

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

# **COGNIÇÃO E TÁTICA NO FUTEBOL**

INFLUÊNCIA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO COMPORTAMENTO E  
DESEMPENHO TÁTICO DOS JOGADORES

Adeilton dos Santos Gonzaga

*Magister Scientiae*

VIÇOSA

MINAS GERAIS – BRASIL

2013

ADEILTON DOS SANTOS GONZAGA

# **COGNIÇÃO E TÁTICA NO FUTEBOL**

INFLUÊNCIA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO COMPORTAMENTO E  
DESEMPENHO TÁTICO DOS JOGADORES

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

ADEILTON DOS SANTOS GONZAGA

# COGNIÇÃO E TÁTICA NO FUTEBOL

INFLUÊNCIA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO COMPORTAMENTO E  
DESEMPENHO TÁTICO DOS JOGADORES

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 30 de agosto de 2013.

---

Pablo Juan Greco

---

Leandro F. Malloy-Diniz  
(Co-orientador)

---

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 família: minha mãe, Olga, minha heroína, exemplo de amor e humildade; meu pai, Romão, exemplo de honestidade, hombridade e coragem; meus irmãos Rutinaldo, Sandra, Reinaldo, Adailton, Cleiton e Sidnéia, companheiros por toda a vida.

Às pessoas especiais em minha vida: minha madrinha Antonia, minha “segunda mãe”, a quem serei eternamente grato; meus avôs Esmeralda, Maria Ana (*in memorian*) e Antonio (*in memorian*); meus primos, em especial, Edu, Sandro, Cris, Pat e Ninha, pelo companheirismo nos muitos anos de convivência; meus sobrinhos João Paulo, Gustavo e Emilly, que me estimulam e encorajam; meus tios e tias, pelo companheirismo e ensinamentos; a Augusto (*in memorian*) e Djanira (*in memorian*), meu amor e 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. A Uemerson e Rafael, que auxiliaram nas coletas de dados.

Aos amigos do NUPEF: Emerson, Felipe, Guilherme, Marcelo, Elton, Maickel, Eduardo, Bruno, Eder, Moniz, Rodrigo, Fernanda, Henrique, Gilberto, Thaís, Gabi, Pablo, Lucas, Lívia, Anthonelly 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 colegas e professores do Mestrado em Educação Física da UFV.

Aos funcionários do Departamento de Educação Física (DES/UFV).

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

Ao Prof. 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.

## SUMÁRIO

Lista de tabelas	ix
Lista de figuras	x
Resumo	xi
Abstract	xiii
Introdução	1
Objetivos	8
Estrutura da dissertação	8
Artigo 1 – Influence of affective decision-making on tactical behavior of under-15 soccer players	10
Artigo 2 – Influence of inhibitory control on tactical behavior and performance of under-15 soccer players	25
Artigo 3 – Cognitive flexibility and tactical behavior of under-15 soccer players	42
Discussão	56
Considerações finais	61
Referências	63
Anexos	71



## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

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

### ARTIGO 2

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

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

### ARTIGO 3

Table 1 – Descriptive values of the tactical behaviors of players

Table 2 – Mean and standard deviation of scores achieved by players on number of categories completed in WCST

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1

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

## RESUMO

GONZAGA, Adelton dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013. **Cognição e tática no futebol: Influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático dos jogadores.** Orientador: Israel Teoldo da Costa. Co-orientador: Leandro Fernandes Malloy-Diniz.

O presente estudo teve por objetivo verificar 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 tercis. 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.

**Palavras chave:** comportamento tático, desempenho tático, futebol, funções executivas, tomada de decisão afetiva, controle inibitório, flexibilidade cognitiva.

## ABSTRACT

GONZAGA, Adeilton dos Santos, M.Sc., Federal University of Viçosa, June of 2013. **Cognition and tactic in soccer: Influence of executive functions on tactical behavior and performance of the players.** Advisor: Israel Teoldo da Costa. Co-advisor: Leandro Fernandes Malloy-Diniz.

This study aimed to verify the influence of executive functions on tactical behavior 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 behavior of U-15 youth soccer players. Data from 153 participants were analyzed. For assessment of tactical behavior, 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 behavior were grouped in quartiles. IGT net score results obtained by players with the highest and lowest values of offensive, defensive and game tactical behavior 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 behavior. Results revealed that affective decision-making influenced subjects' defensive and game tactical behavior. The second study aimed to verify the influence of inhibitory control on tactical behavior and performance of U-15 youth soccer players. Data from 166 participants were analyzed. For assessment of tactical behavior 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 behavior 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 behavior 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 behavior ( $Z=-2,071$ ;  $p=0,038$ ;  $r=-0,192$ ), 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 behavior and game tactical performance. The third paper aimed to verify the influence of cognitive flexibility on tactical behavior of U-15 youth soccer players. Data from 160 participants were analyzed. For assessment of tactical behavior, the FUT-SAT was used, and for assessment of cognitive flexibility, Wisconsin Card Sorting Test (WCST) was utilized. Values of players' tactical behavior 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 behavior 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 behavior. 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 behavior and performance in terms of the affective decision-making, in

defensive and game tactical behavior, and the inhibitory control, in offensive tactical behavior and game tactical performance.

**Keywords:** tactical behavior, tactical performance, soccer, executive functions, affective decision-making, inhibitory control, cognitive flexibility.

## INTRODUÇÃO

A dinâmica do jogo de futebol decorre do confronto entre duas equipes com objetivos comuns e antagônicos (GREHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997; GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Enquanto uma equipe busca manter a posse de bola e conduzi-la eficientemente ao ataque, provocando um desequilíbrio na defesa adversária e criando situações de finalização para marcar gols, a outra equipe tenta impedir a progressão do adversário no seu campo, procurando recuperar a posse de bola e anular as situações de finalização (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; TEOLDO *et al.*, 2009). Este confronto se dá num 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.*, 2005).

Durante o jogo, a variabilidade e imprevisibilidade resultantes da relação de cooperação e oposição, solicitam que os jogadores estejam aptos para ocupar e gerir racionalmente o espaço de jogo e tomar decisões rápidas e precisas, de modo a realizar comportamentos táticos eficientes e obter níveis de desempenho elevados (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999). Mesmo os jogadores com algumas limitações técnicas, podem obter desempenho satisfatório se tiverem um bom entendimento acerca do jogo e apresentarem comportamentos táticos adequados às exigências da partida (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011).

Os comportamentos táticos implicam na disposição e movimentação efetiva dos jogadores no campo de jogo, considerando o seu nível de conhecimento tático, o modelo de jogo da equipe e das exigências impostas pelos constrangimentos do jogo (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011; 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, durante o jogo, a maioria das ações (comportamentos táticos) é realizada sem a posse da bola (GARGANTA, 1997). Deste modo, os jogadores devem apresentar um bom nível de conhecimento tático para realizar as movimentações adequadas, de modo a criar condições para receber um passe, ampliar o espaço de jogo efetivo da equipe e oferecer apoio ofensivo e defensivo aos companheiros (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011). Alguns estudos revelam que jogadores de alto nível de desempenho apresentam melhores resultados nos testes de conhecimento tático do que jogadores de níveis competitivos inferiores, o que demonstra a importância desta variável para o sucesso dos jogadores (WILLIAMS *et al.*, 1993; WILLIAMS; DAVIDS, 1995; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009).

O conhecimento tático é descrito na literatura sob duas formas: o conhecimento tático declarativo (CTD), que se refere à capacidade do jogador declarar, de forma verbal ou escrita, a ação mais adequada para determinada situação de jogo (“saber o que fazer”); e o conhecimento tático processual (CTP), que se refere à capacidade que o jogador possui para realizar respostas apropriadas numa determinada situação de jogo, através de uma ação motora (“saber como fazer”) (ANDERSON, 1982; MCPHERSON, 1994). Tais habilidades são influenciadas pelos conhecimentos prévios armazenados na memória, resultantes da quantidade e qualidade da prática realizada ao longo da sua formação, e pela capacidade que os jogadores possuem de realizar respostas motoras eficientes (ERICSSON; KINTSCH, 1995; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995).

Estudos revelam que os jogadores com nível de desempenho elevado apresentam maior conhecimento tático em relação a jogadores com níveis de desempenho inferiores (WILLIAMS *et al.*, 1993; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009). O conhecimento tático obtido pelos jogadores está relacionado com o seu desenvolvimento cognitivo (COSTA *et al.*, 2002; GRECO, 2006). Para realizar comportamentos táticos eficientes e obter níveis de desempenho elevados, é necessário que os jogadores estejam aptos para identificar e selecionar as informações relevantes, antecipar as ações dos adversários e companheiros, e tomar decisões rápidas e eficientes durante o jogo (HELSEN; STARKES, 1999; CASANOVA *et al.*, 2009)



Muitos estudos têm investigado o papel dos processos perceptivo-cognitivos responsáveis pela captação de informações que dão suporte aos jogadores para antecipar as ações e tomar decisões durante o jogo (WARD; WILLIAMS, 2003; NORTH *et al.*, 2009; ROCA *et al.*, 2011). Estas informações são muito importantes, principalmente no que refere 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 nas ações táticas realizadas pelos jogadores ainda é escasso. Em particular, não há estudos na literatura que analisem a relação entre um grupo de funções cognitivas de alta complexidade, as funções executivas, e o comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol.

As funções executivas são um conjunto de processos neurocognitivos que permitem aos indivíduos planejar e organizar ações, inibir e modificar comportamentos, solucionar problemas, tomar decisões, e realizar comportamentos intencionais, direcionados a metas e orientados ao futuro (ANDERSON, 2002; SUCHY, 2009). Em geral, estão relacionadas com o desempenho de atividades inesperadas e/ou complexas que requerem raciocínio, organização e planejamento (BANICH, 2009). As diferentes funções executivas contribuem de forma distinta, porém, não independente para o desempenho das tarefas, ou seja, existe um processamento complementar entre elas (MIYAKE *et al.*, 2000).

A regulação das funções executivas é mediada pelos circuitos situados na região anterior do cérebro, envolvendo o córtex pré-frontal e suas conexões com outras regiões corticais e subcorticais (STUSS; ALEXANDER, 2000). O córtex pré-frontal é a região mais anterior dos hemisférios cerebrais e está envolvido na realização de 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). Anatomicamente, existem três diferentes circuitos do córtex pré-frontal envolvidas no desempenho das funções executivas: o circuito dorsolateral, o circuito orbitofrontal e o circuito do cíngulo anterior (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008).

A região pré-frontal dorsolateral é ativada em tarefas que requerem manutenção e manipulação da informação num determinado contexto (MACDONALD *et al.*, 2000). Envolve processos cognitivos relacionados ao estabelecimento de metas, planejamento, solução de problemas, categorização, memória operacional, atenção, flexibilidade cognitiva, capacidade de abstração, julgamento e tomada de decisão (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). Segundo Nathaniel-James e Frith (2002), o papel mais provável para o cortex pré-frontal dorsolateral é o de selecionar um conjunto de respostas adequadas para uma determinada tarefa.

A região orbitofrontal do córtex pré-frontal é uma parte 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.*, 2008). O córtex orbitofrontal 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). Segundo Bechara, Damásio e Damásio (2000), o cortex orbitofrontal, principalmente em sua porção ventromedial, está associado com a tomada de decisão afetiva.

A região do córtex cingulado anterior é responsável pelo processamento cognitivo e emocional (BUSH; LUU; POSNER, 2000). É ativada em tarefas que requerem atenção dividida, respostas novas ou imediatas, ou a superação de uma resposta prepotente (MACDONALD *et al.*, 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).

Os primeiros estudos relacionados às funções executivas foram realizados numa 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). Em um destes estudos, Hartman *et al.* (2010) observou relação entre as funções executivas e o controle motor. Em outro estudo, Yogev *et al.* (2008) observaram relação entre as funções executivas e a marcha. Segundo os autores, a realização desta ação faz uso e exercita as funções executivas.

No que se referem ao papel das FE no desempenho esportivo, poucos foram os estudos publicados até o momento (LAGE *et al.*, 2011; VESTBERG *et al.*, 2012; WANG *et al.*, 2013). Em estudo realizado por Wang *et al.* (2013) verificou-se que o controle inibitório de jovens tenistas é superior aos de jovens nadadores. De acordo com estes resultados, os autores verificaram um papel importante das características da modalidade no desenvolvimento das funções executivas e afirmaram que 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, pouco se tem publicado, até o momento. Em estudo pioneiro, Vestberg *et al.* (2012) analisaram a influência das funções executivas no nível de desempenho de jogadores de futebol. Os autores observaram que jogadores de alto nível de desempenho apresentaram resultados superiores em uma bateria de testes neurocognitivos que avaliaram o nível de criatividade, inibição de respostas e flexibilidade cognitiva, em relação aos jogadores de níveis de desempenho inferiores. A partir dos resultados observados no estudo,

os autores sugeriram que a avaliação das funções executivas pode ser uma ferramenta importante na avaliação das habilidades dos jogadores de futebol.

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, relacionadas ao circuito pré-frontal dorsolateral. Outras funções executivas denominadas quentes, tais como a tomada de decisão afetiva, não foram avaliadas pelos autores.

No presente estudo, será analisada a influência de três importantes componentes das funções executivas, a tomada de decisão afetiva, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, sobre o comportamento e desempenho tático dos jogadores de futebol.

A tomada de decisão afetiva envolve a capacidade de realizar escolhas entre duas ou mais opções disponíveis, considerando as possibilidades de recompensas e punições, e as suas consequências em curto, médio e longo prazo (TORRALVA *et al.*, 2007; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). Este conceito é fundamentado pela hipótese dos marcadores somáticos, segundo a qual, a tomada de decisão é um processo influenciado por marcadores biológicos (somáticos) gerados em resposta aos processos biorregulatórios que se expressam em condições que envolvem emoções e sentimentos (DAMASIO; EVERITT; BISHOP, 1996; BECHARA, 2004).

A tomada de decisão afetiva é regulada pela atividade da região orbitofrontal do córtex cerebral, especificamente, a região ventromedial (BECHARA, 2004; TORRALVA *et al.*, 2007). 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.

O controle inibitório se refere à capacidade que o indivíduo possui para inibir respostas prepotentes, ações ou comportamentos iniciados julgados inadequados, e estímulos distratores concorrentes que possam comprometer o desempenho da atividade principal (BARKLEY, 1997). Segundo Nigg (2000), os processos inibitórios estão relacionados com outros processos cognitivos e comportamentais complexos, como a atenção e a motivação. A região do córtex cingulado anterior é ativada quando um indivíduo é solicitado a inibir comportamentos e ações (DURSTON *et al.*, 2002; ARON *et al.*, 2007). Dentre os testes utilizados na avaliação do controle inibitório estão o *Stroop Test*, o *Go No-Go Test* e o *Continuous Performance Test (CPT)*.

A flexibilidade cognitiva é a habilidade que o indivíduo possui para adaptar-se às mudanças no ambiente e responder eficientemente aos contingentes das ações (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 desta função executiva nos indivíduos (ESLINGER; GRATTAN, 1993; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). O *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)* tem sido comumente utilizado na avaliação da flexibilidade cognitiva.

Esta análise se faz necessária, uma vez que a tática tem sido considerada um dos componentes fundamentais para o desempenho dos jogadores, e o comportamento e o desempenho (conhecimento) tático dos jogadores estão condicionados, dentre outros aspectos, pelo seu desenvolvimento cognitivo (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; GRECO, 2006; GARGANTA, 2009).

O presente estudo 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, 2006). Espera-se que os jogadores com melhor comportamento e desempenho tático apresentem desempenho superior na avaliação das funções executivas (tomada de decisão afetiva, controle inibitório e flexibilidade cognitiva), uma vez

que estes processos cognitivos são importantes para a realização de tarefas dinâmicas e complexas, presentes no jogo de futebol.

## **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 DO TRABALHO**

A presente 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 "*Influence of affective decision-making on 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 1

### **Influence of affective decision-making on tactical behavior of under-15 soccer players.**

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

#### **Summary**

Affective decision-making is a type of Executive Function related to cost benefit analysis in situations where gain and losses implies in direct consequences for the subject. The purpose of this study was to explore the influence of the affective decision-making on tactical behavior of Under-15 soccer players. The System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used to assess the tactical behavior. To evaluate the affective decision-making was used the neuropsychological test Iowa Gambling Task (IGT). Values of offensive, defensive and game tactical behavior of participants were separated in performance groups. Low ( $\leq 25\%$ ) and high ( $\geq 75\%$ ) groups of offensive, defensive and game tactical behavior were compared and showed to be different. Values of the IGT net score of participants with low and high tactical behavior were compared through the non-parametric test Mann-Whitney. It was observed significant statistically differences between groups in 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 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 received the most attention as the main aspect to players achieve high levels of performance in soccer (BANGSBO, 1993; LEES; NOLAN, 1998). However, in the last years, some concerns have been allocated to the development of the tactical skills as an important feature to successful performance of soccer players and teams (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; ELFERINK-GEMSER *et al.*, 2004; GARGANTA, 2009). These concerns are justified by the dynamic and complex features of the game which is characterized by the cooperation-opposition relationship between teammates and opponents (GRÉHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997; GARGANTA, 2009).

Playing well requires performing efficiently tactical skills repeatedly throughout the match (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001). During a soccer game, players are requested to coordinate their actions in order to recover, conserve and move the ball to attack, and create goal scoring situations, which requires well developed tactical skills to they achieve successful performance (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). The tactical skills refer to the ability of a player to make and execute an appropriate decision in any given situation according to the game constraints (KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009).

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

The tactical behaviors refer to the positioning and moving of the players in game field, according to the game constraints, and are conditioned by the tactical organization of the teams and by the respect of the players for the game tactical principles (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011;

SAMPAIO; MAÇÃS, 2012). Due to the constant changes in game environment, the players 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). Thus, to perform efficient tactical behaviors and achieve high performance, they need presents well developed cognitive abilities (CASANOVA *et al.*, 2009).

Neuropsychology field have used the term executive functions (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 are often considered as a domain-general cognitive function, researchers have related a distinction between metacognitive (associated with the circuitry involving the dorsolateral prefrontal cortex) and emotional/motivational related (associated to orbitofrontal cortex) EF (STUSS; ANDERSON, 2004).

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

Vestberg and colleagues (2012) explored the influence of EF to predict the success of soccer players. The authors verify that "high division players" had a better performance than "low division players" in some EF measures. In addition, the authors argues that in a selection process, future soccer players should include not only judgments of physical capacity, ball control and how well the player performs, but need to include measures of the executive functioning with 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 are more cognitive-type of EF.

As observed for this type of EF, those processes related to emotional/motivational components of EF, as affective decision making, seems to be too important to the performance in soccer. Since player's decisions are related not only to the contextual, perceptual and cognitive aspects but also involve some motivational and emotional factors, is important to assess the relationship between affective decision-making and performance of soccer players (BECHARA, 2004; TENENBAUM; LIDOR, 2005). Thus, the purpose of this study is to explore the influence of the affective decision making on tactical behavior of young soccer players.

## **Methods**

### **Sample**

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

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

### **Tasks**

#### **Tactical Behavior**

To evaluate the tactical behavior of players was used the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). This system evaluates the

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) is designed in a space of 36 meters long by 27 meters wide, during four minutes, according to the official laws of the Soccer game, except the offside rule.

### Affective Decision-Making Task

To evaluate the affective decision-making was used the Brazilian adaptation of the Iowa Gambling Task (IGT) (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). It is a computerized neuropsychological test that evaluates the decision-making through a (gambling) task that simulates an emotive real-life situation involving gains and losses. Four decks of cards (A, B, C and D) are presented in the computer's screen. 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. Participants were not informed but two of the decks (A and B) offer high and immediate gains but in the long runs result in a larger loss, being considered disadvantageous. The other two decks (C and D) offer small rewards but are considered advantageous because in the long run they result in smaller loss. 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 test protocol (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). In another moment, they came to the room individually to perform the neuropsychological test IGT. To this test, they were invited to seating in a comfortable chair in front of a computer. Despite being given instructions on the computer screen, they were read by the instructor, as well the computational skills needed to perform on the task. The test starts after participants affirm the understanding of the task. The test ends after participant choices the last (100<sup>th</sup>) 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<sup>®</sup> was used to data processing. This software inserts spatial references of field test in video and permits to identify the positions and movements of players in the field. Data collection of IGT was carried out using two laptops (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo and HP Pavilion dv4 1430us). These data were filed in a laptop where then were analyzed.

The values of offensive, defensive and game tactical behaviors were achieved by the accurate rate of the tactical actions performed by players in the field test which was provided by the output of the test. Participants were grouped in low, intermediate and high groups of offensive, defensive and game tactical behavior, according the values achieved in accuracy rate. In low groups are the players who achieved scores  $\leq 25\%$  and in high groups those with scores  $\geq 75\%$ . The intermediate group ( $>25\%$  and  $<75\%$ ) were not considered in the analysis. Descriptive values of these groups are showed in table 1. Data analysis of IGT was accomplished through the results provided by program used in data collection. The performance of participants could be measured through the IGT net score provided by the test outcomes.

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

Tactical Variables	Mean	SD	Low group	High group
OTB <sup>1</sup>	87.75	9.61	83.13	93.94
DTB <sup>2</sup>	77.45	13.21	70.48	86.67
GTB <sup>3</sup>	82.59	9.30	78.00	89.89

<sup>1,2,3</sup>Statistical differences between high and low groups: <sup>1</sup>Z=-7.565; p<0.001; r=-0.862; <sup>2</sup>t<sub>(75)</sub>=19.353; p<0.001; <sup>3</sup>Z=-7.501; p<0.001; r=-0.860

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

## Statistical Analysis

Descriptive statistics was applied to verify means and standard deviation of offensive, defensive and game tactical behaviors. Values of quartiles were also obtained. Normality of data distribution was verified by the test Kolmogorov-Smirnov. Low and high groups were compared and revealed to be different. Comparison of the performance in IGT net score between low and high groups of offensive, defensive and game tactical behaviors were accomplished by the non-parametric test Mann-Whitney. The effect size analysis of the Mann-Whitney was calculated by the following equation:

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

The test-retest method was done to verify the coefficient of reliability of the tactical analysis. A minimum of three weeks was used between both analyses. Ten trained observers evaluated a total of 1583 tactical actions (16.3%), a value higher than the 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-observers 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.

To statistical analysis was used 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 in the IGT. Comparisons of the IGT net sores achieved by players from low ( $\leq 25\%$ ) and high ( $\geq 75\%$ ) Offensive, Defensive and Game Tactical Behavior are showed.

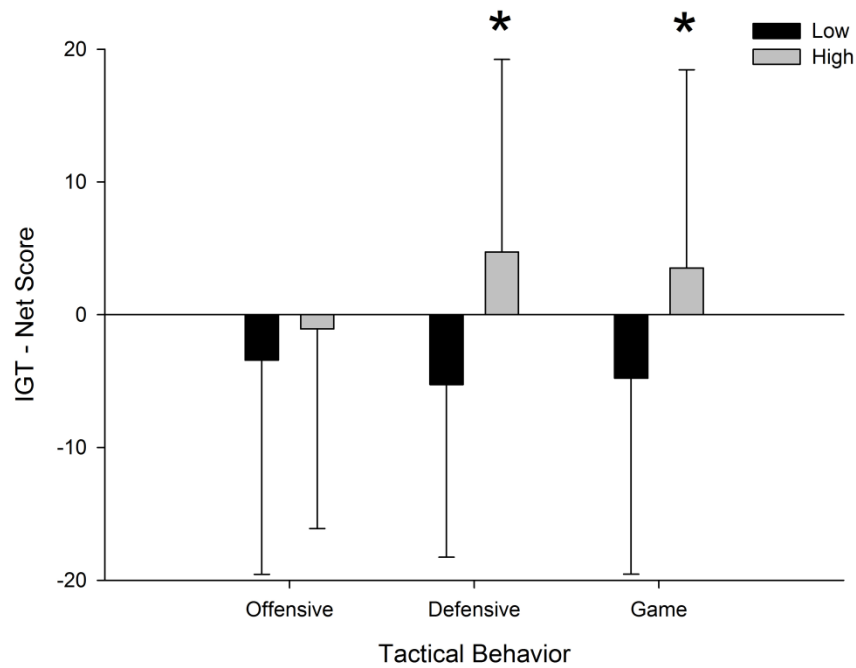


Figure 1 – Comparison of the performance of players from low and high tactical behavior groups on IGT net score.

Differences between low and high groups in the IGT net scores were observed in 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 in 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 current study aimed to explore the influence of the affective decision-making on tactical behavior of Under-15 soccer players. It was observed statistically significant differences in the IGT net scores between players with low and high defensive tactical behavior (DTB) and game tactical behavior (GTB). These results revealed that the 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, the affective decision-making showed to be an important measure to estimate the ability of young soccer players to achieve high level of defensive and game tactical behavior.

Were not observed statistically significant differences in the IGT net score between players of low and high groups of offensive tactical behavior (OTB). This result revealed that in the offensive phase the 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 to be influenced by others factors, such as technical, perceptual and cognitive skills, among others. Differences in characteristic of both phases of the soccer games are reported in literature. While in the offensive phase players are encouraged to take risks and initiative to create an imbalance in the defense, in the defensive phase is expected that the players prioritize the order, organization and security (GRÉHAIGNE; GODBOUT; ZERAI, 2011).

In the defensive phase the players are pressured all the time to not make mistakes while in the offensive phase this pressure is less because an error in attack is not so harmful. Thus, players can present not good affective decision-making ability and even so achieve great OTB while it would not expect to DTB. In practice, in the offensive phase the tactical behavior of players should not be influenced by their affective decision-making, therefore, good or bad players in this ability could achieve high levels of OTB. On the other hand, this ability seem to be very important to players achieve high DTB. Thus, it is recommended that players with good performance on affective decision-making perform in defense since they are expected to achieve higher DTB than those players with bad affective decision-making.

Affective decision-making has been previously investigated in neuropsychological clinical settings and it has been showed to be important to evaluate the cognitive damage in patients (BECHARA; TRANEL; DAMASIO, 2000; TORRALVA *et al.*, 2007; SMITH; XIAO; BECHARA, 2012). It has been categorized as a group of core neuropsychological abilities named 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). The affective decision-making has been classified as “hot” EF which are 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).



Previous study by Vestberg et al (2012) revealed that some cognitive abilities 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 one to provide evidences about the influence of affective decision-making on tactical behavior of players. The results revealed that players with better affective decision-making were also better on DTB and GTB.

To achieve successful tactical behaviors in soccer, players must perform suitable positioning and distribution on game field 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 the game constraints (TENENBAUM; LIDOR, 2005; GARGANTA, 2009). They are also influenced by some motivational and emotional features (BECHARA, 2004). According to the somatic marker hypothesis, the decisions made by individuals are influenced by marker signals that arise in bioregulatory processes, including those that are expressed through emotions and feelings, which often occur in situations where individuals are faced to situations of gains and losses, risks and rewards, 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 loss for the team. It is not difficult to remember situations in official matches when a wrong decision of a player, specifically in defense, had a bad consequence for his team. In the other hand, an unpredictable and successful offensive decision can result in goal scores and winning. In some situations, an impulsive decision-making can result in good offensive tactical behaviors. It is possible that because such situations the affective decision-making did not differ between players from low and high OTB.

Along a soccer game, the players are faced to some situations in which they must choose among some possibilities the best and safest one to achieve their goals with less or no risks. Through qualified training they could explore the various possibilities of the game, and to recognize and organize the appropriate configurations of the play (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001). To perform successfully, the players must develop their multiple abilities, including the 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).

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

This study presented important findings about the role of affective decision-making on tactical behaviors of soccer players. Such findings could help to highlight information related to some functions performed by the complex neurocognitive system and their role in support players' abilities to achieve successful performance. These information could be also useful to the technical committee professionals in the process of identification and development of young soccer players. The great affective decision-making showed to improve the tactical behavior in young soccer players, thus it must be developed in training.

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

## **Conclusion**

From the results observed in this study, is possible to affirm that the affective decision-making influenced the tactical behavior of Under-15 soccer players. It was found that differences in performance of neuropsychological test lowa Gambling Task (IGT) were linked to the scores of the tactical behavior of players. Players with high Defensive and Game Tactical Behavior presented

better performance in IGT than those with low Defensive and game Tactical Behavior. Such findings support the statement that affective decision-making is an important measure to predict the level of tactical behavior to be achieved by young soccer players. Data from this study showed important to developmental strategies of soccer players but there is a need for additional studies that analyze the influence of affective decision-making on tactical behavior of young soccer players of different age categories and level of competitiveness.

### **Acknowledgements**

To the directors, players, technical committee and other employees of the clubs that participated of this research.

To all members of the Centre of Researches and Studies in Soccer of the Federal University of Viçosa (NUPEF/UFV) particularly for those who have helped to collect and analyze data.

To CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel Foundation) and FAPEMIG (Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais) for the financial support.

To the Rectory, the Pro-Rectory of Research and Post-Graduation, and the Direction of the Center for Biological Sciences and Health of the Federal University of Viçosa for the financial support granted to this study.

To the Secretary of State for Sports and Youth of the State of Minas Gerais (SEEJ) for funding this study through the State Law for the Sports Incentive.

### **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.
- BANGSBO, J. The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum**, v.619, p.1-155. 1993.

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.

ELFERINK-GEMSER, M. T.; VISSCHER, C.; RICHART, H.; LEMMINK, K. A. P. M. Development of the tactical skills inventory for sports. **Perceptual and Motor Skills**, v.99, p.883-895. 2004.

GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.9, n.1, p.81-89. 2009.

GARON, N.; MOORE, C. Complex decision-making in early childhood. **Brain and Cognition**, v.55, n.1, p.158-170. 2004.

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

GRÉHAIGNE, J.-F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. **Quest**, v.47, 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 system. **Revista de Psicología del Deporte**, v.20, n.2, p.747-765. 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.

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.721-727. 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.

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.

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

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. Proposta de avaliação do comportamento tático de jogadores de Futebol baseada em princípios fundamentais do jogo. [Proposal for tactical assessment of Soccer player's behaviour, regarding core principles of the game]. **Motriz**, v.17, n.3, p.511-524. 2011.

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. 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.e34371. 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.). **Handbook of childhood cognitive development**. Oxford, England: Blackwell, 2002, p.445-469.

## ARTIGO 2

### **Influence Inhibitory Control on Tactical Behavior and Performance of Under-15 Soccer Players.**

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

#### **Summary**

Inhibitory control is an important component of Executive Functions related to successful performance of tasks in several domains. In soccer, inhibitory control has been showed to distinguish the level of performance of the athletes. However, it is not yet known what features of soccer performance are influenced by inhibitory control. The purpose of this study is to investigate the influence of inhibitory control on tactical behavior and performance of Under-15 soccer players. Data from 10,498 tactical actions performed by 166 Under-15 soccer players were analyzed. The System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used to collect and analyze data of tactical behavior and performance and the neuropsychological Continuous Performance Test (CPT) was used to collect data of inhibitory control. Data from the offensive, defensive and game tactical behavior and performance of players were divided in tertiles. The low and high values were compared and showed to be different ( $p < 0.05$ ). The achievement of low and high groups in the number of omission errors, number of commission errors and hit reaction time were compared by the non-parametric test Mann-Whitney. Results revealed that players with high scores in offensive tactical behavior achieved lower number of Commission Errors ( $Z = -2.071$ ;  $p = 0.038$ ;  $r = -0.192$ ). Also, 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 the inhibitory control can influence the tactical behavior and performance of Under-15 soccer players.

**Keywords:** inhibitory control, tactical behavior, tactical performance, soccer.

## Introduction

Inhibitory control is an important component of executive function related to successful performance of tasks in several domains (SCHACHAR *et al.*, 1995; KOCHANASKA; 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). The inhibitory functioning is linked to individual differences and developmental changes and together with working memory and cognitive flexibility is considered as a core feature of executive functions (DIAMOND, 2013).

Inhibitory control is mediated by the frontal brain system. The multiple brain circuits connected with regions of brain prefrontal cortex and thalamic and subcortical structures are related to different kinds of inhibition (ARON *et al.*, 2007). Intact inhibitory control may facilitate other executive functions enabling individuals to think before acting, allowing them for better organization, planning and problem solving (BODNAR *et al.*, 2007). Moreover, inhibition is related to some other neurocognitive processes which depend on inhibitory control for their effective performance (BARKLEY, 1997). According to Nigg (2000) the inhibitory processes are related to high order cognition and complex behaviors, as attention executive processes and motivational behavior. The improvement in inhibiting inappropriate movements or response selection may result in 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, 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 from tennis players than swimmers. According to these authors, such differences seem to be a consequence of the training characteristics of both sports.

In general, open skills sports involve highly cognitive demands and are likely to develop superior inhibitory control than closed skills sports in which the training is more cyclic and predictable (WANG *et al.*, 2013). In another study



Lage et al. (2011) analyzed the relationship between impulsivity and technical performance in handball female athletes. The authors found that motor impulsivity (which is related to inhibitory control) of the athletes were negatively correlated with rebounds with defense ball possession.

In soccer games, players are faced to variable and unpredictable situations resulting from the complex relationship of cooperation and opposition between teammates and opponents engaged for a common purpose, the winning (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995). To deal with the complexity, variability and unpredictability of the game, they must present well developed tactical knowledge, which has been referred in literature as declarative (“know what to do”) and procedural (“know how to do”) (MCPHERSON, 1994; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995).

Studies have showed that players with better tactical knowledge achieve higher level of performance in soccer (WILLIAMS; DAVIDS, 1995; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009). Great tactical knowledge about the game enables the players to perform efficiently the right actions at the right moment, and achieve appropriate tactical behaviors (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001). The tactical behaviors refer to the positioning and moving of the players in game field, according to the game constraints, and are conditioned by the tactical organization of the teams and by the respect of the players for the game tactical principles (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011; SAMPAIO; MAÇÃS, 2012). From the analysis of the core tactical principles performed by players in a small-sided game is possible to evaluate their tactical behavior and performance (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011).

The tactical behavior and performance of soccer players are believed to be influenced by their previous knowledge and motor experiences stored in the memory and by their efficient motor responses that enable them to perform suitable tactical decisions (ERICSSON; KINTSCH, 1995; ABERNETHY; BAKER; CÔTÉ, 2005). It is also expected that they are also influenced by the players’ perceptual and cognitive abilities (WARD; WILLIAMS, 2003; CASANOVA *et al.*, 2009). To deal with 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 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 the response inhibition can distinguish the level of performance of players. These authors observed that players from the “high division” Swedish soccer league presented better inhibitory response than those from “low division” one. It is possible that along their developmental years in the practice of the sport those players of higher level experienced more situations of training and games that help them to develop more their inhibitory control (FORD; WILLIAMS, 2012; WANG *et al.*, 2013).

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

## **Methods**

### **Participants**

A sample consisted 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. All players were participating in regular training sessions in soccer comprising at least

three times a week. Moreover, they were participating in a regional and national level championship on your age category.

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

## Tasks

### Tactical behavior and performance

To evaluate the tactical behavior and performance of participants was used the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). This system evaluates the tactical actions performed by players according to the ten core tactical principles of the soccer game. The field test applied in FUT-SAT (Goalkeeper+3 vs Goalkeeper+3) is designed in a space of 36 meters long by 27 meters wide during four minutes, and participants perform according to the official laws of Soccer game, 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 center of computer screen. Participants must press the space bar of the computer keyboard every time a stimulus (any letter except X) appears on screen. When distractor stimuli (letter X) appear, they should inhibit the press response. The time duration of 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.*, in press), it was used the three main scores measured in this test: the *Omission Errors*, indicate the

number of times that the stimuli (non-X letters) appeared and the participant did not respond to it; the *Commission Errors*, indicate the number of times the participant responded when the letter X appeared on the screen; and the *Reaction Time*, indicates the time participants take to respond to stimulus since when 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 *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). In another moment, the participants performed individually, in a quiet room, the neuropsychological test CPT. To this test they were invited to seat in a comfortable chair in front of a computer. The instructions about test were read for the instructor and participants performed a training period of one minute of the task. The test starts after participants affirm the 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 transferred to a laptop (COMPAQ 510 processor Intel Core 2 Duo) via cable and converted into avi. files. The software Soccer Analyser<sup>®</sup> was used to data processing. This software inserts spatial references of field test in video and permits to identify the positions and movements of players in the field. Data collection of 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 then were analyzed.

All tactical actions performed by participants on the field test of FUT-SAT were analyzed to measure their tactical behavior and performance. To calculate the tactical behavior, was considered the accuracy rate of the tactical actions performed by players in the field test. The values of the tactical performance were given by the tactical performance index (TPI) provided by the output of FUT-SAT. Data analysis of CPT was accomplished through the output provided by the program used in data collection. The measures used to analyze 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 behavior and performance were separated in low, intermediate and high groups. The intermediate values were not used in analysis. Descriptive values of low and high groups are showed in table 1.

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

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

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

<sup>1</sup>Z= -9.083;  $p < 0.001$ ;  $r = -0.862$ . <sup>2</sup> $t_{(108)} = -23,488$ ;  $p < 0.001$ . <sup>3</sup> $t_{(108)} = -22,668$ ;  $p < 0.001$ .  
<sup>4</sup>Z= -9.297;  $p < 0.001$ ;  $r = -0.863$ . <sup>5</sup>Z= -9.043;  $p < 0.001$ ;  $r = -0.862$ . <sup>6</sup>Z= -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 was applied to verify means and standard deviation of Offensive (OTB), Defensive (DTB) and Game (GTB) Tactical Behavior, 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 test Kolmogorov-Smirnov. Groups with low and high scores on each OTB, DTB, GTB, OTP, DTP and GTP were compared and revealed to be different. After, performance of players from those groups in number of Omission Errors, Number of Commission errors and Hit Reaction

Time of the CPT were compared by the non-parametric test Mann-Whitney. The effect size analysis of the Mann-Whitney test was calculated by the following equation:

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

The test-retest method was used to verify the coefficient of reliability of 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 total), a value higher than the 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 test-retest analysis.

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

## Results

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

Table 2 - Comparative performance of players from low and high groups of tactical behavior and performance on CPT\*.

CPT Variables		Tactical Variables					
		OTB	DTB	GTB	OTP	DTP	GTP
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	0.038 <sup>1</sup>	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	0.021 <sup>2</sup>

\*Significant statistically differences ( $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> $Z = -2.071$ ;  $p = 0.038$ ;  $r = 0.192$ . <sup>2</sup> $Z = -2.317$ ;  $p = 0.021$ ;  $r = -0.221$

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 test Mann-Whitney 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 ( $M = 22.48$ ;  $SD = 7.33$ ); ( $Z = -2.071$ ;  $p = 0.038$ ;  $r = -0.192$ ). Significant statistically differences were also observed between 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 purpose of this study was to verify the influence of inhibitory control on tactical behavior and performance of Under-15 soccer players. The ability to inhibit some tactical or motor decisions is very important to performance of players in team sports since the frequent changing in the configurations of the game request different responses for each stimulus that appears

(GRÉHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997; LAGE *et al.*, 2011). Comparative analysis revealed statistically significant differences between players with low and high Offensive Tactical Behavior (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 occurs 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 EF and are related to the motor component of impulsive behavior (BODNAR *et al.*, 2007; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2007). In the current study, players with lower OTB presented higher number of Commission Errors than those with higher OTB. These results revealed that the more efficient players in the offensive phase (high OTB) presented better inhibitory control (lower scores in the number of Commission Errors) than the less efficient players in offensive phase (low OTB).

The results observed in the current study revealed differences on the number of Commission Errors between players only in OTB. It was expected that players with higher DTB present better inhibitory control because according to literature in this phase of the game should prevail the order, security and organization while in the offensive phase predominate the creativity, imbalance and risk (SILVA *et al.*, 2005). According to Gréhaigne, Godbout and Zerai (2011), teams can take risks to create an imbalance in opponents when in attack or emphasize the security and stability in the exchange of ball, but without putting the opponent in trouble. In defense, players may favor security by maintaining defense stability, but left the initiative of the game to the opponents (GRÉHAIGNE; GODBOUT; ZERAI, 2011).

It was also observed that players with low GTP presented a higher Hit Reaction Time than those players with high GTP. The players with higher GTP presented a better ability to respond faster to stimuli than those with lower GTP. This ability to respond quickly to a stimulus involves some perceptual-cognitive skills, as the ability to catch up, identify, and select relevant information from the game environment that enables the players to make a decision and execute appropriate motor responses (WARD; WILLIAMS, 2003; MANN *et al.*, 2007).



According to Hosak et al. (2011), a fast reaction time coupled to a high commission error rate point to difficulties with impulsivity. Highly impulsive players are expected to have difficulty to inhibit their pre-potent responses because their inhibitory control are exceptionally slow (LOGAN; SCHACHAR; TANNOCK, 1997). These subjects are 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 behavior in 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, it was not observed any differences in the Number of Omission Errors achieved by players with high and low tactical behavior and performance. These results are in accordance with previous studies which have demonstrated there is no difference between skilled and less skilled players in some basic cognitive tasks (HELSEN; STARKES, 1999; MEMMERT; SIMONS; GRIMME, 2009; FURLEY; MEMMERT, 2010). 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 present study revealed some important finds related to the role of inhibitory control over the tactical behavior and performance of young soccer players. It is important to consider that this sample consisted of Under-15 players. Although the ability to inhibit prepotent responses to be well developed in early adolescence, there is evidence of continuing even in adulthood (WILLIAMS *et al.*, 1999). It is important to note that the frontostriatal circuits related to inhibitory control reaches its maturity in early adulthood (DIAMOND, 2013). Therefore, differences in performance both in CPT and FUT-SAT could be related to participant's brain immaturity.

Additional studies with players of different age categories as well as level of competitiveness are recommended. Future studies in sample of adults should address the relationship between inhibitory control and tactical performance in

soccer. Furthermore, despite broadly used to assess the inhibitory control of patients and healthy individuals, the test used in this study have not been applied in sports. Thus, the results of this study can contribute to a new perspective to the assessment of the abilities of the soccer players.

The results presented here suggest that is important the professionals of training and developmental of soccer players to know this cognitive ability of the players, which can guide them in recognize and potentiate the tactical behaviors and performance of the players, and to conduce more efficiently their developmental process, improving their tactical skills.

### **Conclusion**

The results presented in this study revealed that the inhibitory control can influence the tactical behavior and performance of Under-15 soccer players. It was observed differences between players with high and low offensive tactical behavior in the number of Commission Errors. It was also observed differences between players with high and low tactical performance in the hit reaction time.

## Acknowledgements

To the directors, players, technical committee and other employees of the clubs that participated of this research.

To all members of the Centre of Researches and Studies in Soccer of the Federal University of Viçosa (NUPEF/UFV) particularly for those who have helped to collect and analyze data.

To CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel Foundation) and FAPEMIG (Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais) for the financial support.

To the Rectory, the Pro-Rectory of Research and Post-Graduation, and the Direction of the Center for Biological Sciences and Health of the Federal University of Viçosa for the financial support granted to this study.

To the Secretary of State for Sports and Youth of Minas Gerais (SEEJ) for funding this study by the State Law for Sports Incentive.

## 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.
- 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.65-94. 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.

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.; BOUTHIER, D.; DAVID, B. Dynamic system analysis of opponent relationship in collective actions in soccer. *Journal of Sports Sciences*, v.15, p.137-149. 1997.

GRÉHAIGNE, J.-F.; GODBOUT, P. Tactical knowledge in team sports from a constructivist and cognitivist perspective. *Quest*, v.47, 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 system. *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.

KOCHANSKA, 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.; 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.

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. **Human Movement Science**, v.31, n.4, August, 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.; 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.; BECHO, S.; PAULA, J. J.; COSTA, D. S.; MIRANDA, D. M.; ROMANO-SILVA, M. A.; CORREA, H. Association between the catechol o-methyltransferase (COMT) val158met polymorphism and different dimensions of impulsivity. **Plos One**. in press.

MALLOY-DINIZ, L. F.; NEVES, F. S.; DE 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.; 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. [Tactical patterns in the high performance soccer sequential. Analysis of the offensive process in the world championship of Korea-Japan 2002]. **Cultura, Ciencia y Deporte** [Culture, Science and Sport], v.1, n.2, p.65-72. 2005.

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. [Proposal for tactical assessment of Soccer player's behaviour, regarding core principles of the game]. **Motriz**, v.17, n.3, p.511-524. 2011.

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. 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.; 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, 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 3

### **Influence of Cognitive Flexibility on Tactical Behavior of Under-15 Soccer Players.**

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

#### **Summary**

Soccer is a sport that requires from players well developed tactical and perceptual-cognitive skills to deal with the game complexity. Due to the variability and unpredictability of the game, the players must be able to catch up, identify and select relevant information from game environment. Also, they must adapt and change their tactical behavior, according to the game requirements. The purpose of this study is to verify the influence of the cognitive flexibility on tactical behavior of Under-15 soccer players. The sample was composed by data of 160 players of eight Brazilian soccer teams. The System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) was used to assess the tactical behavior. To measure the cognitive flexibility was used the neuropsychological test Wisconsin Card Sorting Test (WCST). The normality of data distribution was tested by the Kolmogorov-Smirnov Test. Scores of offensive, defensive and game tactical behaviors of participants were organized in tertiles. The values of low and high groups on tactical behavior were compared and showed to be different ( $p < 0.001$ ). The performance of players from low and high groups in the Number of Categories Completed of the WCST was compared. Results of the non-parametric test Mann-Whitney 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 behavior of the Under-15 soccer players in this study.

**Keywords:** cognitive flexibility, tactical behavior, soccer.



## Introduction

Soccer is a dynamic and complex sport that requires several abilities from the players (REILLY *et al.*, 2000; ALI, 2011). Among these, the 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 to unpredictable relationship of cooperation and opposition in which they perform for a common purpose, the winning (GREHAIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997; GARGANTA, 2009). To achieve this aiming, they must coordinate their actions in order to recover, conserve and move the ball to attack, and create goal scoring situations (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995).

Regarding the organizational dynamic of the soccer game, the players must be able to recognize the main game variables and perform efficient tactical behaviors (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011). The tactical behaviors refers to the positioning and moves of players in game field according to the game constraints, and are conditioned by the tactical organization of both teams and by the respect of players for the game tactical principles (TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA, 2011; SAMPAIO; MAÇÃS, 2012).

To achieve successful performance in soccer, players must also present well developed perceptual-cognitive abilities (MANN *et al.*, 2007; CASANOVA *et al.*, 2009). Due to the complexity of the soccer game, players are requested to quickly identify and select relevant information from game environment, make fast and appropriate decision-makings, 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 (ARAUJO; DAVIDS; HRISTOVSKI, 2006; DIAMOND, 2013).

The cognitive flexibility is an Executive Function (EF) that refers to the ability of an individual to use their prior knowledge to adaptively fit the needs of the task demands and improve their performance in unexpected situation (SPIRO *et al.*, 1988). The EF is a term used to refers to some core cognitive processes that enable individuals to perform novel and complex tasks that

involve reasoning, planning, organizing, selecting, inhibiting and deciding, and engage goal-directed and purposeful behaviors (BANICH, 2009; SUCHY, 2009). The executive functioning is associated with the activity of the brain 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).

Previous study analyzed the influence of some general EF tasks, including cognitive flexibility, in the performance of players in soccer (VESTBERG *et al.*, 2012). This study compared the performance of participants from the highest and lower division groups of the Swedish soccer league in a test battery of EF. The analysis of data revealed that the players from the highest group presented better performance on cognitive flexibility task and in the others EF assessed than those players from the lower group. From the results, the authors suggested that these EF measured by validated neuropsychological tests may help to predict the players success in soccer.

Although the great importance of the findings by study of Vestberg *et. al.* (2012) which reported an important role of cognitive flexibility to successful performance of players in soccer, such findings do not refers to any specific aspects of the players' performance. In the current study, it will be verified if the cognitive flexibility influences the tactical behavior of the soccer players. It is believed that in variable and unexpected situations, as in soccer games, the ability to adapt and shift their actions based on changes in environments seems to be essential to the players to perform efficient tactical behaviors (GRÉHAIGNE; GODBOUT, 1995; MARTIN; RUBIN, 1995).

Based on these statements, the purpose of the present study is to verify the influence of cognitive flexibility on tactical behavior of Under-15 soccer players.

## Methods

### Participants

This study comprised 10,145 tactical behaviors (4,921 offensives and 5,224 defensives) 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, comprising at least three times a week. Moreover, they were participating in regional and national levels championships on your age category.

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

### Tasks

#### *Tactical Behavior and Performance Assessment*

To evaluate the tactical behavior of the players was used the System of Tactical Assessment in Soccer (FUT-SAT) (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). This system evaluates the 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) is designed in a space of 36 meters long by 27 meters wide, during four minutes, according to the official laws of the Soccer game, except the offside rule.

#### *Cognitive Flexibility Assessment*

To assess the cognitive flexibility of participants was applied the neuropsychological test Wisconsin Card Sorting Test (WCST). The version

used in this study consists of four key cards and 64 response cards of geometric figures on the computer's screen which vary according to three possibilities: color, form and number. The task requires to participants associate the response cards with any of the key card available on the screen. Each response is followed by a feedback "right" or "wrong". After ten correct associations the category is changed.

## Procedures

The first test performed by participants was the FUT-SAT. This test was performed according to the test protocol (TEOLDO *et al.*, 2010; TEOLDO; GARGANTA; GRECO; MESQUITA; *et al.*, 2011). In another moment, in a quiet room, participants performed individually the neuropsychological test WCST. To this test, they were invited to seat in a comfortable chair in front of a computer. Before the test, the instructor read the task procedures for the participants. The test starts after participants to affirm the understanding of the task and finished after they perform 64 associations.

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 Analyser<sup>®</sup> was used to data processing. This software inserts spatial references of field test in video and permits to identify 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 then were analyzed.

## Data Analysis

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

**Table 1:** Descriptive values of the tactical behavior of players.

Tactical Variables	Mean	SD	Low group	High group
OTB <sup>1</sup>	87.87	9.65	87.10	93.10
DTB <sup>2</sup>	77.37	13.56	73.88	84.62
GTB <sup>3</sup>	82.62	9.60	80.02	88.15

<sup>1</sup>Z=-9.049; p<0.001; r=-0.863. <sup>2</sup>Z=-8.917; p<0.001; r=-0.862. <sup>3</sup>Z=-8.875; p<0.001; r=-0.862.

*SD: Standard Deviation; OTB: Offensive Tactical Behavior; DTB: Defensive Tactical Behavior; GTB: Game Tactical Behavior.*

The performance of participants in the neuropsychological test WCST was accomplished by the results of the number of categories completed provided by the output of the test.

#### Statistical Analysis

Descriptive statistics was applied to verify mean and standard deviation of Offensive (OTB), Defensive (DTB) and Game (GTB) Tactical Behavior. Values of tertiles were also obtained. Normality of data distribution was verified by the test Kolmogorov-Smirnov. Groups with low and high scores on OTB, DTB and GTB were compared and revealed to be different. Performance of players from low and high groups on OTB, DTB and GTB groups in number of categories completed on WCST was compared by the non-parametric test Mann-Whitney. The effect size analysis of the Mann-Whitney test was calculated by the following equation:

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

The test-retest method was used to verify the coefficient of reliability of the analysis. A minimum of three weeks was used between both analyses (ROBINSON; O'DONOGHUE, 2007). Ten trained observers evaluated a total of 1583 (15.6%) tactical actions, a value higher than the 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 test-retest analysis.

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

## Results

The mean values achieved by players of both low and high offensive, defensive and game tactical behavior and performance in the number of categories completed on WCST are showed in table 2.

**Table 2:** Mean and standard deviation of scores achieved by players on number of categories completed in WCST.

Tactical Variables	Number of categories completed on WCST		
	Low group	High group	p value
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

*OTB: Offensive Tactical Behavior; DTB: Defensive Tactical Behavior; GTB: Game Tactical Behavior.*

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

## Discussion

The purpose of this study was to verify the influence of the cognitive flexibility on tactical behavior of Under-15 soccer players. The performance of players with lower and high tactical behaviors on neurocognitive test (Wisconsin Card Sorting Test – WCST) was compared. The results of comparative analysis revealed no differences on cognitive flexibility between players of low and high scores on tactical behavior assessment.

The cognitive flexibility is a very important Executive Function that helps individuals to adapt their behaviors to changing in environments (SPIRO *et al.*, 1988; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). This ability is believed to be essential to the achievement of high performance in variable and unpredictable tasks, as soccer, in which players are requested to perform their actions in response to the game constraints (VESTBERG *et al.*, 2012; DIAMOND, 2013).

The results of the current research do not corroborate previous studies by Vestberg *et al.* (2012) that revealed differences in cognitive flexibility and other Executive Functions (EF) between players from different level of performance. These authors observed that players from higher level (first division of Swedish league) presented better cognitive flexibility than those players of lower level (lower divisions of Swedish league). They even stated that these abilities are important to help in predicting the success of soccer players.

In the present study the level of performance of the participants were determined from their scores on the tactical behavior assessment. It is related to the ability of participants to perform accurate tactical actions in game situation. Thus, it is possible to state that players can achieve high (or low) accuracy rate in performing tactical actions despite their level of cognitive flexibility.

Because soccer is a sport that requires developed cognitive and tactical abilities for players to be successful, and the tactical variable 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 on tactical behavior presented better cognitive flexibility ability. However, it was not observed.

Similar results it was observed in others studies that have analyzed differences between groups on basic cognitive abilities. Study by Abernethy, Neal and Koning (1994) found no significant expert-novice differences on some optometric measures. Posterior study by Helsen and Starkes (1999) also revealed no significant differences on 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 their ability to visually track a moving object.

These data suggest that the expert advantage could be explained by others features related to more subsequent stages in the 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 game environment and make accurate decision (CÔTÉ; BAKER; ABERNETHY, 2007).

In more recent studies, 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 inattention blindness. According to the authors the absence of group differences in basic measures of attention suggest that team sports expertise do not enhance basic cognitive abilities and the differences in performance might result from training. To reinforce these statements, study by Furley and Memmert (2010) also found no differences between experienced basketball players and non-athletes on their visuospatial capacity. The authors explained that the task used to measure the ability is not specific for the sport. Such condition can be considered similar to the current study.

It is possible that the characteristics of the task applied to assess the cognitive flexibility have influenced the results. Such task does not simulate a specific situation of the soccer game. Moreover, despite WCST is one the most used neuropsychological test to assess the EF, mainly in clinical environment, there is some questioning about its sensitivity and specificity (MIYAKE *et al.*, 2000). However, there is not any specific test known to assess the cognitive flexibility in soccer and WCST have been widely used to this purpose in others



domains. Furthermore, this is the first study to analyze the flexibility cognitive of soccer players based on their performance on a tactical behavior assessment.

A possible explanation to the absence of advantages on cognitive flexibility for players with higher tactical behaviors is that this ability is so important to the tactical responses of the players that the individual differences in this EF cannot be distinguished among them. In other words, even the players with lower tactical behaviors can present high cognitive flexibility ability. The advantages of the higher group can be due to other aspects.

Superior performance in soccer depends on a wide range of abilities. According to Helsen and Starkes (1999), in combination with more pertinent selection and more accurate interpretation of environmental cues and more rapid selection of an appropriate response, the advanced soccer player is able to execute a smooth and efficient movement. These advantages of experts might be limited to the specific area of expertise with minimal transfer to other similar tasks (MEMMERT; SIMONS; GRIMME, 2009).

This study presents important findings related to the role of the cognitive flexibility on tactical behaviors of Under-15 soccer players. Although in this age category this ability presents well developed, it is not recommended to generalize the results observed to other age groups. The main limitation observed in this study is the lack of specificity of the task used to compare the cognitive flexibility of the soccer players. However, this task has been widely used to evaluate this cognitive ability, and this study can provide a new applicability to neuropsychologists and to cognitive evaluation in sports.

## **Conclusion**

The analysis of the results presented in this study revealed that there is no difference in cognitive flexibility between Under-15 soccer players with low and high tactical behavior. From these results it is possible to conclude that this basic cognitive ability did not to influence the tactical behavior of the Under-15 soccer players who participated of this study. Additional studies with players from different levels of performance and age category are recommended.

## Acknowledgements

To the directors, players, technical committee and other employees of the clubs that participated of this research.

To all members of the Centre of Researches and Studies in Soccer of the Federal University of Viçosa (NUPEF/UFV) particularly for those who have helped to collect and analyze data.

To CAPES (Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel Foundation) and FAPEMIG (Foundation for Research Support of the State of Minas Gerais) for the financial support.

To the Rectory, the Pro-Rectory of Research and Post-Graduation, and the Direction of the Center for Biological Sciences and Health of the Federal University of Viçosa for the financial support granted to this study.

To the Secretary of State for Sports and Youth of Minas Gerais (SEEJ) for funding this study by the State Law for Sports Incentive.

## 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 & Science in Sports**, v.21, n.2, p.170-183. 2011.
- 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.
- BANICH, M. T. Executive Function. The Search for an Integrated Account. **Current Directions in Psychological Science**, v.18, n.2, p.89-94. 2009.
- 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: G. Tenenbaum e R. Eklund (Ed.). **Handbook of sport psychology**. New Jersey: Wiley, v.3, 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.
- 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.
- GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.9, n.1, p.81-89. 2009.
- 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.
- 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, 2008, p.432.
- 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.
- MARTIN, M. M.; RUBIN, R. B. A new measure of cognitive flexibility. **Psychological Reports**, v.76, n.2, p.623-626. 1995.

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 Nº.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**. 5 ed. 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. [Proposal for tactical assessment of Soccer player's behaviour, regarding core principles of the game]. **Motriz**, v.17, n.3, p.511-524. 2011.

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. 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.

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 presente trabalho teve por objetivo verificar a influência das funções executivas no comportamento e desempenho tático de jogadores de futebol. Foram verificadas diferenças significativas no desempenho obtido na avaliação das funções executivas (tomada de decisão afetiva e controle inibitório) entre os jogadores com diferentes níveis de comportamento e desempenho tático. Foi observado que os jogadores com valores mais elevados na avaliação do comportamento tático defensivo (CTD) e do comportamento tático de jogo (CTJ) apresentaram melhor tomada de decisão afetiva do que os jogadores com valores de CTD e CTJ menores. Também, foi verificado que os jogadores com valores mais elevados na avaliação do comportamento tático ofensivo (CTO) apresentaram melhor controle inibitório do que os jogadores com valores mais baixos de CTO. Além disso, os jogadores com valores mais elevados no desempenho tático de jogo (DTJ) apresentaram melhor tempo de reação do que os jogadores com valores de DTJ mais baixos.

Estes resultados corroboram o estudo realizado por Vestberg *et al.* (2012), o qual revelou que os jogadores de níveis competitivos mais elevados apresentaram melhor desempenho na avaliação das funções executivas (criatividade, controle inibitório e flexibilidade cognitiva) do que os jogadores de níveis competitivos inferiores. De acordo com estes resultados, os jogadores com as funções executivas mais desenvolvidas revelaram-se mais aptos para obter níveis de desempenho mais elevados na modalidade.

Muitos estudos têm destacado a importância dos processos cognitivos para o desempenho dos jogadores de futebol (WARD; WILLIAMS, 2003; MANN *et al.*, 2007; CASANOVA *et al.*, 2009). De um modo geral, os jogadores com melhor capacidade para identificar e analisar as informações relevantes no ambiente de jogo, antecipar as ações dos companheiros e adversários e tomar decisões adequadas estão mais aptos a realizar eficientemente os comportamentos táticos necessários às demandas do jogo, de modo a obter níveis de desempenho mais elevados (WARD; WILLIAMS, 2003; TAVARES; GRECO; GARGANTA, 2006; ROCA *et al.*, 2011).

Conforme foi observado no presente estudo, as funções executivas, um grupo de processos neurocognitivos de alta complexidade (SUCHY, 2009), revelaram um papel importante no desempenho dos jogadores de futebol, principalmente, no que se refere à realização eficiente dos comportamentos táticos. Estas informações podem ser úteis na prática, pois revelam algumas características dos jogadores que podem auxiliar a comissão técnica a tomar decisões em algumas situações, como na escolha do posicionamento dos jogadores no sistema tático da equipe, considerando, por exemplo, que os jogadores com melhor tomada de decisão afetiva podem ser mais eficientes na defesa e os jogadores com melhor controle inibitório ser mais eficiente no ataque. Também, podem ser úteis no planejamento e elaboração dos treinamentos, considerando as características que devem ser enfatizadas.

Os resultados do presente estudo, em consonância com o estudo realizado por Vestberg *et al.* (2012), demonstram que a realização periódica de avaliações das funções executivas podem fornecer subsídios importantes para auxiliar o trabalho a ser realizado pela comissão técnica dos clubes, 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 categorias iniciais, 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). Assim, é importante identificar as qualidades e limitações dos jogadores neste período, para que possam ser aplicados os estímulos adequados ao desenvolvimento mais efetivo das funções executivas.

Conforme relatado na literatura, as funções executivas podem ser melhoradas, através do treinamento (DIAMOND; LEE, 2011; DIAMOND, 2013). Estudos apontam melhoras no funcionamento executivo de indivíduos, através da aplicação de atividades variadas, como atividades aeróbicas (DAVIS *et al.*, 2011; KAMIJO *et al.*, 2011), artes marciais (LAKES; HOYT, 2004); meditação (FLOOK *et al.*, 2010); jogos interativos (MACKAY *et al.*, 2011) e treinamentos computadorizados (HOLMES; GATHERCOLE; DUNNING, 2009; THORELL *et al.*, 2009). 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 dos jogadores, uma vez que este tipo de atividade tem sido associado com o desenvolvimento dos processos perceptivos e cognitivos dos jogadores (GRÉHAIGNE; GODBOUT; BOUTHIER, 2001; MESQUITA, 2005; TAVARES; GRECO; GARGANTA, 2006).

Diversos estudos têm apontado a utilização de atividades em forma de jogo, durante o processo de formação de jogadores, como um meio facilitador para o desenvolvimento das suas habilidades táticas e cognitivas (GRECO; BENDA, 1998; MESQUITA; GARGANTA, 2006; LEONARDO; SCAGLIA; REVERDITO, 2009). Para isso, é recomendado 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 das ações, em virtude das contingências ambientais, características essenciais do funcionamento executivo (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008; 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). Isto ocorre porque neste período os



circuitos cerebrais responsáveis pela regulação das funções executivas (córtex pré-frontal) atingem seu pico de maturação (STUSS; ALEXANDER, 2000; ANDERSON, 2002). No entanto, há evidências de que o funcionamento executivo pode ser melhorado, através do treinamento, mesmo em idades avançadas (DIAMOND, 2013).

É importante considerar que as variáveis analisadas no presente estudo (tática e cognição) estão relacionadas, de modo que a aplicação de estímulos visando o desenvolvimento de uma delas pode resultar em melhoras consideráveis na outra (COSTA *et al.*, 2002; GRECO, 2006; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2011). Isso é importante porque enfatiza a necessidade de desenvolver as funções executivas dos jogadores como um meio para facilitar a realização de comportamentos táticos mais eficientes, de modo que possam obter níveis de desempenhos elevados.

Conforme tem sido demonstrado na literatura, os jogadores com melhor capacidade para captar e analisar as informações disponíveis no ambiente e tomar decisões mais apropriadas conseguem obter níveis de desempenho mais elevados na modalidade (WILLIAMS *et al.*, 1993; KANNEKENS; ELFERINK-GEMSER; VISSCHER, 2009; ROCA *et al.*, 2011). Estes processos cognitivos utilizados pelos jogadores em situação de jogo têm como base o conhecimento específico armazenado na memória (COSTA *et al.*, 2002). O nível de conhecimento (tático) apresentado pelos jogadores está condicionado ao tempo e a qualidade da prática ao qual foi submetido ao longo do seu processo de formação (ERICSSON; KINTSCH, 1995; CÔTÉ; BAKER; ABERNETHY, 2007). Portanto, quanto mais tempo de prática na modalidade e quanto mais qualificado for o treinamento dos jogadores, maiores são as possibilidades de adquirirem conhecimento suficiente para obter sucesso na modalidade.

É importante considerar que os participantes deste estudo encontram-se numa fase de formação, denominada por Greco, Benda e Ribas (1998) como fase de direção. Esta fase é caracterizada pelo desenvolvimento das habilidades táticas básicas, que deverão ser aprimoradas nas fases seguintes (fase de especialização e fase de aproximação). Portanto, este grupo de jogadores poderá, através da prática sistemática qualificada e específica às

deficiências detectadas com as avaliações realizadas, desenvolver consideravelmente o seu nível de conhecimento tático e as características necessárias ao nível competitivo em que está inserido, propiciando base suficiente para avançar às categorias maiores.

Neste sentido, a realização periódica de avaliações táticas e cognitivas dos jogadores é importante para se reconhecer as potencialidades e limitações táticas e cognitivas de jogadores em formação. A partir destas informações, é possível elaborar estratégias de ensino e treino que priorizem o desenvolvimento de jogadores inteligentes e criativos, com autonomia para solucionar os problemas inerentes ao jogo.

## 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.

O primeiro artigo analisou 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.

O segundo estudo analisou 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 de apresentarem comportamentos táticos ofensivos eficientes. No entanto, não foram observadas diferenças significativas em relação ao comportamento tático defensivo. Também, foi verificado que os jogadores com melhor desempenho tático de jogo apresentaram menor tempo de reação.

O terceiro estudo analisou 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. De acordo 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, é interessante realizar estudos que considerem o nível de sócio-econômico e o nível de escolaridade dos jogadores, pois estas variáveis podem influenciar o desenvolvimento cognitivo dos jogadores.

## REFERÊNCIAS

- 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.
- ANDERSON, V. Assessing executive functions in children: Biological, psychological, and developmental considerations. **Neuropsychological Rehabilitation**, v.8, n.3, p.319-349. 1998.
- 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.
- 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, H.; DAMASIO, A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. **Cerebral Cortex**, v.10, n.3, p.295-307. 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.
- 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.

COSTA, J.; GARGANTA, J.; FONSECA, A.; BOTELHO, M. Inteligência e conhecimento específico em jovens futebolistas de diferentes níveis competitivos. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.2, n.4, p.7-20. 2002.

CÔTÉ, J.; BAKER, J.; ABERNETHY, B. Practice and play in the development of sport expertise. In: G. Tenenbaum e R. Eklund (Ed.). **Handbook of sport psychology**. New Jersey: Wiley, v.3, 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. A neural basis for the development of inhibitory control. **Developmental Science**, v.5, n.4, p.F9-F16. 2002.

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

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**. 4ª ed. San Diego: Elsevier Ltda. 2008.

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. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.9, n.1, p.81-89. 2009.

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**, v., p.107-129. 2006.

GRECO, P. J.; BENDA, R. N. **Iniciação esportiva universal**. Belo Horizonte: Editora UFMG, v.1. 1998. 230 p.

GRECO, P. J.; BENDA, R. N.; RIBAS, J. Estrutura temporal. In: P. J. Greco e R. N. Benda (Ed.). **Iniciação Esportiva Universal**. Belo Horizonte: Editora UFMG, v.1, 1998, p.63-76.

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.

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.

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.; VISSCHER, C. Positioning and deciding: key factors for talent development in soccer. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.21, n.6, p.846-852. 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.

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.; 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.

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.

LEONARDO, L.; SCAGLIA, A. J.; REVERDITO, R. S. O ensino dos esportes coletivos: metodologia pautada na família dos jogos. **Motriz, Rio Claro**, v.15, n.22, p.236-246. 2009.

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.; 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, 2008, p.432.

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.

MESQUITA, I. **Pedagogia do treino: A formação em jogos desportivos coletivos**. 3ª ed. 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.

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.

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.

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.

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.; 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. 2005.

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

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 Desportivos 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, 2006, p.284-298.

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. 2011.

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. 2011.

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.

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.

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

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, 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. 1993.

## 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<sup>a</sup>. de que o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em sua 1<sup>a</sup> 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 PESQUISAS 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](mailto: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 PESQUISAS 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](mailto: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 O 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