors ($Z = -2.071$; $p = 0.038$; $r = -0.192$). Additionally, players with high scores in game tactical performance presented lower values of Hit Reaction Time ($Z = -2.317$; $p = 0.021$; $r = -0.221$). These results revealed that inhibitory control could influence the tactical behaviour and performance of Under-15 soccer players.

Keywords: inhibitory control, tactical behaviour, tactical performance, soccer.

Introduction

Inhibitory control is an important component of executive function related to the successful performance of tasks in several domains (SCHACHAR *et al.*, 1995; KOCHANKA; MURRAY; COY, 1997; FILLMORE; RUSH, 2002; WANG *et al.*, 2013). This ability enables individuals to suppress prepotent or ongoing responses and ignore competing events, allowing them to perform appropriate actions when engaged in complex task demands (BARKLEY, 1997). Inhibitory functioning is linked to individual differences and developmental changes and, together with working memory and cognitive flexibility, is considered a core feature of executive functioning (DIAMOND, 2013).

Inhibitory control is mediated by the frontal brain system. The multiple brain circuits connected with regions of the prefrontal cortex and thalamic and subcortical structures are related to different types of inhibition (ARON *et al.*, 2007). Intact inhibitory control may facilitate other executive functions, enabling individuals to think before acting, organise better, plan and problem solve (BODNAR *et al.*, 2007). Moreover, inhibition is related to other neurocognitive processes that depend on inhibitory control for their effective performance (BARKLEY, 1997). According to Nigg (2000), inhibitory processes are related to higher order cognition and complex behaviours, such as attention, executive processes and motivational behaviour. Improvement in inhibiting inappropriate movements or response selection may result in the development of more flexible visual attention, decision-making and action execution (WANG *et al.*, 2013).

In sports, inhibitory control has been shown to distinguish the level of performance of the athletes (VESTBERG *et al.*, 2012). Moreover, a study by Wang *et al.* (2013) revealed differences in inhibitory control between athletes from open (tennis) and closed (swimming) skill sports. They observed a better ability to inhibit prepotent responses in tennis players than in swimmers. According these authors, such differences seem to be a consequence of the training characteristics of both sports. In general, open skill sports involve high cognitive demands and are likely to develop superior inhibitory control compared to closed skills sports in which the training is more cyclic and predictable (WANG *et al.*, 2013). In another study, Lage *et al.* (2011) analysed the relationship between impulsivity and technical performance in female

handball athletes. These authors found that motor impulsivity of the athletes, which is related to inhibitory control (LOGAN; SCHACHAR; TANNOCK, 1997), was negatively correlated with rebounds from the defensive ball possession.

In soccer games, players are faced with variable and unpredictable situations resulting from the complex relationship between cooperation and opposition between teammates and opponents engaged in a common purpose (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). To address the complexity, variability and unpredictability of the game, they must present well developed tactical knowledge, which has been referred to in the literature as declarative (“know what to do”) and procedural (“know how to do”) (MCPHERSON, 1994; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). Studies have shown that players with better tactical knowledge achieve a higher level of performance in soccer (WILLIAMS *et al.*, 1993; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009).

Great tactical knowledge about the game enables the players to efficiently perform the right actions at the right moment and engage in appropriate tactical behaviours (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001). Tactical behaviours refer to the positioning and moving of the players on the field according to the game constraints and are conditioned by the tactical organisation of the teams and by the respect of the players for the game’s tactical principles (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011; SAMPAIO; MAÇÃS, 2012). From the analysis of the core tactical principles performed by players in a small-sided game, it is possible to evaluate their tactical behaviour and performance (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011).

The tactical behaviour and performance of soccer players are believed to be influenced by their knowledge base stored in memory as a result of previous experiences and by their efficient motor responses that enable them to execute suitable tactical decisions (ERICSSON; KINTSCH, 1995; ABERNETHY; BAKER; CÔTÉ, 2005). They are also influenced by the players’ perceptual and cognitive abilities (WARD; WILLIAMS, 2003; CASANOVA *et al.*, 2009). To address the complexity of soccer events, the players must be able to quickly identify and select relevant stimuli from game environment that enable them to make fast and appropriate decisions (WARD; WILLIAMS, 2003; ROCA *et al.*, 2011). Furthermore, due to the constant changes in the game environment,

they are also forced to inhibit pre-planned responses, anticipate actions and coordinate corporal segments based on the complex and dynamic flow of sensorial information (LAGE *et al.*, 2011).

Specifically in soccer, Vestberg *et al.* (2012) revealed that response inhibition and other executive functions can distinguish the level of performance of the players. These authors observed that players from the “high division” Swedish soccer league presented better inhibitory responses than those from the “low division”. It is possible that during their developmental years, those higher level players experienced more situations of training in practice and games that helped them to further develop their inhibitory control (FORD; WILLIAMS, 2012; WANG *et al.*, 2013).

Despite the importance of the findings presented in previous studies, mainly by Vestberg *et al.* (2012), that inhibitory control plays an important role in the success of soccer players, it has not been reported which features (physical, technical, tactical) of performance in soccer are affected by players’ response inhibition. It is believed that inhibitory control can influence the tactical behaviour and performance of players in soccer because during a game, players must suppress some planned motor responses and some distracting and competing stimuli before selecting and performing their tactical decisions. The current study aims to investigate the influence of inhibitory control on tactical behaviour and performance of Under-15 soccer players.

Methods

Participants

A sample consisting of 10,498 tactical actions (5,038 offensives and 5,460 defensives) performed by 166 Under-15 soccer players (mean age = 14.80; standard deviation = 0.59) from eight Brazilian soccer teams comprises this study. All players were participating in regular training sessions in soccer at least three times a week. Moreover, they were participating in a regional and national level championship on their age category.

Before data collection, directors of teams signed documents authorising the research. Additionally, participants and their parents signed a legal consent allowing the data collection and the use of data collected for research purposes. This study was authorised by the Ethics Committee in Research of the Federal University of Viçosa (BRA) (Of. 132/2012/CEPH/01-12-11). It conforms to the requirements of the Brazilian National Health Council (CNS 466/2012) and the Declaration of Helsinki (1996) for research involving humans.

Tasks

Tactical behaviour and performance

The System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011) was used to evaluate the tactical behaviour and performance of participants. This system evaluates the tactical actions performed by players according to the ten core tactical principles of soccer. The field test used in FUT-SAT (Goalkeeper+3 vs. Goalkeeper+3) is played in a space 36 meters long by 27 meters wide for four minutes, and participants perform according to the official laws of soccer, except the offside rule.

Inhibitory control

The Conner's Continuous Performance Test (CPT-II) was used to measure the inhibitory control of participants. The CPT is performed via computer. During the test, letters appear randomly and alternately in the centre of a computer screen. Participants must press the space bar of the computer keyboard every time a stimulus (any letter except X) appears on the screen. When distractor stimuli (letter X) appear, the participant should inhibit the press response. The time duration of the test was 14 minutes.

As in previous studies (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2007; LAGE *et al.*, 2011; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2011; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2013), we used the three main scores measured in this test: *Omission Errors*, which indicates the number of times that the stimuli (non-X letters) appeared and the participant did not

respond to it; *Commission Errors*, which indicates the number of times the participant responded when the letter X appeared on the screen; and *Reaction Time*, which indicates the time participants take to respond to a stimulus once it appears on the screen.

Procedures

The first test performed by participants was the FUT-SAT. This test was performed according to the test protocol (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). At another time, the participants completed the neuropsychological test CPT individually in a quiet room. For this test, they were invited to sit in a comfortable chair in front of a computer. The instructions about the test were read by the instructor, and the participants performed the task for a one-minute training period. The test started after participants confirmed their understanding of the task. The time limit for the neuropsychological test was 14 minutes.

Data from the field test of FUT-SAT were recorded with a digital camera (SONY HDR-XR100). The digital videos were then transferred to a laptop (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo) via a cable and converted into .avi files. The software Soccer Analyser[®] was used for data processing. This software inserts spatial references of the field test in the video and allows one to identify the positions and movements of the players in the field. Data collection of the CPT was carried out using two laptops (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo and HP Pavilion dv4 1430us). These data were filed in a computer where they were analysed.

All tactical actions performed by participants in the field test of FUT-SAT were analysed to measure their tactical behaviour and performance. To quantify tactical behaviour, the accuracy rate of the tactical actions performed by players in the field test was considered. The values for tactical performance were given by the tactical performance index (TPI) provided by the output of FUT-SAT. Data analysis of the CPT was accomplished through the output provided by the program used in data collection. The measures used to analyse the

performance of participants were number of Omission Errors, number of Commission Errors and Hit Reaction Time.

Scores achieved by players in offensive, defensive and game tactical behaviour and performance were separated into low, intermediate and high groups. The intermediate values were not used in this analysis. Descriptive values of the low and high groups are shown in table 1.

Table 1 - Descriptive values of the tactical behavior and performance of the participants.

Tactical Variables	Mean	SD	Low group	High group	p
OTB* ¹	88.18	9.35	87.50	93.10	<0.001
DTB* ²	78.19	13.34	74.38	85.32	<0.001
GTB* ³	83.18	9.36	80.65	88.44	<0.001
OTP* ⁴	47.88	8.14	43.48	52.33	<0.001
DTP* ⁵	32.87	5.22	30.08	34.85	<0.001
GTP* ⁶	37.95	3.81	36.28	39.58	<0.001

*Significant statistically differences between high and low groups ($p < 0.05$).

¹Z= -9.083; $p < 0.001$; $r = -0.862$. ² $t_{(108)} = -23,488$; $p < 0.001$. ³ $t_{(108)} = -22,668$; $p < 0.001$.
⁴Z= -9.297; $p < 0.001$; $r = -0.863$. ⁵Z= -9.043; $p < 0.001$; $r = -0.862$. ⁶Z= -9.042; $p < 0.001$; $r = -0.862$.

OTB: Offensive Tactical Behavior; DTB: Defensive Tactical Behavior; GTB: Game Tactical Behavior; OTP: Offensive Tactical Performance; DTP: Defensive Tactical Performance; GTP: Game Tactical Performance.

Statistical Analysis

Descriptive statistics were calculated to verify means and standard deviations of Offensive (OTB), Defensive (DTB) and Game (GTB) Tactical Behaviour, as well as Offensive (OTP), Defensive (DTP) and Game (GTP) Tactical Performance. Values of tertiles were also obtained. Normality of data distribution was verified by the Kolmogorov-Smirnov test. Groups with low and high scores on each of OTB, DTB, GTB, OTP, DTP and GTP were compared and found to be different. Then, players from those groups were compared in

number of Omission Errors, number of Commission errors and Hit Reaction Time in the CPT using the non-parametric Mann-Whitney test. The effect size analysis of the Mann-Whitney test was calculated with the following equation:

$$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$$

where r is the effect size, Z is the z-score, and N is the overall number of cases.

The test-retest method was used to verify the coefficient of reliability for the analysis. A minimum of three weeks was used between both analyses (ROBINSON; O'DONOGHUE, 2007). Ten trained observers evaluated 1583 tactical actions (15.08% of the total), a value higher than that recommended by the literature (TABACHNICK; FIDELL, 2007). Values of intra-observer reliability varied from 0.79 (SE = 0.053) to 1.00 and values of inter-observer reliability varied between 0.71 (SE = 0.013) and 0.85 (SE = 0.017). The Kappa statistic was used to verify the coefficient of reliability in the test-retest analysis.

The Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 18.0 was used for statistical analysis. The level of significance used was $p < 0.05$.

Results

Table 2 presents means and standard deviations of Number of Omission Errors, Number of Commission Errors and Hit Reaction Time obtained by players from low and high groups of Offensive (OTB), Defensive (DTB) and Game (GTB) Tactical Behaviour as well as Offensive (OTP), Defensive (DTP) and Game (GTP) Tactical Performance.

Table 2 – Comparative performance of the players from low and high groups of tactical behavior and performance on CPT.

CPT Variables		Tactical Variables					
		OTB Mean (SD)	DTB Mean (SD)	GTB Mean (SD)	OTP Mean (SD)	DTP Mean (SD)	GTP Mean (SD)
Omission Errors	Low	8.90 (9.96)	7.04 (8.05)	7.56 (8.57)	7.62 (8.25)	7.98 (9.80)	7.82 (9.60)
	High	5.98 (4.99)	6.16 (5.05)	6.22 (5.27)	7.04 (6.54)	6.98 (5.74)	6.91 (5.80)
	p	0.173	0.705	0.479	0.920	0.587	0.678
Commission Errors	Low	25.22 (5.83)	23.29 (7.37)	24.56 (6.67)	23.95 (5.86)	24.09 (7.44)	23.38 (6.50)
	High	22.48 (7.33)	23.27 (6.76)	23.00 (6.66)	24.59 (7.32)	24.24 (5.82)	25.33 (6.55)
	p	0.038¹	0.902	0.178	0.334	0.669	0.065
Hit Reaction Time	Low	346.26 (44.17)	354.65 (46.82)	358.85 (50.70)	357.47 (52.26)	350.22 (38.38)	359.14 (49.28)
	High	356.92 (45.74)	343.03 (36.14)	345.53 (36.40)	344.38 (43.12)	354.01 (51.72)	339.90 (37.10)
	p	0.167	0.155	0.239	0.175	0.952	0.021²

Significant statistically differences (p<0.05).

¹Z=-2.071; p=0.038; r=0.192. ²Z=-2.317; p=0.021; r=-0.221

OTB: Offensive Tactical Behavior; DTB: Defensive Tactical Behavior; GTB: Game Tactical Behavior; OTP: Offensive Tactical Performance; DTP: Defensive Tactical Performance; GTP: Game Tactical Performance.

The non-parametric Mann-Whitney test revealed differences between players of high and low OTB in the Number of Commission Errors: low group M = 25.22, SD = 5.83; high group M = 22.48, SD = 7.33 (Z = -2.071; p = 0.038; r = -0.192). Statistically significant differences were also observed between the high and low groups of GTP in Hit Reaction Time: low group M = 359.14, SD = 49.28; high group M = 339.90, SD = 37.10 (Z = -2.317; p = 0.021; r = -0.221).

Discussion

The ability to inhibit some tactical or motor decisions is very important for players' performance in team sports because the frequent changing in the configurations of the game require different responses for each stimulus that appears (ARAUJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006; LAGE *et al.*, 2011; WANG *et*

al., 2013). The purpose of this study was to verify the influence of inhibitory control on tactical behaviour and performance of Under-15 soccer players. Comparative analysis revealed statistically significant differences between players with low and high Offensive Tactical Behaviour (OTB) in number of Commission Errors, as well as between players with high and low Game Tactical Performance (GTP) in Hit Reaction Time.

Errors of Commission occur when unexpected responses are made (EPSTEIN *et al.*, 2003). These errors are related to the failure of the subject to suppress a prepotent response and have been established to measure the inhibitory control component of the executive function and are related to the motor component of impulsive behaviour (BODNAR *et al.*, 2007; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2007). In the current study, players with lower OTB committed a higher number of Commission Errors than those with higher OTB. These results revealed that the more efficient players in the offensive phase (high OTB) have better inhibitory control (lower scores in the number of Commission Errors) than the less efficient players in the offensive phase (low OTB). In other words, players with better inhibitory control presented more efficient OTB.

The results observed in the current study revealed differences in the number of Commission Errors between players only based on OTB. It was expected that the players with higher DTB would also have better inhibitory control because this phase of the game is characterised by order, security and organisation, while in the offensive phase, creativity, imbalance and risk predominate (SILVA *et al.*, 2005). Thus, the players with better inhibitory control were expected to have better defensive tactical actions. However, the organisation of teams in game situations can vary according to their goals. According to Gréhaigne, Godbout and Zerai (2011), teams can take risks to create an imbalance in opponents when in attack or emphasise the security and stability in the exchange of the ball without putting the opponent in trouble. Defensive players may favour security by maintaining defence stability but leave the initiative of the game to the opponents (GRÉHAIGNE; GODBOUT; ZERAI, 2011).

It was also observed that players with high GTP had a shorter Hit Reaction Time (HRT). These players presented a better ability to respond faster

to stimuli than those with lower GTP. This result suggests that those players with shorter HRT are expected to present better GTP. The ability to respond quickly to a stimulus in open skill sports is associated with some perceptual-cognitive skills that enable players to catch up, identify, and select relevant information from the game environment, make fast and appropriate tactical decisions and execute efficient motor responses (HELSEN; STARKES, 1999; MANN *et al.*, 2007).

There is evidence suggesting a significant relationship between inhibitory control and impulsivity (LOGAN; SCHACHAR; TANNOCK, 1997). According to these authors, highly impulsive players are expected to have difficulty inhibiting their prepotent responses because their inhibitory control is exceptionally slow. These subjects are usually faster in their responses but are in general less accurate (LAGE *et al.*, 2012). However, in some situations, impulsive players are more likely to achieve their goals than their less impulsive counterparts (LAGE *et al.*, 2011).

The number of Omission Errors is the measure used to assess the attentional component of impulsive behaviour in the CPT (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2007). It refers to the number of times the individual did not respond the stimulus when it appeared (CONNERS; STAFF, 2000). In the present study, no differences in the Number of Omission Errors achieved by players with high and low tactical behaviour and performance were observed. According to Memmert, Simmons and Grimme (2009), basic differences in attention do not appear to predict the level of expertise of athletes, and expert advantages in team sports might be limited to their domain of expertise. The results of the attentional abilities are in accordance with previous studies that have demonstrated there is no difference between players in some basic cognitive tasks based on their level of performance (HELSEN; STARKES, 1999; MEMMERT; SIMONS; GRIMME, 2009; FURLEY; MEMMERT, 2010).

It is important to consider that this sample consisted of Under-15 players. Although the ability to inhibit prepotent responses is thought to be well developed in early adolescence, there is evidence of development continuing even in adulthood (WILLIAMS *et al.*, 1999). The frontostriatal circuit related to inhibitory control reaches its maturity in early adulthood (DURSTON *et al.*,

2002). Thus, this executive function can be improved during the developmental years of the players.

Despite being broadly used to assess the inhibitory control of patients and healthy individuals, the test used in this study had not been applied in sports. Thus, the results of this study can contribute a new perspective on assessing the abilities of soccer players. Such results suggest that it is important for trainers and teachers to know the cognitive abilities of their players, which can help them to recognise their limitations and potential and create strategies to better develop the players' tactical behaviours and performance and to more efficiently encourage their development.

The current study revealed some important findings related to the role of inhibitory control over the tactical behaviour and performance of young soccer players. Additional studies with players of different age categories and levels of competitiveness are recommended to expand upon the results observed here.

Conclusion

The results presented in this study revealed that inhibitory control influenced the tactical behaviour and performance of Under-15 soccer players. It was observed that the players with high offensive tactical behaviour committed fewer Commission Errors when performing the Continuous Performance Test. It was also observed that players with higher tactical performance had faster Hit Reaction Times.

Acknowledgements

The authors thank the directors, players, technical committee and other employees of the clubs that participated in this research.

The authors thank all members of the Center of Research and Studies in Soccer of the Federal University of Viçosa (NUPEF/UFV), particularly those who helped to collect and analyze data.

This study was funded by the State Department of Sport and Youth of Minas Gerais (SEEJMG) through the State Act of Incentive to Sports; by FAPEMIG, CAPES, CNPQ, FUNARBE, the Dean's Office for Graduate and Research Studies and the Center of Life and Health Sciences from the Federal University of Viçosa, Brazil.

References

- ABERNETHY, B.; BAKER, J.; CÔTÉ, J. Transfer of pattern recall skills may contribute to the development of sport expertise. *Applied Cognitive Psychology*, v.19, n.6, p.705-718. 2005.
- ARAUJO, D.; DAVIDS, K.; HRISTOVSKI, R. The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, v.7, n.6, p.653-676. 2006.
- ARON, A. R.; DURSTON, S.; EAGLE, D. M.; LOGAN, G. D.; STINEAR, C. M.; STUPHORN, V. Converging evidence for a fronto-basal-ganglia network for inhibitory control of action and cognition. *The Journal of Neuroscience*, v.27, n.44, p.11860-11864. 2007.
- BARKLEY, R. A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, v.121, n.1, p.65. 1997.
- BODNAR, L. E.; PRAHME, M. C.; CUTTING, L. E.; DENCKLA, M. B.; MAHONE, E. M. Construct validity of parent ratings of inhibitory control. *Child Neuropsychology*, v.13, n.4, p.345-362. 2007.
- CASANOVA, F.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, M.; GARGANTA, J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: a review. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v.9, n.1, p.115-122. 2009.
- CONNERS, C. K.; STAFF, M. Conners' Continuous Performance Test II (CPT II V. 5). North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems Inc. 2000.
- DIAMOND, A. Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, v.64, p.135-168. 2013.
- DURSTON, S.; THOMAS, K. M.; YANG, Y.; ULUĞ, A. M.; ZIMMERMAN, R. D.; CASEY, B. J. A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science*, v.5, n.4, p.F9-F16. 2002.

EPSTEIN, J. N.; ERKANLI, A.; CONNERS, C. K.; KLARIC, J.; COSTELLO, J. E.; ANGOLD, A. Relations between continuous performance test performance measures and ADHD behaviors. *Journal of Abnormal Child Psychology*, v.31, n.5, p.543-554. 2003.

ERICSSON, K. A.; KINTSCH, W. Long-term working memory. *Psychological Review*, v.102, n.2, p.211. 1995.

FILLMORE, M. T.; RUSH, C. R. Impaired inhibitory control of behavior in chronic cocaine users. *Drug and Alcohol Dependence*, v.66, n.3, p.265-273. 2002.

FORD, P. R.; WILLIAMS, A. M. The developmental activities engaged in by elite youth soccer players who progressed to professional status compared to those who did not. *Psychology of Sport and Exercise*, v.13, n.3, p.349-352. 2012.

FURLEY, P.; MEMMERT, D. Differences in spatial working memory as a function of team sports expertise: the Corsi block-tapping task in sport psychological assessment. *Perceptual and Motor Skills*, v.110, n.3, p.801-808. 2010.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, v.47, n.4, p.490-505. 1995.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P.; BOUTHIER, D. The teaching and learning of decision making in team sports. *Quest*, v.53, n.1, p.59-76. 2001.

GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P.; ZERAI, Z. How the "rapport de forces" evolves in a soccer match: the dynamics of collective decisions in a complex systems. *Revista de Psicología del Deporte*, v.20, n.2, p.747-765. 2011.

HELSEN, W. F.; STARKES, J. L. A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, v.13, n.1, p.1-27. 1999.

KANNEKENS, R.; ELFERINK-GEMSER, M. T.; VISSCHER, C. Tactical skills of world-class youth soccer teams. *Journal of Sports Sciences*, v.27, n.8, p.807-812. 2009.

KOCHANASKA, G.; MURRAY, K.; COY, K. C. Inhibitory control as a contributor to conscience in childhood: From toddler to early school age. *Child Development*, v.68, n.2, p.263-277. 1997.

LAGE, G. M.; GALLO, L. G.; CASSIANO, G. J. M.; LOBO, I. L. B.; VIEIRA, M. V.; SALGADO, J. V.; FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F. Correlations

between impulsivity and technical performance in handball female athletes. *Psychology*, v.2, n.7, p.721-726. 2011.

LAGE, G. M.; MALLOY-DINIZ, L. F.; NEVES, F. S.; MORAES, P. H. P.; CORRÊA, H. A kinematic analysis of the association between impulsivity and manual aiming control. *Human Movement Science*, v.31, n.4, p.811-823. 2012.

LOGAN, G. D.; SCHACHAR, R. J.; TANNOCK, R. Impulsivity and inhibitory control. *Psychological Science*, v.8, n.1, p.60-64. 1997.

MALLOY-DINIZ, L. F.; FUENTES, D.; LEITE, W. B.; CORREA, H.; BECHARA, A. Impulsive behavior in adults with attention deficit/hyperactivity disorder: characterization of attentional, motor and cognitive impulsiveness. *Journal of the International Neuropsychological Society*, v.13, n.04, p.693-698. 2007.

MALLOY-DINIZ, L. F.; LAGE, G. M.; CAMPOS, S. B.; PAULA, J. J.; COSTA, D.; ROMANO-SILVA, M. A.; MIRANDA, D. M.; CORREA, H. Association between the Catechol O-Methyltransferase (COMT) Val158met Polymorphism and Different Dimensions of Impulsivity. *PloS one*, v.8, n.9, p.e73509. 2013.

MALLOY-DINIZ, L. F.; NEVES, F. S.; MORAES, P. H. P.; DE MARCO, L. A.; ROMANO-SILVA, M. A.; KREBS, M.-O.; CORRÊA, H. The 5-HTTLPR polymorphism, impulsivity and suicide behavior in euthymic bipolar patients. *Journal of Affective Disorders*, v.133, n.1, p.221-226. 2011.

MANN, D. T.; WILLIAMS, A. M.; WARD, P.; JANELLE, C. M. Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, v.29, n.4, p.457. 2007.

MCPHERSON, S. L. The development of sport expertise: Mapping the tactical domain. *Quest*, v.46, n.2, p.223-240. 1994.

MEMMERT, D.; SIMONS, D. J.; GRIMME, T. The relationship between visual attention and expertise in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, v.10, n.1, p.146-151. 2009.

NIGG, J. T. On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, v.126, n.2, p.220. 2000.

ROBINSON, G.; O'DONOGHUE, P. A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v.7, n.1, p.12-19. 2007.

ROCA, A.; FORD, P. R.; MCROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. *Cognitive processing*, v.12, n.3, p.301-310. 2011.

SAMPAIO, J.; MAÇÃS, V. Measuring tactical behaviour in football. *International journal of sports medicine*, v.33, n.05, p.395-401. 2012.

SCHACHAR, R.; TANNOCK, R.; MARRIOTT, M.; LOGAN, G. Deficient inhibitory control in attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Abnormal Child Psychology*, v.23, n.4, p.411-437. 1995.

SILVA, A.; BAÑUELOS, F. S.; GARGANTA, J.; ANGUERA, M. T. Patrones de juego en el fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el Campeonato del Mundo Corea-Japón 2002. *Cultura, Ciencia y Deporte*, v.1, n.2, p.65-72. 2005.

TABACHNICK, B.; FIDELL, L. *Using Multivariate Statistics*. Nova York: Harper and Row Publishers, v.5. 2007. 1008 p.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I. Proposta de avaliação do comportamento tático de jogadores de Futebol baseada em princípios fundamentais do jogo. *Motriz*, v.17, n.3, p.511-524. 2011.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; MAIA, J. System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. *Motricidade*, v.7, n.1, p.69-83. 2011.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; SEABRA, A. Influence of relative age effects and quality of tactical behaviour in the performance of youth soccer players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, v.10, n.2, p.82-97. 2010.

VESTBERG, T.; GUSTAFSON, R.; MAUREX, L.; INGVAR, M.; PETROVIC, P. Executive functions predict the success of top-soccer players. *PloS one*, v.7, n.4, p.e34731. 2012.

WANG, C.-H.; CHANG, C.-C.; LIANG, Y.-M.; SHIH, C.-M.; CHIU, W.-S.; TSENG, P.; HUNG, D. L.; TZENG, O. J.; MUGGLETON, N. G.; JUAN, C.-H. Open vs. Closed Skill Sports and the Modulation of Inhibitory Control. *Plos One*, v.8, n.2, p.e55773. 2013.

WARD, P.; WILLIAMS, A. M. Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, v.25, n.1, p.93-111. 2003.

WILLIAMS, A. M.; DAVIDS, K.; BURWITZ, L.; WILLIAMS, J. Cognitive knowledge and soccer performance. *Perceptual and Motor Skills*, v.76, n.2, p.579-593. 1993.

WILLIAMS, B. R.; PONESSE, J. S.; SCHACHAR, R. J.; LOGAN, G. D.; TANNOCK, R. Development of inhibitory control across the life span. *Developmental Psychology*, v.35, n.1, p.205-213. 1999.

ARTIGO III

Cognitive flexibility and tactical behaviour of under-15 soccer players

Autores: Adeilton dos Santos Gonzaga, Maicon Rodrigues Albuquerque, Leandro Fernandes Malloy-Diniz, Pablo Juan Greco, Israel Teoldo da Costa.

(Submetido para Publicação no *International Journal of Sport Psychology* em janeiro de 2014)

Abstract

Due to the variability and unpredictability of soccer games, players must be able to adapt and change their tactical behaviour according to the game requirements. The purpose of this study is to determine the influence of cognitive flexibility on the tactical behaviour of under-15 soccer players. Participants were assessed through the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) and the Wisconsin Card Sorting Test (WCST). The Number of Categories Completed on the WCST of participants with high and low offensive, defensive and game tactical behaviours was compared. The results of the comparative non-parametric Mann-Whitney U test revealed no statistically significant differences between groups ($p < 0.05$). From these results, it is possible to conclude that the cognitive flexibility did not influence the tactical behaviour of the under-15 soccer players in this study.

Keywords: cognitive flexibility, tactical behaviour, soccer.

Introduction

Soccer is a dynamic and complex sport that requires several abilities from the players (REILLY *et al.*, 2000; ALI, 2011). Among these, tactical skills have been considered as an important feature related to successful performance in this sport (KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009). During a soccer game, teammates and opponents are faced with the unpredictable relationship of cooperation and opposition in which they perform for a common purpose (GREHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997). To achieve this aim, they must coordinate their actions to recover, conserve and move the ball to attack and to create goal-scoring situations (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995).

Regarding the organisational dynamic of the soccer game, players must be able to recognise the main game variables and perform efficient tactical behaviours (TEOLDO *et al.*, 2011a). Tactical behaviour refers to the positioning and moves of players in the field according to the game's constraints, and it is conditioned by the tactical organisation of both teams and by the respect of players for the game's tactical principles (TEOLDO *et al.*, 2011a; SAMPAIO; MAÇÃS, 2012).

To achieve successful performance in soccer, players must also present well-developed perceptual-cognitive abilities (CASANOVA *et al.*, 2009). Due to the complexity of the soccer game, players are requested to quickly identify and select relevant information from the game environment, make fast and appropriate decisions and execute them successfully (WARD; WILLIAMS, 2003; ROCA *et al.*, 2011). Furthermore, they must adapt and change their responses to the variable and unpredictable requirements of the game events, which require great cognitive flexibility (CAÑAS *et al.*, 2003).

Cognitive flexibility is an executive function that refers to the ability of an individual to use their prior knowledge to adaptively fit the needs of the task's demands and improve their performance in unexpected situations (SPIRO *et al.*, 1988). Executive function is a term used to refer to some core cognitive processes that enable individuals to perform novel and complex tasks that involve reasoning, planning, organising, selecting, inhibiting and deciding, and engage in goal-directed and purposeful behaviours (BANICH, 2009; SUCHY,

2009). Executive functioning is associated with the activity of the brain's prefrontal cortex (STUSS; ALEXANDER, 2000). Specifically, the frontal lobe and basal ganglia can both be implicated in the response-shifting aspect of cognitive flexibility (ESLINGER; GRATTAN, 1993).

A previous study analysed the influence of some general EF tasks, including cognitive flexibility, on the performance of players in soccer (VESTBERG *et al.*, 2012). This study compared the performance of participants from the highest and lower division of the Swedish soccer league in a test battery of executive functions. The analysis of data revealed that the players from the highest group presented better performance on cognitive flexibility tasks and in the other executive functions assessed than players from the lower group. The authors also suggested that these executive functions measured using validated neuropsychological tests may help to predict the players' success in soccer.

Although the study by Vestberg *et al.* (2012) reported on the important role of cognitive flexibility in the successful performance of players in soccer, such findings do not refer to any specific aspects of the players' performance. It is possible that cognitive flexibility influences the tactical behaviour of soccer players because the ability to adapt and shift their responses according to changes in environment is important to successful performance in variable and unexpected situations, as in soccer games (CAÑAS *et al.*, 2003). Based on these statements, the purpose of the present study is to determine the influence of cognitive flexibility on the tactical behaviour of under-15 soccer players.

Method

Participants

This study was composed of 10,145 tactical behaviours (4,921 offensive and 5,224 defensive) performed by 160 under-15 soccer players (mean age = 14.776; standard deviation = 0.593). All participants were engaged in regular training sessions in soccer at least three times a week. Moreover, they were participating in regional and national level championships in their age category.

Before data collection, the directors of the teams signed documents authorising the research. Additionally, participants and their parents signed a legal consent allowing the collection and use of data for research purposes. This study was authorised by the Ethics Committee in Research of the Federal University of Viçosa (BRA) (Of. 132/2012/CEPH/01-12-11). It conformed to the requirements of the Brazilian National Health Council (CNS 466/2012) and the Declaration of Helsinki (1996) for research involving humans.

Tasks

To evaluate the tactical behaviour of the players, the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used (TEOLDO *et al.*, 2011b). This system evaluates the tactical behaviour performed by players in the two phases (offensive and defensive) of the game and in the game itself. The field test applied in FUT-SAT (Goalkeeper + 3 vs. Goalkeeper + 3) was designed in a space 36 meters long by 27 meters wide and lasted four minutes, according to the official laws of the soccer game, except for the offside rule.

To assess the cognitive flexibility of participants, the neuropsychological test Wisconsin Card Sorting Test (WCST) was applied. The version used in this study consisted of four key cards and 64 response cards of geometric figures on the computer's screen, which varied according to three possibilities: colour, form and number. The task required participants to associate the response cards with any of the key cards available on the screen. Each response was followed by the feedback "right" or "wrong". After ten correct associations, the category was changed.

Procedures

The first test performed by participants was the FUT-SAT. This test was performed according to the test protocol (TEOLDO *et al.*, 2011b). At another time, in a quiet room, participants individually performed the WCST neuropsychological test. For this test, they were invited to sit in a comfortable chair in front of a computer. Before the test, the instructor read the task

procedures for the participants. The test began after participants affirmed their understanding of the task and finished after they performed 64 associations.

Data from the FUT-SAT field test were recorded with a digital camera (SONY HDR-XR100). The digital videos were transferred to a laptop (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo) via a cable and converted into .avi files. The software Soccer Analyser[®] was used for data processing. This software inserts spatial references of field tests into the video and permits the identification of the positions and movements of players in the field. Data collection of WCST was carried out using two laptops (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo and HP Pavilion dv4 1430us). These data were filed in a computer, where they were then analysed.

Data Analysis

To calculate the tactical behaviour, the accuracy rate of the tactical actions performed by players in the field test was considered. The scores achieved by players in offensive, defensive and game tactical behaviour were divided into tertiles (low, intermediate and high). Only data of the low and high groups were analysed. Descriptive values of the tactical behaviour are shown in Table 1.

Table 1

Descriptive values of the tactical behaviours of the participants

Tactical Variables	Mean	SD	Tertiles		P
			Low Group	High Group	
OTB ¹	87.87	9.65	87.10	93.10	<0.001
DTB ²	77.37	13.56	73.88	84.62	<0.001
GTB ³	82.62	9.60	80.02	88.15	<0.001

P<0.05

¹Z=-9.049; *P*<0.001; *r*=-0.863. ²Z=-8.917; *P*<0.001; *r*=-0.862. ³Z=-8.875; *P*<0.001; *r*=-0.862.

OTB – Offensive Tactical Behaviour; *DTB* – Defensive Tactical Behaviour; *GTB* – Game Tactical Behaviour; *SD* – Standard Deviation.

The performance of participants in the WCST neuropsychological test was recorded with the results of the number of categories completed, as provided by the output of the test.

Statistical Analysis

Descriptive statistics was applied to determine the means and standard deviations of Offensive (OTB), Defensive (DTB) and Game (GTB) Tactical Behaviour. Values of tertiles were also obtained. The normality of the data distribution was analysed using the Kolmogorov-Smirnov test. Groups with low and high scores on OTB, DTB and GTB were compared and revealed to be different. The performance of players from low and high groups on OTB, DTB and GTB groups in number of categories completed on WCST was compared using the non-parametric Mann-Whitney U test.

The test-retest method was used to verify the coefficient of reliability of the analysis (ROBINSON; O'DONOGHUE, 2007). A minimum of three weeks passed between both analyses. Ten trained observers evaluated a total of 1583 (15.6%) tactical actions, a value higher than that recommended (10%) by the literature (TABACHNICK; FIDELL, 2007). The values of intra-observer reliability varied from 0.79 (SE = 0.053) to 1.00, and the values of inter-observer reliability varied between 0.71 (SE = 0.013) and 0.85 (SE = 0.017). Kappa was used to verify the coefficient of reliability of the test-retest analysis. The Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 18.0 was used for statistical analysis, and the level of significance was $p < 0.05$.

Results

The mean values achieved by players of both low and high offensive, defensive and game tactical behaviour in the number of categories completed in the WCST are shown in Table 2.

Table 2

Performance of the participants on the WCST

Tactical Variables	Number of categories completed on the WCST				P
	Low Group		High Group		
	Mean	SD	Mean	SD	
OTB	1.78	1.09	1.77	1.27	0.908
DTB	1.85	1.10	1.91	1.26	0.691
GTB	1.75	1.29	1.87	1.09	0.380

P<0.05

OTB – Offensive Tactical Behaviour; DTB – Defensive Tactical Behaviour; GTB – Game Tactical Behaviour; SD – Standard Deviation

Comparative analysis from the non-parametric Mann-Whitney U test showed no statistically significant differences between groups in the number of categories completed on the WCST ($p < 0.05$).

Discussion

The purpose of this study was to determine the influence of the cognitive flexibility on the tactical behaviour of under-15 soccer players. The performance of players with lower and high tactical behaviours on the neurocognitive test Wisconsin Card Sorting Test (WCST) was compared. The results of the comparative analysis revealed no statistically significant differences in the number of categories completed on WCST between players with low and high scores on the tactical behaviour assessment. These results revealed that the cognitive did not influence the tactical behaviour of the participants.

The results of the current study do not corroborate previous studies by Vestberg et al. (2012), which revealed influence of the cognitive flexibility and other executive functions in the levels of performance achieved by soccer players. These authors observed that the players from a higher level (first division of the Swedish league) presented better cognitive flexibility than those players of lower levels (lower divisions of the Swedish league). They even stated that these abilities are important in helping to predict the success of soccer players.

In the current study, the level of performance of the participants was determined from their scores on the tactical behaviour assessment. The tactical behaviour is related to the ability of participants to perform accurate tactical actions in a game situation. It was not observed differences in the cognitive flexibility between the players with high and low performance on the tactical behaviour assessment. Thus, it is possible to state that players can achieve high (or low) accuracy rates in performing tactical actions, despite their level of cognitive flexibility.

Cognitive flexibility is a very important executive function that helps individuals to adapt their behaviours to changing environments (CAÑAS *et al.*, 2003). This ability is believed to be essential to the achievement of high performance in variable and unpredictable tasks, such as soccer, in which players are requested to perform actions in response to the game's constraints (VESTBERG *et al.*, 2012; DIAMOND, 2013).

Because soccer is a sport that requires developed cognitive and tactical abilities for players to be successful and because the tactical variables are related to the level of performance achieved by players (CASANOVA *et al.*, 2009; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009), it was expected that players with higher scores in tactical behaviour presented better cognitive flexibility. However, this effect was not observed. These data suggest that the expert advantage could be explained by other features related to more subsequent stages in information processing (ABERNETHY; NEAL; KONING, 1994). It is possible that the quantity and quality of motor experiences in deliberate play and practice can help these players to identify the relevant information from the game environment and make accurate decisions (CÔTÉ; BAKER; ABERNETHY, 2007; FORD *et al.*, 2009).

Similar results were observed in other studies that analysed differences between groups in basic cognitive abilities. A study by Abernethy, Neal and Koning (1994) found no significant expert-novice differences on some optometric measures. A previous study by Helsen and Starkes (1999) also revealed no significant differences in the performance of visual processing, optometric and perimetric components between experts and intermediate soccer players. Skilled soccer players did not present advantages in their static visual acuity or in their ability to visually track a moving object.

In a more recent study, Memmert, Simons and Grimme (2009) observed that team sports experts were not better than novice and non-athletes in the performance of some basic attention tasks in assessing the abilities of breadth of attention, sustained attention to multiple moving objects, and inattentive blindness. According to the authors, the absence of group differences in basic measures of attention suggests that team sports expertise does not enhance basic cognitive abilities and the differences in performance might result from training. To reinforce these statements, a study by Furley and Memmert (2010) also did not find differences between experienced basketball players and non-athletes in their visuospatial capacity. The authors explained that the task used to measure the ability is not specific for the sport. Such conditions can be considered to be similar to the current study.

In the current study, it is possible that the characteristics of the task applied to assess the cognitive flexibility have influenced the results. Such tasks do not simulate a specific situation of the soccer game. Moreover, despite the fact that WCST is one of the most common neuropsychological tests used to assess the EF, mainly in a clinical environment, its sensitivity and specificity are questionable (MIYAKE *et al.*, 2000). However, there is no specific test that is known to assess the cognitive flexibility in soccer, and WCST has been widely used for this purpose in other domains. Furthermore, this is the first study to analyse the cognitive flexibility of soccer players based on their performance on a tactical behaviour assessment.

A possible explanation for the absence of advantages in cognitive flexibility for the players with higher tactical behaviours is that this executive function is so important to the tactical responses of the players that even the players with low cognitive flexibility can present efficient tactical behaviours. Furthermore, it is possible that other features can compensate for this inferiority in their cognitive flexibility.

Superior performance in soccer depends on a wide range of abilities. According to Helsen and Starkes (1999), with the combination of more pertinent selection, more accurate interpretation of environmental cues and more rapid selection of an appropriate response, a successful soccer player is able to execute a smooth and efficient movement. It is also important to highlight that some advantages can be limited to the specific area of expertise with minimal

transfer to other similar tasks (MEMMERT; SIMONS; GRIMME, 2009). Thus, such abilities must be developed through activities specific to the sport.

It is possible to conclude that the cognitive flexibility did not influence the tactical behaviour of the under-15 soccer players who participated in this study. Although the brain structures responsible for the regulation of cognitive flexibility are well developed at this age, it is not recommended to generalise the results observed in this study to other age groups. It is possible that studies involving players from different age categories and levels of performance present different results from those observed here. The main limitation observed in this study was the lack of specificity of the task used to assess the cognitive flexibility of the soccer players. However, this task has been widely used to evaluate this cognitive ability. The results observed in this study can contribute to the analysis of the role of executive functions for the performance in sports.

Acknowledgements

The authors thank the directors, players, technical committee and other employees of the clubs that participated in this research.

The authors thank all members of the Center of Research and Studies in Soccer of the Federal University of Viçosa (NUPEF/UFV), particularly those who helped to collect and analyze data.

This study was funded by the State Department of Sport and Youth of Minas Gerais (SEEJMG) through the State Act of Incentive to Sports; by FAPEMIG, CAPES, CNPQ, FUNARBE, the Dean's Office for Graduate and Research Studies and the Center of Life and Health Sciences from the Federal University of Viçosa, Brazil.

References

- ABERNETHY, B.; NEAL, R. J.; KONING, P. Visual-perceptual and cognitive differences between expert, intermediate, and novice snooker players. **Applied Cognitive Psychology**, v.8, n.3, p.185-211. 1994.
- ALI, A. Measuring soccer skill performance: a review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.21, n.2, p.170-183. 2011.
- BANICH, M. T. Executive Function The Search for an Integrated Account. **Current Directions in Psychological Science**, v.18, n.2, p.89-94. 2009.
- CAÑAS, J. J.; QUESADA, J. F.; ANTOLI, A.; FAJARDO, I. Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. **Ergonomics**, v.46, n.6, p.482-501. 2003.
- CASANOVA, F.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, M.; GARGANTA, J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: a review. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.9, n.1, p.115-122. 2009.
- CÔTÉ, J.; BAKER, J.; ABERNETHY, B. Practice and play in the development of sport expertise. In: R. Eklund e G. Tenenbaum (Ed.). **Handbook of Sport Psychology**. New Jersey: Wiley, 2007, p.184-202.
- DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, v.64, p.135-168. 2013.
- ESLINGER, P. J.; GRATTAN, L. M. Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. **Neuropsychologia**, v.31, n.1, p.17-28. 1993.
- FORD, P. R.; WARD, P.; HODGES, N. J.; WILLIAMS, A. M. The role of deliberate practice and play in career progression in sport: the early engagement hypothesis. **High Abilities Studies**, v.20, n.1, p.65-75. 2009.
- FURLEY, P.; MEMMERT, D. Differences in spatial working memory as a function of team sports expertise: The Corsi Block-tapping Task in sport psychological assessment. **Perceptual and Motor Skills**, v.110, n.3, p.801-808. 2010.
- GREHAIGNE, J. F.; BOUTHIER, D.; DAVID, B. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.15, n.2, p.137-149. 1997.
- GRÉHAIGNE, J. F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. **Quest**, v.47, n.4, p.490-505. 1995.

HELSEN, W. F.; STARKES, J. L. A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. **Applied Cognitive Psychology**, v.13, n.1, p.1-27. 1999.

KANNEKENS, R.; ELFERINK-GEMSER, M. T.; VISSCHER, C. Tactical skills of world-class youth soccer teams. **Journal of Sports Sciences**, v.27, n.8, p.807-812. 2009.

MEMMERT, D.; SIMONS, D. J.; GRIMME, T. The relationship between visual attention and expertise in sports. **Psychology of Sport and Exercise**, v.10, n.1, p.146-151. 2009.

MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P.; EMERSON, M. J.; WITZKI, A. H.; HOWERTER, A.; WAGER, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. **Cognitive Psychology**, v.41, n.1, p.49-100. 2000.

REILLY, T.; WILLIAMS, A. M.; NEVILL, A.; FRANKS, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.18, n.9, p.695-702. 2000.

ROBINSON, G.; O'DONOGHUE, P. A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v.7, n.1, p.12-19. 2007.

ROCA, A.; FORD, P. R.; MCROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. **Cognitive processing**, v.12, n.3, p.301-310. 2011.

SAMPAIO, J.; MAÇÃS, V. Measuring tactical behaviour in football. **International journal of sports medicine**, v.33, n.05, p.395-401. 2012.

SPIRO, R. J.; COULSON, R. L.; FELTOVICH, P. J.; ANDERSON, D. K. **Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. Technical Report N°441**. Champaign, Illinois. 1988

STUSS, D. T.; ALEXANDER, M. P. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. **Psychological Research**, v.63, n.3-4, p.289-298. 2000.

SUCHY, Y. Executive functioning: Overview, assessment, and research issues for non-neuropsychologists. **Annals of Behavioral Medicine**, v.37, n.2, p.106-116. 2009.

TABACHNICK, B. G.; FIDELL, L. S. **Using Multivariate Statistics**. New York: Harper and Row Publishers. 2007.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I. Proposta de avaliação do comportamento tático de jogadores de Futebol baseada em princípios fundamentais do jogo. **Motriz**, v.17, n.3, p.511-524. 2011a.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; MAIA, J. System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT): Development and preliminary validation. **Motricidade**, v.7, n.1, p.69-83. 2011b.

VESTBERG, T.; GUSTAFSON, R.; MAUREX, L.; INGVAR, M.; PETROVIC, P. Executive functions predict the success of top-soccer players. **PloS one**, v.7, n.4, p.e34731. 2012.

WARD, P.; WILLIAMS, A. M. Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.25, n.1, p.93-111. 2003.

DISCUSSÃO

O trabalho aqui proposto teve por objetivo verificar a influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol. Os resultados apresentados revelaram que os jogadores com valores mais elevados na avaliação do comportamento tático defensivo e do comportamento tático de jogo apresentaram melhor tomada de decisão afetiva do que os jogadores com valores de comportamento tático defensivo e comportamento tático de jogo mais baixos. Também, foi verificado que os jogadores com valores mais elevados na avaliação do comportamento tático ofensivo apresentaram melhor controle inibitório, em comparação aos jogadores com valores mais baixos de comportamento tático ofensivo. Além disso, os jogadores com valores mais elevados na avaliação do desempenho tático de jogo apresentaram melhor tempo de reação do que os jogadores com valores de desempenho tático de jogo mais baixos.

Estudos anteriores revelaram que os jogadores com níveis de desempenho mais elevados apresentam melhor capacidade para identificar e analisar as informações relevantes no ambiente de jogo, antecipar as ações dos adversários e tomar decisões apropriadas (WILLIAMS et al., 1993a; WARD; WILLIAMS, 2003; VAEYENS et al., 2007; ROCA et al., 2011). Com relação ao papel das funções executivas, Vestberg et al. (2012) destacaram a importância desses processos cognitivos para o sucesso dos jogadores de futebol. Os autores verificaram que os jogadores de nível competitivo mais elevado apresentaram melhor desempenho na avaliação das funções executivas, em uma bateria de testes neuropsicológicos que avaliou a criatividade, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, em comparação aos jogadores com níveis competitivos inferiores.

Os processos cognitivos analisados no estudo realizado por Vestberg et al. (2012) fazem parte de um grupo denominado funções executivas frias, que estão relacionadas com a solução de problemas relativamente abstratos, que envolvem o raciocínio, o planejamento e o processamento de informações (ZELAZO; MÜLLER, 2002). No estudo aqui delineado, foram analisadas tanto as funções executivas frias quanto as funções executivas quentes. Estas

últimas caracterizam-se pelo envolvimento afetivo dos indivíduos em situações que envolvem riscos e benefícios (KERR; ZELAZO, 2004). No grupo das funções executivas quentes, foi analisada a tomada de decisão afetiva. Já entre as funções executivas frias, foram analisados o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva.

Os resultados apresentados neste estudo revelaram que os jogadores com melhor tomada de decisão afetiva apresentaram melhor comportamento tático defensivo e de jogo. Estes resultados sugerem que os jogadores com melhor capacidade para lidar com as condições de riscos e incertezas em situações de jogo são mais eficientes na realização dos comportamentos táticos defensivos, visto que, não houve diferenças no que se refere à fase ofensiva. Esta qualidade é importante, pois, durante a fase defensiva, deve-se priorizar a ordem, a segurança e a organização, em detrimento da criatividade e do risco (SILVA et al., 2005a).

Os jogadores com melhor controle inibitório apresentaram melhor comportamento tático ofensivo, o que demonstra que a capacidade para suprimir comportamentos inadequados em situação de jogo pode auxiliar os jogadores na realização adequada das ações táticas ofensivas. Uma vez que o controle inibitório está relacionado com a impulsividade (LOGAN; SCHACHAR; TANNOCK, 1997), pode-se afirmar que os jogadores menos impulsivos foram mais eficientes na realização dos princípios táticos ofensivos. Também, foi observado que os jogadores com menor tempo de reação apresentaram melhor desempenho tático de jogo, o que sugere que a capacidade que o jogador possui para responder rapidamente aos estímulos que surgem aleatoriamente pode contribuir para um melhor desempenho tático. Estes resultados demonstram a importância das funções executivas como um fator que pode contribuir para o sucesso na modalidade, uma vez que, influencia o comportamento e o desempenho tático, sendo essencial o seu desenvolvimento durante o processo de formação dos jogadores.

Os resultados observados estão de acordo com as expectativas, pois, já era esperado que os jogadores com níveis de comportamento e desempenho táticos elevados apresentassem melhores resultados nos testes cognitivos, em comparação aos jogadores com valores de comportamento e desempenho

tático inferiores, pois, conforme relata Greco (2006), a tática e a cognição apresentam uma estreita relação existindo evidências de que os jogadores com melhor desenvolvimento cognitivo obtêm níveis mais elevados de desempenho esportivo (CASANOVA et al., 2009)

No entanto, é possível observar que, em algumas variáveis, não foi verificada a influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático dos jogadores. Estes resultados podem ser explicados através da capacidade que os jogadores possuem para realizar eficientemente as suas ações, que podem ser influenciados por outros fatores, tais como as habilidades técnicas, além do aspecto cognitivo (ALI, 2011). Sabe-se, ainda, que para apresentar comportamentos táticos eficientes e obter desempenhos elevados, os jogadores devem possuir, dentre outros aspectos, um bom entendimento sobre o jogo (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). Esta habilidade está relacionada, entre outros fatores, ao tempo e à qualidade da prática vivenciada pelos jogadores ao longo do seu processo de formação e da informação armazenada na sua memória (ERICSSON; KRAMPE; TESCH-RÖMER, 1993; CÔTÉ; BAKER; ABERNETHY, 2007).

É importante considerar, também, que os participantes deste estudo encontram-se em um período de formação, denominado por Greco e Benda (1998) como fase de direção, no qual, deve-se predominar a aplicação das regras gerais da ação tática. Portanto, eles se encontram em uma fase de desenvolvimento das habilidades táticas básicas, as quais deverão ser aprimoradas nas fases seguintes. Além disso, apesar de nesta faixa etária, as estruturas cerebrais responsáveis pela regulação das funções executivas apresentarem um nível de maturação avançado (STUSS, 1992; ANDERSON et al., 2008), é possível que, através de estímulos adequados, o seu funcionamento executivo seja desenvolvido. Assim, como as variáveis (tática e cognição) estão associadas, o desenvolvimento de uma delas poderá contribuir para melhorias na outra.

Conforme relatos da literatura, as funções executivas podem ser aperfeiçoadas, através do treinamento (DIAMOND; LEE, 2011). Estudos apontam melhoras no funcionamento executivo de indivíduos, através da aplicação de treinamentos computadorizados (HOLMES; GATHERCOLE;

DUNNING, 2009; THORELL et al., 2009), jogos interativos (MACKEY et al., 2011), atividades aeróbicas (DAVIS et al., 2011; KAMIJO et al., 2011), artes marciais (LAKES; HOYT, 2004), meditação (FLOOK et al., 2010). Com relação ao desenvolvimento das funções executivas dos jogadores de futebol, não foram encontradas propostas de atividades específicas para este fim. No entanto, é possível organizar atividades em forma de jogo que estimulem o desenvolvimento das funções executivas, uma vez que este tipo de atividade tem sido associado com o desenvolvimento dos processos cognitivos dos jogadores (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001; MESQUITA, 2005; TAVARES; GRECO; GARGANTA, 2006a).

A utilização de atividades em forma de jogo tem sido apontada como um meio facilitador do desenvolvimento das habilidades táticas e cognitivas dos jogadores (GRECO; BENDA, 1998; DYSON; GRIFFIN; HASTIE, 2004; MESQUITA; GARGANTA, 2006). Neste sentido, é recomendada a utilização de situações que exigem dos jogadores a identificação, análise e processamento de informações e a tomada de decisão (TAVARES, 1998). É importante que as atividades sejam realizadas em condições semelhantes ao contexto de jogo, considerando as características e as exigências específicas da modalidade (GARGANTA, 1998; MESQUITA, 2005). As atividades deverão apresentar variações em relação ao espaço (tamanho do campo), ao número de jogadores e às tarefas a serem realizadas, proporcionando um repertório variado de estímulos que auxiliem no desenvolvimento cognitivo dos jogadores (MESQUITA, 2005). A complexidade das tarefas deverá levar em consideração o nível de desempenho do praticante, bem como a sua capacidade de adaptação (processamento de informação) às exigências do jogo (GARGANTA, 1998; TAVARES, 1998).

Para enfatizar o desenvolvimento das funções executivas, devem ser aplicadas atividades que estimulem a capacidade de organização e planejamento das ações, resolução de tarefas complexas, variadas e imprevisíveis, tomada de decisão em situações de incerteza, considerando os riscos e benefícios das escolhas, inibição e modificação dos comportamentos e ações, em virtude das contingências ambientais, características essenciais do funcionamento executivo (MALLOY-DINIZ et al., 2008b; DIAMOND, 2013). A aplicação destes estímulos é recomendada, principalmente, entre o final da

infância e início da adolescência, pois este período apresenta-se mais apropriado para o desenvolvimento das funções executivas (DAVIDSON et al., 2006; BEST; MILLER; JONES, 2009).

Os resultados do presente estudo revelam alguns aspectos importantes sobre o papel das funções executivas no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol e contribuem com informações relevantes que podem auxiliar a comissão técnica no planejamento e organização do treinamento, ao longo do processo de formação dos jogadores. Tais resultados reforçam a importância da realização de avaliações dos processos cognitivos dos jogadores e a utilização destas informações na elaboração das atividades a serem aplicadas nos treinamentos que contribuam efetivamente com a sua formação

A avaliação das funções executivas podem fornecer subsídios importantes para auxiliar o trabalho a ser realizado por professores e treinadores, no que diz respeito à formação de jogadores mais inteligentes, criativos e eficientes. Estas avaliações devem ser realizadas durante todo o processo de formação dos jogadores e, principalmente, nas fases iniciais de treinamento, pois, é neste período (entre o final da infância e o início da adolescência) que a maturação dos circuitos cerebrais responsáveis pela regulação das funções executivas (córtex pré-frontal) é mais evidente (STUSS, 1992; ANDERSON, 2002; TSUJIMOTO, 2008).

A identificação das qualidades e limitações dos jogadores durante o período de formação poderá contribuir para a elaboração de estratégias de ensino e treino que priorizem o desenvolvimento das suas funções executivas. A aplicação de estímulos adequados ao desenvolvimento dos processos cognitivos deve ser utilizada como um meio para facilitar a formação de jogadores inteligentes e criativos, com autonomia para solucionar os problemas inerentes ao jogo. Assim, os jogadores estarão mais preparados para realizar comportamentos táticos eficientes e obter níveis elevados de desempenho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de dissertação analisou a importância das funções executivas no desempenho dos jogadores de futebol, especificamente, no que se refere ao comportamento e desempenho tático. A estrutura da dissertação foi organizada em três artigos.

No primeiro artigo, analisou-se a influência da tomada de decisão afetiva no comportamento tático de jogadores de Futebol da categoria Sub-15. Foi verificado que os jogadores com valores mais elevados no comportamento tático defensivo e de jogo apresentaram melhor tomada de decisão afetiva do que os jogadores com valores menores nestas variáveis táticas. Estes resultados indicam que a tomada de decisão afetiva é um processo cognitivo importante para que os jogadores possam obter comportamentos táticos defensivos e de jogo eficientes. Entretanto, não foram observadas diferenças na tomada de decisão afetiva em relação ao comportamento tático ofensivo.

No segundo estudo, analisou-se a influência do controle inibitório no comportamento e desempenho tático de jogadores da categoria Sub-15. Os resultados revelaram que os jogadores com valores mais elevados no comportamento tático ofensivo apresentaram melhor controle inibitório em relação aos jogadores com valores mais baixos nesta variável. Pode-se afirmar, portanto, que os jogadores com melhor controle inibitório estão mais propensos a apresentarem comportamentos táticos ofensivos eficientes. No entanto, não foram observadas diferenças significativas em relação ao comportamento tático defensivo. Também, foi apurado que os jogadores com melhor desempenho tático de jogo apresentaram menor tempo de reação.

No terceiro estudo, analisou-se a influência da flexibilidade cognitiva no comportamento tático dos jogadores de futebol da categoria Sub-15. Os resultados do estudo não revelaram diferenças estatisticamente significativas na flexibilidade cognitiva entre os jogadores com maiores e menores valores na avaliação dos comportamentos táticos. De acordo com estes resultados, os comportamentos táticos não são influenciados pelo seu nível de flexibilidade cognitiva.

Os resultados apresentados revelam que as funções executivas influenciaram o comportamento e desempenho tático dos jogadores de futebol que participaram do estudo. Em concordância com os resultados, pode-se afirmar que os jogadores com melhor tomada de decisão afetiva estão mais aptos para obter índices mais elevados no comportamento tático defensivo e de jogo; os jogadores com melhor controle inibitório tendem a obter valores mais elevados no comportamento tático ofensivo; e os jogadores com menor tempo de reação tendem a obter níveis índices mais elevados no desempenho tático do jogo.

Para os próximos estudos, recomenda-se a realização das avaliações entre os jogadores de diferentes categorias etárias, estado maturacional e níveis competitivos, uma vez que estes fatores podem influenciar os resultados. Também, poderá ser interessante realizar estudos que considerem o nível de socioeconômico e o nível de escolaridade dos jogadores, pois estas variáveis podem influenciar o desenvolvimento cognitivo dos jogadores.

REFERÊNCIAS

- ALI, A. Measuring soccer skill performance: a review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.21, n.2, p.170-183. 2011.
- ANDERSON, J. R. Acquisition of cognitive skill. **Psychological Review**, v.89, n.4, p.369-406. 1982.
- ANDERSON, P. Assessment and development of executive function (EF) during childhood. **Child Neuropsychology**, v.8, n.2, p.71-82. 2002.
- _____. Towards a Developmental Model of Executive Function. In: V. Anderson, R. Jacobs e P. Anderson (Ed.). **Executive Functions and the Frontal Lobes: A Lifespan Perspective**. New York: Taylor & Francis, 2008, p.3-22.
- ANDERSON, V. Assessing executive functions in children: Biological, psychological, and developmental considerations. **Neuropsychological Rehabilitation**, v.8, n.3, p.319-349. 1998.
- ANDERSON, V.; ANDERSON, P.; JACOBS, R.; SMITH, M. Development and Assessment of Executive Function: From Preschool to Adolescence. In: V. Anderson, R. Jacobs e P. Anderson (Ed.). **Executive Functions and the Frontal Lobes: A Lifespan Perspective**. New York: Taylor & Francis, 2008, p.123-154.
- ANDERSON, V.; ANDERSON, P.; NORTHAM, E.; JACOBS, R.; CATROPPA, C. Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. **Developmental neuropsychology**, v.20, n.1, p.385-406. 2001.
- ARAÚJO, D. O desenvolvimento da competência tática no desporto: o papel dos constrangimentos no comportamento decisional. **Motriz, Rio Claro**, v.15, n.3, p.537-540. 2009.
- ARON, A. R.; DURSTON, S.; EAGLE, D. M.; LOGAN, G. D.; STINEAR, C. M.; STUPHORN, V. Converging evidence for a fronto-basal-ganglia network for inhibitory control of action and cognition. **The Journal of Neuroscience**, v.27, n.44, p.11860-11864. 2007.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Working Memory. In: G. A. Bower (Ed.). **The psychology of learning and cognition**. New York: Academic Press, 1974, p.647-667.

BANICH, M. T. Executive Function. The Search for an Integrated Account. **Current Directions in Psychological Science**, v.18, n.2, p.89-94. 2009.

BARKLEY, R. A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. **Psychological Bulletin**, v.121, n.1, p.65. 1997.

BECHARA, A. The role of emotion in decision-making: evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. **Brain and Cognition**, v.55, n.1, p.30-40. 2004.

BECHARA, A.; DAMASIO, A. R. The somatic marker hypothesis: A neural theory of economic decision. **Games and Economic Behavior**, v.52, n.2, p.336-372. 2005.

BECHARA, A.; DAMASIO, H.; DAMASIO, A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. **Cerebral cortex**, v.10, n.3, p.295-307. 2000.

BECHARA, A.; TRANEL, D.; DAMASIO, H. Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. **Brain**, v.123, p.2189-2202. 2000.

BEST, J. R.; MILLER, P. H.; JONES, L. L. Executive functions after age 5: Changes and correlates. **Developmental Review**, v.29, n.3, p.180-200. 2009.

BUSH, G.; LUU, P.; POSNER, M. I. Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex. **Trends in cognitive sciences**, v.4, n.6, p.215-222. 2000.

CAÑAS, J. J.; QUESADA, J. F.; ANTOLI, A.; FAJARDO, I. Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. **Ergonomics**, v.46, n.6, p.482-501. 2003.

CASANOVA, F.; OLIVEIRA, J.; WILLIAMS, M.; GARGANTA, J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: a review. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.9, n.1, p.115-122. 2009.

CONNERS, C. K.; STAFF, M. H. S. **Conners' Continuous Performance Test II (CPT II V. 5)**. Multi-Health System Inc. New York. 2000

CÔTÉ, J.; BAKER, J.; ABERNETHY, B. Practice and play in the development of sport expertise. In: R. Eklund e G. Tenenbaum (Ed.). **Handbook of Sport Psychology**. New Jersey: Wiley, 2007, p.184-202.

DAMASIO, A. R.; EVERITT, B.; BISHOP, D. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. **Philosophical Transactions**

of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences, v.351, n.1346, p.1413-1420. 1996.

DAVIDSON, M. C.; AMSO, D.; ANDERSON, L. C.; DIAMOND, A. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. **Neuropsychologia**, v.44, n.11, p.2037-2078. 2006.

DAVIS, C. L.; TOMPOROWSKI, P. D.; MCDOWELL, J. E.; AUSTIN, B. P.; MILLER, P. H.; YANASAK, N. E.; ALLISON, J. D.; NAGLIERI, J. A. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. **Health Psychology**, v.30, n.1, p.91. 2011.

DEVINSKY, O.; MORRELL, M. J.; VOGT, B. A. Contributions of anterior cingulate cortex to behaviour. **Brain**, v.118, n.1, p.279-306. 1995.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Review of Psychology**, v.64, p.135-168. 2013.

DIAMOND, A.; LEE, K. Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. **Science**, v.333, n.6045, p.959-964. 2011.

DURSTON, S.; THOMAS, K. M.; YANG, Y.; ULUĞ, A. M.; ZIMMERMAN, R. D.; CASEY, B. J. A neural basis for the development of inhibitory control. **Developmental Science**, v.5, n.4, p.F9-F16. 2002.

DYSON, B.; GRIFFIN, L. L.; HASTIE, P. Sport education, tactical games, and cooperative learning: Theoretical and pedagogical considerations. **Quest**, v.56, n.2, p.226-240. 2004.

ERICSSON, K. A.; KRAMPE, R. T.; TESCH-RÖMER, C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. **Psychological Review**, v.100, n.3, p.363-406. 1993.

ESLINGER, P. J.; GRATTAN, L. M. Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility. **Neuropsychologia**, v.31, n.1, p.17-28. 1993.

FLOOK, L.; SMALLEY, S. L.; KITIL, M. J.; GALLA, B. M.; KAISER-GREENLAND, S.; LOCKE, J.; ISHIJIMA, E.; KASARI, C. Effects of mindful awareness practices on executive functions in elementary school children. **Journal of Applied School Psychology**, v.26, n.1, p.70-95. 2010.

FUSTER, J. **The prefrontal cortex**. San Diego: Elsevier Ltda. 2008.

- FUSTER, J. M. Executive frontal functions. **Experimental Brain Research**, v.133, n.1, p.66-70. 2000.
- GARGANTA, J. **Modelação táctica do jogo de Futebol. Estudo da organização da fase ofensiva em equipas de alto rendimento**. 1997. 318 p. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto, Porto, 1997. 318 p.
- GARGANTA, J. Para uma teoria dos Jogos Desportivos Coletivos. In: A. Graça e J. Oliveira (Ed.). **O ensinados jogos desportivos**. Porto: FAEFID - Universidade do Porto, 1998, p.11-26.
- GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J.-F. Abordagem sistêmica do jogo de futebol: moda ou necessidade? **Movimento**, v.5, n.10, p.40-50. 1999.
- GILBERT, S. J.; BURGESS, P. W. Executive Function. **Current Biology**, v.18, n.3, p.R110-R114. 2008.
- GRECO, P. J. Conhecimento técnico-tático: o modelo pendular do comportamento e da ação tática nos esportes coletivos. **Revista Brasileira de Psicologia do Esporte e do Exercício**, p.107-129. 2006.
- GRECO, P. J.; BENDA, R. N. **Iniciação Esportiva Universal**. Belo Horizonte: Editora UFMG, v.1. 1998. 240 p.
- GREHAIGNE, J.-F.; BOUTHIER, D.; DAVID, B. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.15, n.2, p.137-149. 1997.
- GRÉHAIGNE, J.-F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. **Quest**, v.47, n.4, p.490-505. 1995.
- GRÉHAIGNE, J.-F.; GODBOUT, P.; BOUTHIER, D. The teaching and learning of decision making in team sports. **Quest**, v.53, n.1, p.59-76. 2001.
- HEATON, R. K. **Wisconsin Card Sorting Test: Computer version 2**. Psychological Assessment Resources. Lutz, FL. 1993
- HELSEN, W. F.; STARKES, J. L. A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. **Applied cognitive psychology**, v.13, n.1, p.1-27. 1999.
- HOLMES, J.; GATHERCOLE, S. E.; DUNNING, D. L. Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. **Developmental Science**, v.12, n.4, p.F9-F15. 2009.
- HUGHES, C. **The Football Association Coaching Book of Soccer Tactics and Skills**. Harpenden: Queen Anne Press. 2000.

KAMIJO, K.; PONTIFEX, M. B.; O'LEARY, K. C.; SCUDDER, M. R.; WU, C. T.; CASTELLI, D. M.; HILLMAN, C. H. The effects of an afterschool physical activity program on working memory in preadolescent children. **Developmental Science**, v.14, n.5, p.1046-1058. 2011.

KANNEKENS, R.; ELFERINK-GEMSER, M. T.; VISSCHER, C. Tactical skills of world-class youth soccer teams. **Journal of Sports Sciences**, v.27, n.8, p.807-812. 2009.

KERR, A.; ZELAZO, P. D. Development of "hot" executive function: The children's gambling task. **Brain and cognition**, v.55, n.1, p.148-157. 2004.

KRINGELBACH, M. L. The human orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience. **Nature Reviews Neuroscience**, v.6, n.9, p.691-702. 2005.

LAGE, G. M.; GALLO, L. G.; CASSIANO, G. J. M.; LOBO, I. L. B.; VIEIRA, M. V.; SALGADO, J. V.; FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L. F. Correlations between impulsivity and technical performance in handball female athletes. **Psychology**, v.2, n.7, p.721-726. 2011.

LAKES, K. D.; HOYT, W. T. Promoting self-regulation through school-based martial arts training. **Journal of Applied Developmental Psychology**, v.25, n.3, p.283-302. 2004.

LOGAN, G. D.; SCHACHAR, R. J.; TANNOCK, R. Impulsivity and inhibitory control. **Psychological Science**, v.8, n.1, p.60-64. 1997.

MACDONALD, A. W.; COHEN, J. D.; STENGER, V. A.; CARTER, C. S. Dissociating the role of the dorsolateral prefrontal and anterior cingulate cortex in cognitive control. **Science**, v.288, n.5472, p.1835-1838. 2000.

MACKEY, A. P.; HILL, S. S.; STONE, S. I.; BUNGE, S. A. Differential effects of reasoning and speed training in children. **Developmental Science**, v.14, n.3, p.582-590. 2011.

MALLOY-DINIZ, L. F.; LEITE, W. B.; MORAES, P. H. P.; CORREA, H.; BECHARA, A.; FUENTES, D. Brazilian Portuguese version of the Iowa Gambling Task: transcultural adaptation and discriminant validity. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.30, n.2, p.144-148. 2008a.

MALLOY-DINIZ, L. F.; SEDO, M.; FUENTES, D.; LEITE, W. B. Neuropsicologia das Funções Executivas. In: D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. Camargo e R. M. Cosenza (Ed.). **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008b, p.187-206.

- MANGAS, C. J. **Conhecimento declarativo no futebol: Estudo comparativo em praticantes federados e não federados do escalão sub-14**. 1999. 71 p. (Dissertação). Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 1999. 71 p.
- MCPHERSON, S. L. The development of sport expertise: Mapping the tactical domain. **Quest**, v.46, n.2, p.223-240. 1994.
- MCPHERSON, S. L.; FRENCH, K. E. Changes in cognitive strategies and motor skill in tennis. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.13, n.1, p.26-41. 1991.
- MEMMERT, D. **Diagnostik Taktischer Leistungskomponenten: Spieltestsituationen und Konzeptorientierte Expertenratings**. 2002. 276 p. (Tese). Universidade de Heidelberg, Heidelberg, 2002. 276 p.
- MESQUITA, I. **Pedagogia do treino: A formação em jogos desportivos coletivos**. Lisboa: Livros Horizonte. 2005. 94 p.
- MESQUITA, I.; GARGANTA, J. Modelos de ensino dos jogos desportivos. In: G. Tani, J. O. Bento e R. D. Petersen (Ed.). **Pedagogia do desporto**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- MILLER, E. K.; COHEN, J. D. An integrative theory of prefrontal cortex function. **Annual Review of Neuroscience**, v.24, n.1, p.167-202. 2001.
- NATHANIEL-JAMES, D. A.; FRITH, C. D. The Role of the Dorsolateral Prefrontal Cortex: Evidence from the Effects of Contextual Constraint in a Sentence Completion Task. **NeuroImage**, v.16, n.4, p.1094-1102. 2002.
- NIGG, J. T. On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. **Psychological bulletin**, v.126, n.2, p.220. 2000.
- NORMAN, D. A.; SHALLICE, T. Attention to action: Willed and automatic control of behavior (Center for Human Information Processing Technical Report Nº 99). In: R. Davidson, G. Schartz e D. Shapiro (Ed.). **Consciousness and self-regulation: Advances in research**. New York: Plenum Press, 1986, p.1-18.
- NORTH, J. S.; WILLIAMS, A. M.; HODGES, N.; WARD, P.; ERICSSON, K. A. Perceiving patterns in dynamic action sequences: Investigating the processes underpinning stimulus recognition and anticipation skill. **Applied Cognitive Psychology**, v.23, n.6, p.878-894. 2009.

OSLIN, J. L.; MITCHELL, S. A.; GRIFFIN, L. L. The game performance assessment instrument (GPAI): development and preliminary validation. **Journal of teaching in physical education**, v.17, n.2, p.231-243. 1998.

PRENCIPE, A.; KESEK, A.; COHEN, J.; LAMM, C.; LEWIS, M. D.; ZELAZO, P. D. Development of hot and cool executive function during the transition to adolescence. **Journal of Experimental Child Psychology**, v.108, n.3, p.621-637. 2011.

RITTER, S. M.; DAMIAN, R. I.; SIMONTON, D. K.; VAN BAAREN, R. B.; STRICK, M.; DERKS, J.; DIJKSTERHUIS, A. Diversifying experiences enhance cognitive flexibility. **Journal of Experimental Social Psychology**, v.48, n.4, p.961-964. 2012.

ROCA, A.; FORD, P. R.; MCROBERT, A. P.; WILLIAMS, A. M. Identifying the processes underpinning anticipation and decision-making in a dynamic time-constrained task. **Cognitive processing**, v.12, n.3, p.301-310. 2011.

SAMPAIO, J.; MAÇÃS, V. Measuring tactical behaviour in football. **International journal of sports medicine**, v.33, n.05, p.395-401. 2012.

SCHACHAR, R.; TANNOCK, R.; MARRIOTT, M.; LOGAN, G. Deficient inhibitory control in attention deficit hyperactivity disorder. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v.23, n.4, p.411-437. 1995.

SCOTT, W. A. Cognitive complexity and cognitive flexibility. **Sociometry**, v.25, n.4, p.405-414. 1962.

SILVA, A.; BAÑUELOS, F. S.; GARGANTA, J.; ANGUERA, M. T. Patrones de juego en el fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el Campeonato del Mundo Corea-Japón 2002. **Cultura, Ciencia y Deporte**, v.1, n.2, p.65-72. 2005a.

SILVA, A.; SÁNCHEZ BAÑUELOS, F.; GARGANTA, J.; TERESA ANGUERA, M. Patrones de Juego en el Fútbol de alto rendimiento. Análisis secuencial del proceso ofensivo en el Campeonato del Mundo Corea-Japón 2002. **Cultura, Ciencia y Deporte**, v.1, n.2, p.65-72. 2005b.

SMITH, D. G.; XIAO, L.; BECHARA, A. Decision making in children and adolescents: Impaired iowa gambling task performance in early adolescence. **Developmental Psychology**, v.48, n.4, p.1180. 2012.

SPIRO, R. J.; COULSON, R. L.; FELTOVICH, P. J.; ANDERSON, D. K. **Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. Technical Report Nº.441**. Champaign, Illinois. 1988

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. Porto Alegre: Editora Artmed. 2008.

STUSS, D. T. Biological and psychological development of executive functions. **Brain and cognition**, v.20, n.1, p.8-23. 1992.

STUSS, D. T.; ALEXANDER, M. P. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. **Psychological Research**, v.63, n.3-4, p.289-298. 2000.

STUSS, D. T.; ANDERSON, V. The frontal lobes and theory of mind: Developmental concepts from adult focal lesion research. **Brain and Cognition**, v.55, n.1, p.69-83. 2004.

SUCHY, Y. Executive functioning: Overview, assessment, and research issues for non-neuropsychologists. **Annals of Behavioral Medicine**, v.37, n.2, p.106-116. 2009.

TAVARES, F. Bases teóricas da componente tática nos Jogos Desportivos Coletivos. In: J. Oliveira e F. Tavares (Ed.). **Estratégia e Tática nos Jogos Esportivos Coletivos**. Porto: Universidade do Porto, 1996, p.25-32.

TAVARES, F. O processamento da informação nos jogos desportivos. In: A. Graça e J. Oliveira (Ed.). **O ensino dos jogos desportivos**. Porto: FAEFID - Universidade do Porto, 1998, p.35-46.

TAVARES, F.; GRECO, P.; GARGANTA, J. Perceber, conhecer, decidir e agir nos jogos desportivos coletivos. In: G. Tani, J. O. Bento e R. D. Petersen (Ed.). **Pedagogia do desporto**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006a, p.284-298.

TAVARES, F.; GRECO, P. J.; GARGANTA, J. Perceber, conhecer, decidir e agir nos jogos desportivos coletivos. In: G. Tani, J. O. Bento e R. D. Petersen (Ed.). **Pedagogia do Desporto**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006b, p.284-298.

TENENBAUM, G.; LIDOR, R. Research on decision-making and the use of cognitive strategies in sport settings. In: D. Hackfort, J. L. Duda e R. Lidor (Ed.). **Handbook of Research in Applied Sport and Exercise Psychology: International Perspectives**. Morgantown, WV: West Virginia University, 2005, p.75-91.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I. Princípios táticos do jogo de futebol: conceitos e aplicação. **Motriz**, v.15, n.3, p.657-668. 2009.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I. Proposta de avaliação do comportamento tático de jogadores de Futebol baseada em princípios fundamentais do jogo. **Motriz**, v.17, n.3, p.511-524. 2011a.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P. J.; MESQUITA, I.; MAIA, J. Sistema de avaliação tática no Futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. **Motricidade**, v.7, n.1, p.69-84. 2011b.

THORELL, L. B.; LINDQVIST, S.; BERGMAN NUTLEY, S.; BOHLIN, G.; KLINGBERG, T. Training and transfer effects of executive functions in preschool children. **Developmental Science**, v.12, n.1, p.106-113. 2009.

TSUJIMOTO, S. The prefrontal cortex: Functional neural development during early childhood. **The Neuroscientist**, v.14, n.4, p.345-358. 2008.

VAEYENS, R.; LENOIR, M.; WILLIAMS, A. M.; PHILIPPAERTS, R. M. Mechanisms underpinning successful decision making in skilled youth soccer players: An analysis of visual search behaviors. **Journal of Motor Behavior**, v.39, n.5, p.395-408. 2007.

VESTBERG, T.; GUSTAFSON, R.; MAUREX, L.; INGVAR, M.; PETROVIC, P. Executive functions predict the success of top-soccer players. **PloS one**, v.7, n.4, p.e34731. 2012.

WANG, C.-H.; CHANG, C.-C.; LIANG, Y.-M.; SHIH, C.-M.; CHIU, W.-S.; TSENG, P.; HUNG, D. L.; TZENG, O. J.; MUGGLETON, N. G.; JUAN, C.-H. Open vs. Closed Skill Sports and the Modulation of Inhibitory Control. **Plos One**, v.8, n.2, p.e55773. 2013.

WARD, P.; WILLIAMS, A. M. Perceptual and cognitive skill development in soccer: The multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.25, n.1, p.93-111. 2003.

WILLIAMS, A.; DAVIDS, K. Declarative knowledge in sport: A by-product of experience or a characteristic of expertise? **Journal of sport and exercise psychology**, v.17, n.3, p.259-275. 1995.

WILLIAMS, A. M.; DAVIDS, K.; BURWITZ, L.; WILLIAMS, J. Cognitive knowledge and soccer performance. **Perceptual and Motor Skills**, v.76, n.2, p.579-593. 1993a.

WILLIAMS, D.; MATEER, C. A. Developmental impact of frontal lobe injury in middle childhood. **Brain and Cognition**, v.20, n.1, p.196-204. 1992.

WILLIAMS, M.; DAVIDS, K.; BURWITZ, L.; WILLIAMS, J. Cognitive knowledge and soccer performance. **Perceptual and motor skills**, v.76, n.2, p.579-593. 1993b.

ZELAZO, P. D.; CARTER, A.; REZNICK, J. S.; FRYE, D. Early development of executive function: A problem-solving framework. **Review of General Psychology**, v.1, n.2, p.198. 1997.

ZELAZO, P. D.; MÜLLER, U. Executive function in typical and atypical development. In: U. Goswami (Ed.). **Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development**. Oxford: Blackwell, 2002, p.445-469.

ANEXO I

CARTA DE ENCAMINHAMENTO DE PROJETO DE PESQUISA DE DISSERTAÇÃO AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Viçosa, 01 de Março de 2012.

Ilma. Profa. Patrícia Aurélia Del Nero

Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da UFV

Eu, Prof. Dr. Israel Teoldo da Costa, Professor Adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, na condição de orientador do aluno Adeilton dos Santos Gonzaga, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física UFV/UFJF, na área de concentração Movimento Humano, Saúde e Desempenho, encaminho o projeto de pesquisa intitulado “*Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de futebol*” para apreciação neste comitê.

Prof. Dr. Israel Teoldo da Costa

ANEXO II



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS-CEPH

Campus Universitário – Divisão de Saúde - Viçosa, MG - 36570-000 - Telefone: (31) 3899-3783

Of. Ref. Nº 132/2012/CEPH/01-12-11

Viçosa, 17 de outubro de 2012

Prezado Professor:

Cientificamos V. S^a. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 1ª Reunião de 2012, realizada em 02 de abril de 2012, **aprovou**, sob o aspecto ético, o projeto intitulado “*Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de futebol*”.

Atenciosamente,


Professora Patrícia Aurélio Del Nero

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEPH

Presidente

Ao Professor

Israel Teoldo da Costa

Departamento de Educação Física

ANEXO III

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
NÚCLEO DE PESQUISA E ESTUDOS EM FUTEBOL

CARTA-CONVITE E AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA

Ao Sr. _____

Dirigente do(a) _____

Considerando a Resolução n.196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde e as determinações do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, temos o prazer de convidá-lo a participar da pesquisa intitulada *“Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de Futebol”* como projeto de dissertação de mestrado no programa de Pós-Graduação em Educação Física UFV/UFJF.

A pesquisa tem por objetivo verificar a relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de Futebol.

Espera-se que esta investigação, de caráter descritivo-exploratório, possa fornecer informações relevantes a respeito dos processos cognitivos subjacentes às tomadas de decisões inerentes ao jogo de futebol, de forma a possibilitar aos profissionais que atuam na seleção, ensino e treinamento de jogadores, conhecimentos necessários para realizar suas atividades de detecção, instrução e orientação aos mesmos, fundamentados em base

científica. Desta forma, torna-se possível avaliar e desenvolver as habilidades táticas dos jogadores, otimizando o seu desempenho.

Para desenvolver este projeto, é necessária a recolha de dados de jogadores de futebol das categorias de base. Para tal, serão aplicados os seguintes testes:

- *Continuous Performance Test (CTP-II)*: avalia atenção sustentada, controle inibitório e impulsividade. O teste é realizado via computador. No centro da tela, irão aparecer letras diferentes, uma de cada vez. O participante deverá pressionar a barra de espaço do teclado do computador, cada vez que aparecer uma letra (exceto a letra X). Quando aparecer a letra X, o participante deverá se omitir da tarefa de pressionar a barra de espaço do computador.

- *Iowa Gambling Task (IGT)*: avalia o processo de tomada de decisão e representa a impulsividade por não planejamento. O teste realizado via computador, em forma de jogo de cartas. Algumas cartas serão apresentadas na tela do computador. O participante deverá escolher as cartas, uma a uma. As cartas sorteadas poderão dar direito a um ganho imediato ou a perdas. Estas regras não serão reveladas aos participantes, devendo, os mesmos, descobrir durante o jogo (ou não). O jogo termina quando o participante escolhe a centésima carta.

- *Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo*: é realizada uma tarefa de apontamento que consiste em deslocar uma caneta-sensor sobre uma mesa digitalizadora. As execuções são realizadas com o membro preferencial do avaliado e a região medial do corpo fica alinhada ao ponto inicial do movimento.

- *Teste Wisconsin de classificação de cartas (WCST)*: avalia a capacidade de abstração e de mudança nas estratégias cognitivas para responder às modificações das contingências ambientais. O teste é realizado via computador. Consiste em 64 cartas que devem ser associadas com quatro cartas-chave por regras que variam entre as categorias cor, forma e número.

- *Mobile Eye Tracking (Applied Science Laboratories – ASL)*: serão apresentadas sequências de vídeos de situações de jogo de futebol, em tamanho real, projetadas em um telão, usando um vídeo-projetor. Os

participantes, usando um par de óculos, deverão se movimentar livremente e interagir com a sequência da ação como se estivesse em um jogo de futebol real.

- Sistema de testes de Viena: bateria de testes cognitivos e motores, no qual são realizadas tarefas simples, aplicados via computador, e de fatores relacionados a personalidade, que são aplicados utilizando questionários.

- Teste de Mangas: consiste na apresentação de cenas de momentos ofensivos do jogo de futebol, onde o avaliado escolhe a ação técnico-tática que considera a mais adequada para a resolução da situação-problema que observa na tela.

- Teste de Roca: consiste na apresentação de cenas do jogo de futebol, visualizadas a partir da posição do defensor, onde o avaliado deverá responder a duas questões relacionadas à ação do portador da bola no momento da oclusão da imagem.

- Teste FUT-SAT: os avaliados deverão participar de um jogo (3 vs 3, mais goleiros), seguindo as regras oficiais do futebol, exceto impedimento. O jogo será gravado por uma câmera filmadora e as imagens serão utilizadas para avaliação dos comportamentos e dos desempenhos tático dos jogadores.

Benefícios: A participação na pesquisa contribuirá para o desenvolvimento de estudos sobre o comportamento tático de jogadores de futebol, bem como, para o crescimento e desenvolvimento de pesquisas na área de Educação Física e Esportes.

Riscos: Os riscos oferecidos são mínimos, ou mesmo, desprezíveis, visto que, as tarefas aplicadas nos testes laboratoriais serão realizadas via computador. Já o teste de campo envolve a realização de um jogo de futebol em um campo reduzido, durante 8 minutos, no qual, os participantes serão orientados a jogarem com lealdade aos companheiros, evitando cometer faltas, diminuindo, assim, os riscos de lesões comuns no jogo de futebol. Todas as atividades serão acompanhadas e orientadas pelo pesquisador responsável pelo projeto e por um responsável do clube.

A coleta de dados da pesquisa será realizada nas dependências da instituição ou no Núcleo de Pesquisas e Estudos em Futebol da Universidade Federal de Viçosa (NuPEF/UFV). Os testes serão organizados de forma a não comprometer o desenvolvimento das atividades do clube. Esperamos contar com a sua colaboração em viabilizar a realização da coleta dos dados nesta instituição, autorizando a equipe de pesquisadores do NuPEF/UFV a realizarem a pesquisa.

Será mantido sigilo das informações obtidas, bem como, o anonimato da instituição. Após a análise dos dados, os resultados da pesquisa serão disponibilizados ao clube, através de relatórios com possíveis sugestões.

Certos de contarmos com a sua colaboração para a concretização desta investigação, agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos a disposição para quaisquer esclarecimentos pelo telefone (31) 3899-2249 ou e-mail adeiltongonzaga@bol.com.br. Além disso, o “clube” poderá recusar ou cancelar a participação em qualquer fase da pesquisa. Todos os dados serão mantidos em sigilo, inclusive a identidade dos voluntários. Somente o pesquisador responsável e a equipe deste projeto terão acesso às informações, que serão utilizadas, apenas, para fins de pesquisa e publicação. Ao final da coleta dos dados e/ou do trabalho, o conteúdo estará disponível para os treinadores que se interessarem em adquiri-lo para aplicar os conhecimentos em seus treinamentos.

Atenciosamente,

Pesquisador responsável

Coordenador da pesquisa

ANEXO IV

ACEITAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA

_____, _____ de 20__.

Ao comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa.

A instituição esportiva _____ está de acordo com a realização da pesquisa intitulada "*Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de futebol*", disponibilizando seus jogadores das categorias _____, assim como, permite a utilização do espaço físico de suas instalações para a execução de testes e filmagens.

(Diretor Técnico)

ANEXO V

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

NÚCLEO DE PESQUISA E ESTUDOS EM FUTEBOL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Objetivo da Pesquisa:

A pesquisa intitulada “*Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de Futebol*” tem por objetivo verificar a relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de Futebol.

Coleta de dados:

Amostra: Para desenvolver esse projeto, é necessária a colaboração dos praticantes da modalidade futebol do gênero masculino das categorias de base.

Procedimentos da coleta: Para a realização da coleta dos dados, serão aplicados os seguintes testes:

- *Continuous Performance Test (CTP-II)*: avalia atenção sustentada, controle inibitório e impulsividade. O teste é realizado via computador. No centro da tela, irão aparecer letras diferentes, uma de cada vez. O participante deverá pressionar a barra de espaço do teclado do computador, cada vez que aparecer uma letra (exceto a letra X). Quando aparecer a letra X, o participante deverá se omitir da tarefa de pressionar a barra de espaço do computador.

- *Iowa Gambling Task (IGT)* avalia o processo de tomada de decisão e representa a impulsividade por não planejamento. O teste realizado via computador, em forma de jogo de cartas. Algumas cartas serão apresentadas na tela do computador. O participante deverá escolher as cartas, uma a uma. As cartas sorteadas poderão dar direito a um ganho imediato ou a perdas. Estas regras não serão reveladas aos participantes, devendo, os mesmos, descobrir durante o jogo (ou não). O jogo termina quando o participante escolhe a centésima carta.
- *Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo*: é realizada uma tarefa de apontamento que consiste em deslocar uma caneta-sensor sobre uma mesa digitalizadora. As execuções são realizadas com o membro preferencial do avaliado e a região medial do corpo fica alinhada ao ponto inicial do movimento.
- *Teste Wisconsin de classificação de cartas (WCST)*: avalia a capacidade de abstração e de mudança nas estratégias cognitivas para responder às modificações das contingências ambientais. O teste é realizado via computador. Consiste em 64 cartas que devem ser associadas com quatro cartas-chave por regras que variam entre as categorias cor, forma e número.
- *Mobile Eye Tracking (Applied Science Laboratories – ASL)*: serão apresentadas sequências de vídeos de situações de jogo de futebol, em tamanho real, projetadas em um telão, usando um vídeo-projetor. Os participantes, usando um par de óculos, deverão se movimentar livremente e interagir com a sequência da ação como se estivesse em um jogo de futebol real.
- Sistema de testes de Viena: bateria de testes cognitivos e motores, no qual são realizadas tarefas simples, aplicados via computador, e de fatores relacionados a personalidade, que são aplicados utilizando questionários.
- Teste de Mangas: consiste na apresentação de cenas de momentos ofensivos do jogo de futebol, onde o avaliado escolhe a ação técnico-tática que considera a mais adequada para a resolução da situação-problema que observa na tela.

- Teste de Roca: consiste na apresentação de cenas do jogo de futebol, visualizadas a partir da posição do defensor, onde o avaliado deverá responder a duas questões relacionadas à ação do portador da bola no momento da oclusão da imagem.
- Teste FUT-SAT: os avaliados deverão participar de um jogo (3x3, mais goleiros), seguindo as regras oficiais do futebol, exceto impedimento. O jogo será gravado por uma câmera filmadora, e as imagens serão utilizadas para avaliação dos comportamentos e do desempenho tático dos jogadores.

Local de realização dos testes:

O teste FUT-SAT será realizado no local de treinamento dos jogadores. Já os testes cognitivos e motores serão realizados num Laboratório de Psicologia do Esporte.

Possíveis riscos e benefícios:

Benefícios: A participação na pesquisa contribuirá para o desenvolvimento de estudos sobre o comportamento tático de jogadores de futebol, bem como, para o crescimento e desenvolvimento de pesquisas na área de Educação Física e Esportes.

Riscos: Os testes laboratoriais não oferecem riscos aos participantes, visto que, os mesmos deverão realizar tarefas simples, via computador. O teste de campo envolve a realização de um jogo de futebol em um campo reduzido, durante 8 minutos, no qual, os participantes serão orientados a jogarem com lealdade aos companheiros, evitando cometer faltas diminuindo, assim, os riscos de lesões comuns no jogo de futebol. Todas as atividades serão acompanhadas e orientadas pelo pesquisador responsável pelo projeto e por um responsável do clube.

Informações adicionais:

Os voluntários dispõem de total liberdade para esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir antes, durante e depois do curso da pesquisa, procurando o pesquisador responsável, Prof. Adeilton dos Santos Gonzaga, pelo telefone (0xx31) 3899-2249 ou pelo e-mail adeiltongonzaga@bol.com.br, assim como, poderão entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, Divisão de Saúde, Campus UFV, Viçosa, MG – Brasil, CEP:36570-000, telefone (0xx31) 3899-3783. Além disso, estão livres para recusarem ou cancelar a participação em qualquer fase da pesquisa, sem penalidade alguma e sem prejuízo aos voluntários. Todos os dados serão mantidos em sigilo, inclusive a identidade dos voluntários. Somente o pesquisador responsável e a equipe deste projeto terão acesso às informações que, serão utilizadas, apenas, para fins de pesquisa e publicação. Ao final da coleta dos dados e/ou do trabalho, o conteúdo estará disponível para os treinadores que se interessarem em adquiri-lo para aplicar os conhecimentos em seus treinamentos.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, responsável legal pelo jogador _____, compreendi a importância da sua participação na pesquisa intitulada “*Análise da Relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de futebol*”, do Curso de Mestrado em Educação Física UFV/UFJF, a ser desenvolvido de acordo com as informações contidas no formulário de Consentimento Livre Esclarecido, bem como, os seus objetivos. Sei que obtive as respostas para todas as minhas dúvidas e que posso recusar a sua participação neste estudo, e que o mesmo poderá abandoná-lo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Também, compreendo que os pesquisadores podem decidir a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais deverei ser devidamente informado. Tenho uma cópia deste formulário, o qual foi assinado em duas vias idênticas.

Portanto, concordo com tudo o que foi acima citado e dou o meu consentimento.

Assinatura do jogador

Assinatura do responsável legal pelo jogador

ANEXO VI

DECLARAÇÃO SOBRE USO E DESTINAÇÃO DOS MATERIAIS E DADOS COLETADOS

Declaramos que usaremos os materiais e os dados coletados na pesquisa intitulada “*Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de futebol*” do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física UFV/UFJF, exclusivamente, para fins de pesquisa, não sendo utilizado para nenhum outro fim, sendo o material coletado arquivado no Núcleo de Pesquisas e Estudos em Futebol da Universidade Federal de Viçosa – NUPEF/UFV.

Viçosa, _____ de 201__.

Adeilton dos Santos Gonzaga

Pesquisador

Israel Teoldo da Costa

Orientador

ANEXO VII

DECLARAÇÃO SOBRE A DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Declaramos que tornaremos público, por meio da publicação de artigos, os resultados dos testes realizados, independente que o mesmo seja favorável ou não ao progresso do estudo, da dissertação de mestrado intitulada “*Análise da relação entre os processos cognitivos e os comportamentos e desempenhos táticos de jogadores de futebol*” do Programa de Pós-Graduação em Educação Física UFV/UFJF. Todas as instituições esportivas receberão, via correspondência, o resultado individual da avaliação dos seus atletas.

Viçosa, _____ de 201____.

Adeilton dos Santos Gonzaga

Pesquisador

Israel Teoldo da Costa

Orientador