



Rev Bras Futebol 2017; v. 10, n. 2, p. 72 – 100.

ISSN: 1983-7194

## RESUMOS DE DISSERTAÇÕES DE MESTRADO DEFENDIDAS NA UFV NA PÓS-GRADUAÇÃO ENTRE 2009 -2018

### ANO 2009

#### CRISTIANO DINIZ DA SILVA

#### **DETERMINAÇÃO DA CARGA FISIOLÓGICA IMPOSTA NO JOGADOR DE FUTEBOL INFANTIL E INDICADORES TÉCNICOS DE TREINO**

Banca: Antonio José Natali, Jorge Roberto Perrout de Lima, Emerson Silami Garcia, Maurício Gattás Bara Filho, João Carlos Bouzas Marins (Orientador)

SILVA, Cristiano Diniz, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2009.

Orientador: João Carlos Bouzas Marins.

Coorientadores: Antônio José Natali e Jorge Roberto Perrout de Lima.

O primeiro artigo visou estabelecer, através de uma revisão bibliográfica, a utilização da frequência cardíaca (FC) como parâmetro de mensuração de intensidade de exercício (IE) no futebol. Ficou evidenciado que a FC apresenta relação linear com o VO<sub>2</sub> mesmo nas ações intermitentes do futebol e sua relativização na forma de percentual da frequência cardíaca máxima (FCM) ou da frequência cardíaca de reserva (FCres) tem sido recomendados por serem simples e por permitirem comparações interindividuais, intraindividuais e de diferentes tipos de atividades. A IE média imposta em jogo, entre profissionais, está entre 70 e 80% do VO<sub>2</sub>MAX ou de 80 a 90% FCM. Essa tendência também é observada em jogadores mais jovens, recreativos e mais velhos. A zona de IE mais prevalente é de 70 a 90% da FCM, com aproximadamente 65% do tempo de jogo. Os jogadores de meio-campo são os que apresentam a maior média de IE, seguidos pelos atacantes e zagueiros. Há redução de IE no segundo tempo, demonstrando ser mais acentuada em jogadores recreativos e mais velhos. Treinamentos técnicos tradicionais combinados são menos intensos em comparação a treinos táticos, a minijogos ou coletivos, e mesmo estes últimos podem não corresponder às exigências de IE das partidas. Recomenda-se que estudos ampliem os tamanhos amostrais e o perfil de praticantes, assim como especifiquem melhor a IE para as diversas posições de jogo e nas diversas interações táticas. O segundo artigo objetivou determinar a IE durante jogos competitivos em jovens jogadores (Sub-15) Brasileiros de futebol, assim como comparar posições de jogo. A FC foi monitorada em vinte jogadores de futebol de duas equipes (Média ± DP; idade 14 ± 0.5 anos; peso 61.5 ± 6.5 kg; estatura 172 ± 7 cm) durante três partidas de futebol completas do Campeonato Mineiro Infantil (Sub-15). IE durante o primeiro tempo (86.1 ± 3.4% FCM) foi maior significativamente que o segundo tempo (83.8 ± 4.1% FCM; P<0.05). IE nos 10 minutos depois do intervalo de jogo foi inferior que esses ao término da primeira metade e do que os 10 minutos do fim do segundo tempo (P<0.05). No segundo tempo os jogadores aumentaram o tempo de permanência em zonas de IE menor (<70% FCM [6.2 ± 9.5 vs. 3.5 ± 4.3%] e 71-85% FCM [43.3 ± 12 vs. 36.4 ± 13.4%]) e eles diminuíram nas maiores (91-95% FCM [20 ± 9.1 vs. 24.2 ± 10.3%] e >96% FCM [6.2 ± 5.6 vs. 9.8 ± 7.4%]) (P<0.05). Depois dos cinco minutos mais intensos da partida, houve redução (~5.5%) na IE nos cinco

Rev Bras Futebol 2017; v. 10, n. 2, p. 72 – 100.

minutos subsequentes ( $91.4 \pm 3.6\%$ FCM para  $85.9 \pm 4\%$ FCM;  $P < 0.05$ ) que tendeu a ser menor que IE da metade de jogo considerada ( $86.4 \pm 3.6\%$ FCM) ( $P > 0.05$ ). Os laterais e meio-campistas demonstraram IE mais alta ( $88 \pm 1.5\%$ FCM e  $86.9 \pm 1.8\%$ FCM, respectivamente) ( $P < 0.05$ ) como comparado aos zagueiros e atacantes ( $82 \pm 4.5\%$ FCM e  $82.4 \pm 1.8\%$ FCM, respectivamente). Conclui-se que EI é de alta intensidade e diminui no segundo tempo de jogo. Os jogadores desenvolvem fadiga temporária durante a partida e EI é específico por posição de jogo e influenciando por tarefas táticas. O objetivo do terceiro artigo foi verificar a validade concorrente de dois testes de campo (Yo-Yo IR2 e Teste de Margaria) com o desempenho em alta intensidade de exercício durante jogos de competição em jovens jogadores (Sub-15), confiabilidade de suas medidas, e como critérios para obtenção da frequência cardíaca máxima (FCM) frente ao estímulo de jogo. Dezoito jogadores de uma mesma equipe em dois jogos oficiais do Campeonato Mineiro Infantil (Média  $\pm$  DP; idade  $14 \pm 0,8$  anos, estatura  $172 \pm 9$  cm, peso  $64,3 \pm 8,5$  kg) foram avaliados. Ficou demonstrado uma alta correlação entre o desempenho no Yo-Yo IR2 e no percentual de tempo de permanência acima de 85% da FCM individual ( $PTP > 85\%$ FCM) ( $r_s = 0,71$ ;  $P < 0,05$ ). Não houve correlação estatisticamente significativa entre o desempenho no Teste de Margaria (TM) e  $PTP > 85\%$ FCM ( $r_s = 0,44$ ;  $P = 0,06$ ). O Yo-Yo IR2 se mostrou mais variável e menos reprodutível ( $CV = 11\%$ ;  $CCI [95\% IC] = 0,38$ ) do que TM ( $CV = 1\%$ ;  $CCI [95\% IC] = 0,93$ ). Porém, nenhuma extrapolação considerável aos limites de concordância ocorreu segundo Bland-Altman. O maior valor de FCM ( $P < 0,001$ ) ocorreu no jogo ( $202 \pm 8$  bpm). A FCM no Yo-Yo IR2 ( $194 \pm 4$  bpm) foi menor ( $P < 0,006$ ) do que TM ( $197 \pm 6$  bpm). Conclui-se que o Yo-Yo IR2 pode ser considerado mais válido para o critério de manutenção de alta intensidade de exercício em jogo que é uma importante medida de desempenho no futebol. Porém, há necessidade de padronização rigorosa entre os procedimentos de avaliação para estabilidade da medida. A FCM deve ser observada em diversas situações, principalmente competitiva, para possibilitar que ocorra o maior valor individual. O quarto artigo objetivou avaliar o impacto da mudança no número de

jogadores na IE, percepção subjetiva de esforço (IPE) e nas demandas técnicas (DTs) de três modelações de minijogos (MJs), assim como confiança da medida em jovens jogadores (Sub-15). Dezesesseis jogadores de futebol masculinos (Média  $\pm$  DP.; idade  $13.5 \pm 0.7$  anos, estatura  $164 \pm 7$  cm, peso  $51.8 \pm 8$  kg) participou duas vezes em 3vs. 3 (MJ3); 4 vs. 4 (MJ4) e 5 contra. 5 (MJ5) jogados em três sets de 4min separados com 3min de recuperação em campo de 30x30m. Filmagens foram feitas e análises de DT foram executadas usando um sistema de anotação manual. Não houve nenhum efeito principal simples na IE por "número de jogadores" no primeiro set (MJ3= $87.9 \pm 3\%$ FCM; MJ4= $86.7 \pm 3\%$ FCM; MJ5= $85.8 \pm 4\%$ FCM). IE no segundo set foi maior ( $P < 0.05$ ) em MJ3 ( $90.5 \pm 2\%$ FCM) em relação a MJ4 ( $89.2 \pm 2\%$ FCM) e MJ5 ( $87.5 \pm 4\%$ FCM). IE no terceiro set para MJ5 ( $87.6 \pm 3\%$ FCM) foi menor ( $P < 0.05$ ) que no outro dois MJs ( $90.9 \pm 2\%$ FCM e  $89.8 \pm 2\%$ FCM para MJ3 e MJ4, respectivamente). IE no primeiro set para todas as condições de MJs foi menor do que no segundo ( $P < 0.05$ ). IE no segundo set em todas as condições de MJs não diferiu do terceiro. O IPE no MJ3 ( $3.04 \pm 0.71$ ) foi maior no segundo set em relação ao segundo set no MJ4 ( $2.52 \pm 0.60$ ) e segundo set no MJ5 ( $2.39 \pm 0.74$ ). IPE não diferiu no primeiro e terceiro set entre os MJs como também entre os sets dentro de mesmo MJ. Nenhuma diferença significativa foi observada em EB, passes, passes com sucesso, "esbarrões" e cabeceios entre todas as condições de MJs. Porém, foram observados mais passes longos, dribles e chute a gol jogando MJ3 ( $P < 0.05$ ). Essas diferentes condições de MJs não afetaram a variabilidade (CV) da IE ( $\sim 8\%$ ). Um CV menor na maioria de DTs foi observado para MJ3. A maturação de jogador não correlacionou com IE ou número de EB em nenhum das condições de MJs.

Conclui-se que o formato com menor número de jogadores pode prover valor maior de EI. Os MJs não alteram a maioria de DTs, porém formatos com número maior de jogadores podem prover estímulo técnico de um modo mais confiável. O IPE demonstrou não ser uma medida confiável de IE nos MJs nessa categoria.

**ABSTRACT*****Determination of the physiologic load imposed in youth soccer player and technical indicators of training.***

Adviser: João Carlos Bouzas Marins.

Co-Advisers: Antônio José Natali and Jorge Roberto Perrout de Lima.

The first article sought to establish, through a bibliographical revision, the use of the heart rate (HR) as measure parameter of exercise intensity (EI) in soccer. It was evidenced that HR presents linear VO<sub>2</sub> relation in the intermittent actions of the soccer and its relation in the form of percentage of the maximum heart rate (MHR) or percentage of HR reserve (HR<sub>res</sub>) has been recommended for be simple and for allow comparisons inter individual, intra individual and of different types of activities. The mean EI during professional matches is around 70 and 80% VO<sub>2</sub>MAX or 80 and 90% MHR. Such values are also observed in youth, master and recreational soccer players. The prevalent EI in a soccer match is around 70 and 90% of the MHR in approximately 65% of the match duration. Midfield players present the higher mean EI followed by the strikers and full-backs. Exercise intensity is reduced in the second half, especially in master and recreational players. Traditional technical training using balls are less intense compared with tactic training and small-sided games or simulated matches. We recommend that studies on EI with greater soccer player number and that distinguish the player position on the field are carried out. The second article aimed to determine the EI during competitive games in young Brazilian soccer players (U-15), as well as comparing players' position. Heart rate was monitored in twenty-one soccer players (mean age 14 ± 0.5 years; body weight 61.5 ± 6.5 kg; height 172 ± 7 cm) during three complete soccer matches. EI during the first (86.1 ± 3.4%MHR) was larger than second half (83.8 ± 4.1%MHR; P<0.05). EI in 10 minute after the half-time was lower than those at the end of the first half and the end of the second half (P<0.05). In the second half the players increased the time spent in zones of smaller EI (<70%MHR [6.2 ± 9.5 vs. 3.5 ± 4.3 %] and 71-85%MHR [43.3 ± 12 vs. 36.4 ± 13.4%]) and they decreased in the larger (91-95%MHR [20 ± 9.1 vs. 24.2 ± 10.3%] and >96%MHR [6.2 ± 5.6 vs. 9.8 ± 7.4%]) (P<0.05). After the more intensive 5-minute interval of the match, there was a reduction (~5.5%) in the EI in the subsequent 5-minute (91.4 ± 3.6% to 85.9 ± 4%; P<0.05) which tended to be smaller than EI of the considered half (86.4 ± 3.6) (P>0.05). The external defenders and midfielders demonstrated higher (P<0.05) EI (88 ± 1.5%MHR and 86.9 ± 1.8%MHR, respectively) as compared to central defenders and forwarders (82 ± 4.5%MHR and 82.4 ± 1.8%MHR, respectively). We conclude that the mean EI is of high intensity and decreases in the second half. The players develop temporary fatigue during the match and EI is specific for players' position and influenced by tactical tasks. The objective of the third article was to verify the concurrent validity of two field tests (Yo-Yo IR2 and Test of Margaria) with the acting in high exercise intensity during competitive games in young players (U-15), reliability of their measures, and as criteria for obtaining of the maximum heart rate (MHR) front to the game stimulus. Eighteen players (mean ± DP; age 14 ± 0,8 years, height 172 ± 9 cm, weight 64,3 ± 8,5 kg) belonging to the same team were appraised in test-retest referred protocols and in the percentage of time spent above 85% of MHR (PTS>85%MHR) in two official games of the U-15 Championship. A high correlation was found among the performance in Yo-Yo IR2 and PTS>85%MHR (rs=0,71; p<0,05). There was not correlation among the performance in MT and PTS>85%MHR (rs=0,44; p=0,06). Yo-Yo IR2 shown more variable and less reproductively (CV= 11%; CCI [95% IC]=0,38) than MT (CV= 1%; CCI [95% IC]=0,93). However, any considerable extrapolation to the Bland-Altman agreement limit happened. The largest value of MHR (p<0,001) happened in the game (202 ± 8 beats.min<sup>-1</sup>). MHR in Yo-Yo IR2 (194 ± 4 beats.min<sup>-1</sup>) was smaller (p<0,006) than MT (197 ± 6 beats.min<sup>-1</sup>). In conclusion, the Yo-Yo IR2 can be considered more valid for the criterion of maintenance of high exercise intensity in game that is an important acting measure in the soccer. However, there is need of rigorous standardization among the evaluation procedures for stability of the measure. MHR should be observed in several situations, mainly competitive, to make possible that happens the largest individual value. The fourth article aimed to evaluate the impact of the change in the number of players in EI, Rating of perceived exertion (RPE) and in the technical demands (TDs) of three small-sided games formats (SSGs), reliability

of the measure in young players (U-15). Sixteen male soccer players (mean±S.D.; age 13.5± 0.7 years, height 164 ± 7 cm, weight 51.8 ± 8 kg) participated twice in 3 vs. 3 (SSG3); 4 vs. 4 (SSG4) and 5 vs. 5 (SSG5) performed in three 4 min bouts separated with 3 min recovery in pitch of 30x30m. Heart rate measurements were made and EI was expressed in relation to the maximal individual heart rate peak value (MHR) during the SSGs. Filming was made and TDs were analyzed using a hand notation system. There is no simple main effect "number of players" in EI at first set (SSG3=87.9 ± 3%MHR; SSG4=86.7 ± 3%MHR; SSG5=85.8 ± 4%MHR). EI in the second set was larger (P<0.05) in SSG3 (90.5 ± 2%MHR) in relation to SSG4 (89.2 ± 2%MHR) or SSG5 (87.5 ± 4%MHR). EI in third set for SSG5 (87.6 ± 3%MHR) were smaller (P<0.05) than in the other two SSGs (90.9 ± 2%MHR and 89.8 ± 2%MHR for SSG3 and SSG4, respectively). EI in first set for all SSGs conditions was smaller than second (P<0.05). EI in second set in all SSGs condition did not differ of the third. RPE in SSG3 (3.04 ± 0.71) was larger in second set in relation to second set in SSG4 (2.52± 0.60) and second set in SSG5 (2.39 ± 0.74). RPE did not differ in the first and third set among different SSG's as well as among the sets inside of same SSG. No significant differences were observed in IWB, pass, target pass, tackles and headers between all SSGs conditions. However, significantly more crosses, dribbles, and shot on goal were observed playing SSG3 (P<0.05). SSGs conditions do not affect variability measure for coefficient of variation (CV) for EI (~8%). The smallest CV in most of TDs was observed for SSG5. In summary, that smaller format can provide larger value of EI. SSGs conditions do not alter the majority of TDs, however formats with larger number of players can provide technical stimulus in a more reliable way. RPE demonstrated not to be a reliable measure of EI in SSG's in that category.

**ANO 2010****RAFAEL PIRES DA SILVA****ESTUDO DO EQUILÍBRIO HÍDRICO DE JOGADORES DE FUTEBOL EM TREINAMENTO E COMPETIÇÃO**

Banca: Maurício Gattás Bara filho, Antônio José Natali, Rita de Cássia Gonçalves Alfenas, Jorge Roberto Perrout, João Carlos Bouzas Marins (orientador)

**RESUMO**

SILVA, Rafael Pires da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa,

Junho de 2010. Estudo do equilíbrio hídrico de jogadores de futebol em treinamento e competição.

Esta dissertação é composta de três artigos. No primeiro artigo o objetivo foi analisar, através de revisão de literatura, os procedimentos de reposição de líquidos adotados por praticantes de atividade física e discutir como o efeito da temperatura do líquido sobre o esvaziamento gástrico influencia esse comportamento de hidratação. Os estudos relacionados ao tema apresentam resultados conflituosos, que se devem, provavelmente, aos diferentes procedimentos metodológicos utilizados. Em condições de exercício, são insuficientes os trabalhos que avaliam a temperatura do líquido ingerido no trato gastrointestinal. Durante o repouso, observa-se que os efeitos de temperaturas extremas, considerando o tempo total de esvaziamento gástrico, não são significantes, uma vez que a temperatura intragástrica após a ingestão da bebida normaliza-se rapidamente. Contudo, existem evidências de que o consumo de bebidas geladas aumenta o esvaziamento gástrico nos primeiros minutos após a ingestão. Este fato deve ser melhor estudado, quando associado a outros fatores précompetição, como o estado psicológico do atleta. Entretanto, baixas temperaturas melhoram a palatabilidade da solução, implicando em maior ação de hidratação pelos atletas, diminuindo o risco de desidratação. Conclui-se que os efeitos da baixa temperatura sobre o esvaziamento gástrico não são determinantes, tendo a reposição de líquidos fatores de intervenção mais relevantes do que a temperatura. No segundo artigo investigou-se o estado de hidratação pré-treino, o consumo de líquidos e a perda de suor de 20 atletas de futebol masculino em três dias consecutivos de treinamento. (Média  $\pm$  desvio padrão: idade,  $17,2 \pm 0,5$  anos; estatura,  $1,76 \pm 0,05$  m; massa corporal,  $69,9 \pm 6,0$  kg; índice de massa corporal,  $21,2 \pm 3,5$  kg/m<sup>2</sup>). A gravidade específica da urina (GEU) e a variação da massa corporal foram aferidas antes e após os treinos para estimar o estado de hidratação dos atletas. Também foram avaliados o volume de água ingerido e a urina produzida. Antes de cada dia de treino, os atletas estavam hipohidratados (GEU  $> 1.020$ ) e o consumo de água durante os treinos xii dificilmente era equivalente ao volume de líquido perdido pelo suor. Estava mais quente no primeiro dia de treino ( $31,5 \pm 2,3^{\circ}\text{C}$  e  $43,4 \pm 3,2\%$  umidade relativa) e o suor produzido ( $2822 \pm 530$  mL) bem como o volume ingerido ( $1607 \pm 460$  mL) foram significativamente maiores do que nos outros dias. Os resultados revelaram também uma grande variabilidade na produção de suor entre os jogadores e uma correlação significativa entre o suor produzido e o volume de líquido ingerido ( $r^2 = 0.560$   $p = 0.010$ , dia 1;  $r^2 = 0.445$   $p = 0.049$ , dia 2;  $r^2 = 0.743$   $p = 0.0001$ , dia 3). Conclui-se que a perda de líquidos pelo suor pode ser substancial em adolescentes que treinam futebol regularmente. Sugere-se aprimorar a percepção individual da perda de líquido pelo suor dos atletas a fim de evitar quadros de desidratação voluntária, bem como educar os jogadores a respeito da importância da hidratação antes de treinamento. E no terceiro artigo o objetivo foi avaliar o estado de hidratação pré-competição e o equilíbrio hídrico de jogadores de futebol durante uma partida em temperatura ambiente de  $28^{\circ}\text{C}$  (umidade relativa 45-55%). Foram mensurados o consumo de água e bebida esportiva e o volume de urina produzido. A gravidade específica da urina (GEU) e a variação da massa corporal foram aferidas antes e após o jogo para estimar o nível de hidratação dos atletas. Os dados foram obtidos de 15 jogadores de futebol masculino (idade, 17 anos; estatura, 178 cm; massa corporal, 69,4 kg; índice de massa corporal,  $20,1 \pm 2,3$  kg/m<sup>2</sup>; superfície de área corporal, 1,86 m<sup>2</sup>). Entretanto, como um jogador foi expulso durante a partida, os resultados

apresentados são dos 10 jogadores que jogaram toda a partida e de 4 jogadores substitutos que não estiveram presentes em nenhum momento da partida. A média  $\pm$  desvio padrão da produção de suor dos jogadores correspondeu a  $2,24 \pm 0,63$  L e o volume de líquido ingerido foi de  $1,12 \pm 0,39$  L ( $n = 10$ ). Os valores correspondentes aos jogadores substitutos foram de  $0,61 \pm 0,12$  L e  $0,50 \pm 0,10$  L ( $n = 4$ ). A GEU antes da partida ( $1020 \pm 0,004$ ) foi significativamente diferente dos valores pós jogo ( $1016 \pm 0,004$ ). Os dados mostram uma grande variabilidade no suor produzido e na ingestão de líquidos entre os jogadores durante a partida. A hidratação ainda é um desafio para certos atletas e educar todos os jogadores a respeito dos procedimentos de hidratação se revela extremamente importante.

## ABSTRACT

SILVA, Rafael Pires da, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2010.

### *Fluid balance of soccer players during training and competition.*

**Adviser:** João Carlos Bouzas Marins. Co-advisers: Antônio José Natali e Maurício Gattás Bara Filho.

The present dissertation is composed of three articles. The objective in the first article was to assess, through literature review, the fluid replacement practices used by individuals who practice physical activities and discuss how the effect of liquid temperature on gastric emptying influences this hydrating behavior. Studies on the theme have found contradicting results, probably due to the different methods used. The studies that investigate liquid temperature in the gastrointestinal tract during exercise are limited. Considering the total gastric emptying time during rest, extreme liquid temperatures have no significant effect on the total gastric emptying time, since the temperature inside the stomach normalizes quickly after ingestion of the liquid. However, there are evidences that the ingestion of ice-cold liquids increases gastric emptying in the first minutes after ingestion. This fact needs to be better investigated when it is associated with other precompetition actors, such as the psychological state of the athlete. However, low temperatures improve the palatability of the drink, implying in greater consumption by the athletes and reducing the risk of dehydration. In summary, the effects of low temperature on gastric emptying are not decisive, since fluid replacement has intervention factors that are more relevant than temperature. In the second article it was investigated the pretraining hydration status, fluid intake and sweat loss of 20 elite male Brazilian adolescent soccer players (mean  $\pm$  SD age,  $17.2 \pm 0.5$  years; height,  $1.76 \pm 0.05$  m; body mass,  $69.9 \pm 6.0$  kg; body mass index,  $21,2 \pm 3,5$  kg/m<sup>2</sup>) on three consecutive days of typical training. Urine specific gravity (USG) and body mass changes were evaluated before and after training sessions to estimate hydration status. Water consumption and urine output were also recorded. Players began the days of training mildly hypohydrated (USG > 1.020) and fluid intake hardly matched fluid losses. It was warmer on day 1 ( $31.5 \pm 2.3^\circ\text{C}$  and  $43.4 \pm 3.2\%$  relative humidity) and total estimated sweat losses ( $2822 \pm 530$  mL) and fluid intake ( $1607 \pm 460$  mL) were significantly higher than those of days two and three. Data also indicate considerable variability in sweat losses between players and there was a significant correlation between the extent of sweat loss and the volume of fluid consumed ( $r^2 = 0.560$   $p = 0.010$ , day 1;  $r^2 = 0.445$   $p = 0.049$ , day 2;  $r^2 = 0.743$   $p = 0.0001$ , day 3). We conclude that sweat losses can be substantial in young soccer players. It is suggested that enhancing athletes' self-perception of sweat loss via training may avoid voluntary dehydration, whilst efforts aimed at educating players about the importance of pre-game hydration must be emphasized. And in the third article it was investigated the pre-game hydration status and fluid balance in players engaged in a Brazilian competitive soccer match played at a temperature of  $28^\circ\text{C}$  (relative humidity 45-55%). Intake of water and sports drink and urine output were recorded. Urine specific gravity (USG) and body mass changes were evaluated before and after the game to estimate hydration status. Data were obtained from 15 male players (age: 17 years, height: 178 cm, body mass: 69.4 kg, body mass index,  $20,1 \pm 2,3$  kg/m<sup>2</sup>, body surface area: 1.86 m<sup>2</sup>) where 10 players performed the full-time game and 4 substitutes who did not play. Mean  $\pm$  SD sweat loss of players amounted to  $2.24 \pm 0.63$  L, and mean fluid intake was  $1.12 \pm 0.39$  L ( $n = 10$ ). Corresponding values for substitutes were  $0.61 \pm 0.12$  and  $0.50 \pm 0.10$  L ( $n = 4$ ). Pre-game USG was  $1020 \pm 0.004$  and was statistically different ( $P < 0.05$ ) from the post-game

USG ( $1016 \pm 0.004$ ). The data show a large inter-individual variability in sweat losses and drinking behavior between young soccer players while under competitive match-play conditions. Fluid replacement remains a challenge for certain athletes whilst educating all players about the importance of pre-game hydration is important.



Adeilton dos Santos Gonzaga

## COGNIÇÃO E TÁTICA NO FUTEBOL: INFLUÊNCIA DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS NO COMPORTAMENTO E DESEMPENHO TÁTICO DOS JOGADORES

Banca: Pablo Juan Greco, Leandro F. Malloy-Diniz, Israel Teoldo da Costa (Orientador)

### RESUMO

GONZAGA, Adeilton dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2013.

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.

ANO 2014

EDER GONÇALVES

**ASSOCIAÇÃO DA MATURAÇÃO COM AS CAPACIDADES PERCEPTIVO-COGNITIVAS: IMPLICAÇÕES SOBRE O COMPORTAMENTO TÁTICO DE JOGADORES DE FUTEBOL**

GONÇALVES, Eder, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2014.

Orientador: Israel Teoldo da Costa.

O presente estudo tem por objetivo verificar a associação entre a maturação e a percepção periférica e a capacidade de detecção de sinais, além de verificar o efeito da percepção periférica e da detecção de sinais sobre a eficiência do comportamento tático de jogadores de futebol. Foram avaliados 54 jogadores de futebol das categorias Sub-13, Sub-15 e Sub-17. Para a coleta de dados recorreu-se a realização dos testes de Percepção Periférica e de Detecção de Sinais do *Mental Test and Training System*, de um teste de campo do Sistema de Avaliação Tática no Futebol e do teste de Khamis-Roche para avaliar a maturação dos indivíduos. O primeiro artigo teve por objetivo verificar se há associação da maturação com a percepção periférica e analisar se a percepção periférica exerce efeito sobre a eficiência do comportamento tático de jogadores de futebol. Para isso foram utilizadas as medidas: estatura matura predita (maturação), campo visual, desvio de *tracking*, tempo de reação aos estímulos periféricos e número de reações omitidas (percepção periférica) e o percentual de acerto dos princípios táticos (comportamento tático). Foi verificado que a maturação e a percepção periférica possuem associação e que a percepção periférica exerce efeito sobre a eficiência do comportamento tático, sendo que os jogadores com melhor rendimento no teste de percepção periférica possuem melhor eficiência do comportamento tático. O segundo artigo teve como objetivo verificar se a maturação possui associação com a capacidade de detecção de sinais e analisar se a detecção de sinais exerce efeito sobre a eficiência do comportamento tático de jogadores de futebol. Os resultados indicam que os jogadores com melhor rendimento no teste de detecção de sinais possuem melhor eficiência do comportamento tático. Com base nos resultados encontrados nesta dissertação é possível afirmar que o processo maturacional possui associação com o desenvolvimento das capacidades perceptivo-cognitivas de jogadores de futebol de categorias de base. Além disso, foi possível constatar que as capacidades perceptivo-cognitivas avaliadas nesta dissertação exercem efeito sobre a eficiência do comportamento tático de jogadores de futebol.

**ABSTRACT**

GONÇALVES, Eder, M.Sc., Federal University of Viçosa, March of 2014.

***Association of maturity with perceptual-cognitive abilities: implications on the tactical behavior of football players.***

Advisor: Israel Teoldo da Costa.

This study aims to verify the association between maturation and peripheral perception and the capacity of signal detection, and to determine the effect of peripheral perception and signal detection on the efficiency of the tactical behavior of football players. 54 football players of the categories were evaluated Sub-13, Under-15 and Under-17. To collect data there was recourse the achievement of Peripheral Perception and Signal Detection of Mental Test and Training System testing, a field test of the Tactical Assessment System in Football and Khamis-Roche test to assess the maturation individuals. The first article aimed to determine whether there is an association with the maturation of peripheral perception and to determine whether peripheral perception has an effect on the efficiency of the tactical behavior of football players. For that measures were used: predicted mature height (maturation), visual field, tracking deviation, reaction time to peripheral stimuli and the number of omitted responses (peripheral perception) and the percentage of correct tactical principles (tactical

behavior). It was found that the maturation and peripheral perception have association and that peripheral perception of football players exert an effect on the efficiency of tactical behavior, and players with better yield in peripheral perception test have better efficiency of tactical behavior. The second study aimed to determine whether maturation has association with the ability to detect signals and analyze the detection signal has an effect on the efficiency of the tactical behavior of football players. The results indicate that players with better performance in signal detection testing have improved efficiency of tactical behavior. Based on the findings of this dissertation is possible to claim that the maturational process has association with the development of perceptual and cognitive abilities of football players. Furthermore, it was found that the perceptual-cognitive abilities assessed in this work have an effect on the efficiency of the tactical behavior of football players.

**FELIPPE DA SILVA LEITE CARDOSO**

**CAPTAÇÃO, PROCESSAMENTO E RESPOSTA: A CONSTRUÇÃO DA TOMADA DE DECISÃO A PARTIR DO CONHECIMENTO TÁTICO DO JOGO DE FUTEBOL**

**Banca: José Guilherme de Oliveira, Sixto González Villora, Israel Teoldo da Costa (Orientador)**

CARDOSO, Felipe da Silva Leite, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2014.

O presente estudo tem por objetivo verificar a influência do conhecimento tático sobre as capacidades percepto-cognitivas e de tomada de decisão em jogadores de futebol. Foram avaliados 36 jogadores de futebol das categorias Sub-13, Sub-15 e Sub-17. Para a coleta de dados recorreu-se a realização do teste de Mangas (1999) com a utilização do *Mobile Eye Tracking-XG*. O primeiro artigo teve por objetivo verificar se a quantidade de conhecimento tático processual e declarativo influencia as estratégias de busca visual dos jogadores de futebol. Para isto foram avaliadas as estratégias de busca visual adotadas pelos jogadores através das variáveis i) número, ii) duração das fixações e iii) locais de preferência para a fixação. Foi verificado que a quantidade de conhecimento processual é um fator que influencia as estratégias de busca visual dos jogadores, sendo que os jogadores com maior conhecimento processual são capazes de buscar um maior número de informações no ambiente de jogo em um período de tempo mais curto procurando informações em locais mais adequados. Contudo, o conhecimento declarativo não apresenta influência sobre esta variável. O segundo artigo teve como objetivo verificar se a quantidade de conhecimento tático processual e declarativo influencia o esforço cognitivo dos jogadores de futebol durante situações de jogo. Os resultados revelaram que os jogadores com diferentes quantidades de conhecimento declarativo e processual apresentam diferenças no esforço cognitivo durante a tarefa. Os jogadores com maior conhecimento tático em ambas as formas, apresentam um menor esforço cognitivo durante o momento com maior exigência percepto-cognitiva na tarefa. A partir dos resultados encontrados nesta dissertação, torna-se plausível concluir que o aprimoramento de ambas as formas de conhecimento tático são aspectos importantes e devem ser levados em consideração, uma vez que o conhecimento tático é um aspecto que influencia as capacidades perceptocognitivas e a tomada de decisão dos jogadores de futebol.

**ABSTRACT**

CARDOSO, Felipe da Silva Leite, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2014.

***Caption, processing and response: a construction of decision making from football players' tactical knowledge.***

Advisor: Israel Teoldo da Costa.

The present study aims to verify the influence of perceptive-cognitive capabilities and Decision Making of Football Players. 36 soccer players of Under-13, U-15 and U-17 categories have been evaluated. Data collection was realized through the application of Mangas test (1999) with the utilization of *Mobile Eye Tracking-XG*. The first article aimed to verify if the quantity of processual and declarative knowledge influences the visual search strategies of football players. To do so, visual search strategies adopted by football players have been evaluated according to the following variables: i) amount, ii) duration and iii) preferred locals the fixations. It has been verified that the quantity of processual knowledge is an influencing factor of the visual search strategies: players with a better processual knowledge are able to search a greater amount of informations in the game ambient in a shorter period of time when seeking for information in more adequate localizations. Oppositely, the declarative knowledge doesn't show influence on this variable. The second article aimed to verify if the quantity of processual and declarative knowledge influences the cognitive effort of football players in specific game situations. Results revealed that players of different quantity of declarative and processual knowledge present differences in the cognitive effort when realizing a task. Players of greater knowledge of both types present less cognitive effort during moments demanding more perceptive-cognitive effort in the task. From the results, it is possible to conclude that the improvement of both types of knowledge is an important aspect and must be taken in consideration considering that knowledge influences perceptive-cognitive capabilities and Decision Making of football players.

**Rev Bras Futebol 2017; v. 10, n. 2, p. 72 – 100.**

**FELIPE MONIZ CARVALHO**

**MANIPULAÇÃO DE CONSTRANGIMENTOS DO JOGO: O EFEITO DOS CURINGAS SOBRE O COMPORTAMENTO TÁTICO DE JOGADORES DE FUTEBOL**

**Banca:** Próspero Brum Paoli, Marcelo de Oliveira Matta, Israel Teoldo da Costa (Orientador)

**RESUMO**

CARVALHO, Felipe Moniz, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2014.

O presente estudo tem por objetivo verificar se a manipulação de constrangimentos do jogo através do acréscimo dos curingas exerce efeito sobre o comportamento tático de jogadores de futebol. Este trabalho foi organizado em dois artigos sobre o tema. O primeiro artigo teve por objetivo verificar o efeito do jogador curinga em apoio interno sobre o comportamento tático de jogadores de futebol em jogos reduzidos condicionados. Foram analisados os dados de 54 jogadores das categorias Sub-13 (n=18), Sub-15 (n=18), Sub-17 (n=18). Para avaliação do comportamento tático foi utilizado o Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT). Foram realizados dois jogos, um sem jogador curinga (GR+3x3+GR) e outro com a utilização do jogador curinga em apoio interno (GR+3x3+GR)+1. As ações táticas e o percentual de acerto dos princípios táticos dos jogos sem e com curinga em apoio interno foram comparados através do teste não paramétrico *Wilcoxon* e paramétrico teste *t* pareado. Foram observadas nas ações táticas do jogo com curinga reduções significativas nos princípios táticos penetração (Sub-13: p=0,013; Sub-15: p=0,009; Sub-17: p=0,003), cobertura ofensiva (Sub-13: p=0,029), mobilidade (Sub-15: p=0,048), espaço (Sub-17: p=0,004), contenção (Sub-17: p=0,043) e cobertura defensiva (Sub-13: p=0,002, Sub-15: p=0,004, Sub-17: p=0,004) além de aumentos significativos nas ações táticas equilíbrio (Sub-17: p=0,008), concentração (Sub-13: p=0,022), unidade defensiva (Sub-17: p=0,004). No percentual de acerto do jogo com curinga, foram demonstradas reduções significativas nos princípios táticos, cobertura ofensiva (Sub-13: p=0,005; Sub-15: p=0,001; Sub-17: p=0,006), mobilidade (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,007; Sub-17: p=0,004), espaço (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,001; Sub-17: p=0,002), unidade ofensiva (Sub-15: p=0,013; sub-17: p=0,001), contenção (Sub-13: p=0,008; Sub-17: p=0,001), cobertura defensiva (Sub-13: p=0,006), equilíbrio (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,024; Sub-17: p=0,027) concentração (Sub-15: p=0,007; Sub-17: p=0,001) e unidade defensiva (Sub-15: p=0,015). Foram encontradas reduções significativas no percentual de acerto do total ofensivo (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,001; Sub-17: p=0,001) e defensivo (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,001; Sub-17: p=0,001) no jogo com curinga em apoio interno. Foi concluído que o curinga em apoio interno exerceu efeito sobre o comportamento tático de jogadores de futebol em jogos reduzidos condicionados. O segundo artigo teve por objetivo verificar o efeito dos jogadores curingas em apoio externo sobre o comportamento tático de jogadores de futebol em jogos reduzidos condicionados. Foram analisados os dados de 54 jogadores das categorias Sub-13 (n=18), Sub-15 (n=18), Sub-17 (n=18). Para avaliação do comportamento tático foi utilizado o Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT). Foram realizados dois jogos, um sem a utilização dos jogadores curingas (GR+3x3+GR) e outro com a utilização de jogadores curingas em apoio externo (GR+3x3+GR)+4. As ações táticas e o percentual de acerto dos jogos sem e com jogadores curingas em apoio externo foram comparados através do teste não paramétrico *Wilcoxon* e paramétrico teste *t* pareado. No jogo com curingas em apoio externo, foram observadas nas ações táticas, reduções significativas nos princípios táticos penetração (Sub-15: p=0,005; Sub-17: p=0,019), cobertura ofensiva (Sub-13: p=0,009), mobilidade (Sub-13: p=0,016; Sub-15: p=0,014) contenção (Sub-17: p=0,019), cobertura defensiva (Sub-13: p = 0,017), concentração (Sub-17: p=0,027) e unidade defensiva (Sub-17: p=0,001). No percentual de acerto houve reduções significativas nos princípios táticos cobertura ofensiva (Sub-13: p=0,003; Sub-15: p=0,002; Sub-17: p=0,001), mobilidade (Sub-13: p=0,002; Sub-15: p=0,001), espaço (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,001; Sub-17: p=0,002), unidade ofensiva (Sub-13: p=0,018; Sub-15: p=0,008; Sub-17: p=0,013) contenção (Sub-13: p=0,002; Sub-17: p=0,001), cobertura defensiva (Sub-13: p=0,003), concentração (Sub-13: p=0,033; Sub-17: p=0,002). Houve reduções significativas no total ofensivo (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,001 e sub-17:

p=0,001) e defensivo (Sub-13: p=0,001; Sub-15: 0,047; Sub-17: p=0,003) no jogo com curinga em apoio. Foi concluído que os curingas em apoio externo exerceram efeito sobre o comportamento tático de jogadores de futebol. Através dos resultados desta dissertação, foi possível concluir que o acréscimo de jogadores curingas exerce efeito sobre o comportamento tático de jogadores de futebol. Dessa forma, os curingas podem ser utilizados nos treinamentos para criar condições semelhantes ao jogo formal.

#### ABSTRACT

CARVALHO, Felipe Moniz, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December 2014.

#### *Manipulating game constraints: the effect of floaters on the tactical behavior of soccer players.*

Adviser: Israel Teoldo da Costa.

This study aims to verify if the manipulation of game constraints through the addition of floaters affects the tactical behavior of soccer players. This research was divided in two papers about the subject. The first paper aimed to verify the effect of an inside floater on the tactical behavior of soccer players in small-sided conditioned games. Data from 54 players from the U-13 (n=18), U-15 (n=18) and U-17 (n=18) youth levels were analyzed. The System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT) was used for the assessment of tactical behavior. Two game arrangements were used: one without the presence of floaters (GK+3vs.3+GK) and another with an inside floater ((GK+3vs.3+GK)+1). The tactical actions and the percentage of accuracy of the tactical principles in the games with and without the inside floater were compared through Wilcoxon's non-parametric test and paired *t*- test. Significant decreases were observed in the tactical principles of penetration (U-13: p=0.013; U-15: p=0.009; U-17: p=0.003), offensive coverage (U-13: p=0.029), depth mobility (U-15: p=0.048), width and length (U-17: p=0.004), delay (U-17: p=0.043) and defensive coverage (U-13: p=0.002, U-15: p=0.004, U-17: p=0.004) as well as significant increases in the tactical actions of balance (U-17: p=0.008), concentration (U-13: p=0.022) and defensive unity (U-17: p=0.004). Significant reductions in the game with an inside floater were displayed for the percentage of accuracy of the tactical principles of offensive coverage (U-13: p=0.005; Sub-15: p=0.001; Sub-17: p=0.006), depth mobility (Sub-13: p=0,001; Sub-15: p=0,007; Sub-17: p=0,004), width and length (U-13: p=0.001; U-15: p=0.001; U-17: p=0.002), offensive unity (U-15: p=0.013; U-17: p=0.001), delay (U-13: p=0.008; U-17: p=0.001), defensive coverage (U-13: p=0.006), balance (U-13: p=0.001; U-15: p=0.024; U-17: p=0.027), concentration (U-15: p=0.007; U-17: p=0.001) and defensive unity (U-15: p=0.015). Significant reductions were found for the overall offensive (U-13: p=0.001; U-15: p=0.001; U-17: p=0.001) and defensive accuracy percentage (U-13: p=0.001; U-15: p=0.001; U-17: p=0.001) in the game with an inside floater. It was concluded that the inside floater influenced the tactical behavior of soccer players in small-sided conditioned games. The second paper aimed to examine the effect of outside floaters on the tactical behavior of soccer players in small-sided conditioned games. Data from 54 players from the U-13 (n=18), U-15 (n=18) and U-17 (n=18) youth levels were analyzed. The System of tactical assessment in Soccer (FUT-SAT) was used for the assessment of tactical behavior. Two game arrangements were used: one without the presence of floaters (GK+3vs.3+GK) and another with an inside floater ((GK+3vs.3+GK)+4). The tactical actions and the percentage of accuracy of the tactical principles in the games with and without outside floaters were compared through Wilcoxon's non-parametric test and paired *t*- test. In the game with outside floaters, significant reductions were observed for the tactical actions of the principles of penetration (U-15: p=0.005; U-17: p=0.019), offensive coverage (U-13: p=0.009), depth mobility (U-13: p=0.016; U-15: p=0.014), delay (U-17: p=0.019), defensive coverage (U-13: p=0.017), concentration (U-17: p=0.027) and defensive unity (U-17: p=0.001) There were significant reductions in the percentage of accuracy for the tactical principles of offensive coverage (U-13: p=0.003; U-15: p=0.002; U-17: p=0.001), depth mobility (U-13: p=0.002; U-15: p=0.001), width and length (U-13: p=0.001; U-15: p=0.001; U-17: p=0.002), offensive unity (U-13: p=0.018; U-15: p=0.008; U-17: p=0.013), delay (U-13: p=0.002; U-17: p=0.001), defensive coverage (U-13: p=0.003) and concentration (Sub-13: p=0,033; Sub-17: p=0,002). There were

significant reductions in the overall offensive (U-13:  $p=0.001$ ; U-15:  $p=0.001$  e U-17:  $p=0.001$ ) and defensive (U-13:  $p=0.001$ ; U-15: 0.047; U-17:  $p=0.003$ ) percentage of accuracy in the game with an outside floater. It was concluded that outside floaters influenced the tactical behavior of soccer players. Through the results of this thesis it was possible to conclude that the addition of floaters influence the tactical behavior of soccer players. Therefore, floaters can be employed in training sessions with the aim of creating conditions similar to the formal game.



**RODRIGO DE MIRANDA MONTEIRO SANTOS**

**PADRÕES DE COORDENAÇÃO INTERPESSOAL NO FUTEBOL: ANÁLISE DAS RELAÇÕES NUMÉRICAS RELATIVAS EM SEQUÊNCIAS OFENSIVAS FINALIZADAS EM GOL**

Banca: José Guilherme Granja de Oliveira, Daniel Bruno Vieira Andrade Barreira, Ricardo Filipe Lima Duarte, Israel Teoldo da Costa (Orientador)

**RESUMO**

SANTOS, Rodrigo de Miranda Monteiro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2015.

O objetivo deste trabalho foi verificar como a análise da coordenação interpessoal no futebol pode contribuir para a identificação de padrões de jogo emergentes a partir de sequências ofensivas finalizadas em gol. O documento está estruturado em três artigos científicos. O primeiro artigo destaca que o estudo da coordenação interpessoal no futebol vem se tornando um tópico de pesquisa emergente. Com o propósito de compreender como surge a coordenação entre jogadores e equipes, bem como identificar os padrões emergentes destas interações, diversos estudos têm investigado os diferentes níveis de interação (díades, subgrupos e equipes) que descrevem o jogo de futebol. Desta forma, os objetivos deste artigo foram: (i) fornecer uma breve descrição do *background* relativo aos conceitos que envolvem o tópico de *coordenação*; (ii) destacar os estudos e achados mais relevantes relativamente à investigação da coordenação interpessoal no futebol e (iii) discutir as implicações destes estudos e resultados o desenvolvimento de tarefas representativas em treino e pesquisa. Parece razoável sugerir que o desenvolvimento de tarefas representativas deve basear-se nos comportamentos e desempenhos observados em contextos reais de jogo. O segundo artigo objetivou a apresentação de uma nova ferramenta informática para análise de padrões de coordenação entre equipes de futebol a partir de imagens de vídeo. O instrumento inclui procedimentos objetivos e de baixo custo, em comparação aos caros e complexos sistemas de rastreamento automático disponíveis atualmente. Altos valores de fiabilidade indicam que esta ferramenta pode ser empregada em uma grande variedade de contextos no futebol e também em outros esportes coletivos. O terceiro artigo teve por objetivo identificar tendências de coordenação entre equipes a partir das sequências ofensivas finalizadas em gol da equipe campeã da Copa do Mundo FIFA® 2014. Foram analisados 6457 quadros de vídeo (unidade de análise) de 11 cenas de vídeo de sequências ofensivas finalizadas em gol. A incerteza das relações numéricas das equipes dentro das subáreas de jogo foi analisada em cada sequência ofensiva através da entropia de Shannon. Os valores de entropia indicaram que a incerteza das relações numéricas das equipes foi maior na subárea Ofensiva Central da seleção alemã (subárea Defensiva Central adversária; 1,86 bits) em comparação ao restante das subáreas de jogo. Estes resultados sugerem que em sequências ofensivas finalizadas em gol, as relações numéricas relativas foram mais imprevisíveis na subárea do Espaço de Jogo Efetivo (EJE) mais próxima à baliza adversária. Futuros estudos devem verificar se este padrão é uma característica predominante em equipes bem sucedidas.

**ABSTRACT**

SANTOS, Rodrigo de Miranda Monteiro, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June 2015.

***Interpersonal coordination in Soccer: analysis of patterns of relative numerical relations in goal-scoring possessions.***

Adviser: Israel Teoldo da Costa. Co-adviser: Ricardo Filipe Lima Duarte

The aim of this dissertation was to verify how the analysis of interpersonal coordination in soccer might contribute to the identification of emergent patterns of play in goal-scoring possessions in open play. The document comprises three scientific papers. The first paper highlights that the study of interpersonal coordination in soccer has recently become an emergent research topic. Several studies that have investigated the different levels of interactions (*dyads*, *sub-groups* and *teams*), which comprise soccer competition, aimed to comprehend how coordination between players and teams arises as well as to identify the emergent patterns from such interactions. Therefore, this leading article aimed: (i) to provide a brief description of the background regarding the main concepts within the topic of *coordination*; (ii) to highlight the most relevant studies and findings regarding the study of interpersonal coordination in soccer and (iii) to discuss the implications of these studies and findings for representative task design. It is reasonable to suggest that the design of representative tasks in training and testing should rely upon the performances and behaviours observed in actual match contexts. The purpose of the second paper is to present a novel computational tool to analyze inter-team coordination patterns in soccer from video footage. The paper describes the design of low-cost and straightforward manual tracking procedures in comparison with some expensive and highly complex automatic tracking systems currently available. High reliability values suggest that this tool can be employed in a great variety of contexts in soccer and other team sports. The third paper aimed to examine the emergent inter-team coordination tendencies from goal-scoring possessions in open play of the 2014 FIFA® World Cup winner team, through the analysis of teams' numerical relations within the effective play-space (EP-S). We assume that Germany generate more numerical uncertainty in sub-areas of play closer to opponents' goal in goal-scoring possessions. We analysed 6457 frames from 11 video sequences of goal-scoring possessions in open play during that tournament. Teams' numerical relations within sub-areas of play were examined in each offensive sequence through Shannon's entropy,  $H$ . The uncertainty of numerical relationships between the teams across sub-areas was also calculated. Entropy measures indicated that the uncertainty of teams' numerical relations was higher within the German Central Offensive (opponents' Central Defensive) sub-area (1.86 bits) in comparison with the remaining sub-areas of play. These results confirm our initial hypothesis, displaying that, in goal-scoring possessions, the German team generates more numerical uncertainty in critical offensive sub-areas of play. Future research should verify whether such pattern is a predominant feature in successful teams.

**JOÃO VÍTOR DE ASSIS**

**INFLUÊNCIA DAS HABILIDADES PERCEPTIVO-COGNITIVAS SOBRE A EFICIÊNCIA DO COMPORTAMENTO TÁTICO EM JOGADORES DE FUTEBOL**

Banca: Alcides José Scaglia, Tomás Garcia Calvo, Israel Teoldo da Costa (Orientador)

**RESUMO**

ASSIS, João Vitor, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2016.

O presente estudo teve por objetivo verificar se há diferenças nas habilidades de antecipação, tomada de decisão (TD) e nas estratégias de busca visual (BV) de acordo com a Eficiência do Comportamento Tático (ECT) em jogadores de futebol com similar tempo de prática deliberada. Foram avaliados 90 jogadores de futebol masculinos das categorias de base de clubes de Minas Gerais com média de idade de  $14 \pm 1,06$  anos e tempo de prática deliberada em média  $5,12 \pm 2,7$  anos. Para a coleta de dados recorreu-se a utilização do FUT-SAT para avaliação da ECT, testes de simulações de vídeo para avaliar a antecipação e TD, e a utilização do *Mobile Eye Tracking-XG* para avaliação das estratégias de BV. Os jogadores avaliados foram divididos em grupos, mais eficientes e menos eficientes taticamente. Para a avaliação da antecipação e tomada de decisão, utilizaram-se as seguintes medidas: acertos da ação, acertos da direção da ação e pontuação total do teste. Para a avaliação das estratégias de BV utilizou-se: número de fixação, duração, locais de preferência para a fixação e movimentos sacádicos. No primeiro artigo o objetivo foi verificar se há diferenças na antecipação e nas estratégias de BV entre os grupos. Os resultados sugerem que as estratégias de BV e antecipação se diferenciam entre os grupos. Os jogadores mais eficientes taticamente são melhores na antecipação e realizam maior número de fixações visuais de curta duração, preferencialmente no portador da bola e na bola, em comparação aos jogadores menos eficientes taticamente. No segundo artigo o objetivo foi verificar se há diferenças na TD e nas estratégias de BV entre os grupos. Os resultados sugerem que a TD e estratégias de BV se diferenciam entre os grupos. Os jogadores mais eficientes taticamente são melhores na TD com maior número de fixações visuais de curta duração, preferencialmente nos jogadores adversários em comparação aos jogadores menos eficientes. Portanto, conclui-se que em relação à ECT em jogadores de futebol com similar tempo de prática deliberada, há diferenças na antecipação, na TD e nas estratégias de BV.

**ABSTRACT**

ASSIS, João Vitor, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July 2016.

***The influence of perceptual-cognitive skills on the efficiency of tactical behavior in soccer players.***

Adviser: Israel Teoldo da Costa.

The present study aimed to verify if the anticipation, decision-making, and visual search strategies differ according to tactical behavior efficiency between soccer players with similar deliberate practice in soccer. We assessed 90 youth male soccer players from Minas Gerais' clubs with mean age of  $14 \pm 1.06$  years and average deliberate practice time of  $5,12 \pm 2,7$  years. Data were collected through FUT-SAT for assessment of tactical behavior efficiency, video simulations tests to examine anticipation and decision making, and the Mobile Eye-XG to analysis of visual search strategies. The soccer players evaluated were grouped into two categories: More and Less Tactically Efficient. For assessment of anticipation and decision making, we resorted to the following measures: correct actions, correct actions directions and total test score. For the assessment of visual search strategies we used the following measures: number of fixations, duration, fixation locations and saccadic movements. In the first paper the aim was to verify

if the anticipation and visual search strategies differ into the groups. The results suggest that the anticipation and visual search strategies differ between the groups. The Tactically More Efficient soccer players are better in anticipating and employ a higher number of fixations and short term fixations, preferably on the player in possession, in comparison with Tactically Less Efficient soccer players. In the second paper the aim was to verify if the decision-making and visual search strategies differ into the groups. Results suggest that decision-making and visual search strategies differ between the groups. The Tactically More Efficient soccer players have better decision-making and employ a higher number of fixations and short term fixations, preferably on opposite soccer players, in comparison to the Tactically Less Efficient players. Therefore, it is concluded that in relation to tactical behavior efficiency of soccer players with similar deliberate practice, there are differences in anticipation, decision-making and visual search strategies.

**MARCELO ODILON CABRAL DE ANDRADE**

**A INFLUÊNCIA DA PERCEPÇÃO PERIFÉRICA E DA ATENÇÃO SOBRE A EFICIÊNCIA DO COMPORTAMENTO TÁTICO DE JOVENS JOGADORES DE FUTEBOL**

Banca: Isabel Maria Ribeiro Mesquita, Thales Nicolau Primola Gomes, Israel Teoldo da Costa (Orientador)

**RESUMO**

ANDRADE, Marcelo Odilon Cabral, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2016.

O presente estudo teve por objetivo verificar se há diferenças na percepção periférica e na atenção de acordo com a eficiência do comportamento tático de jovens jogadores de futebol. A amostra foi composta por 80 jogadores de futebol do sexo masculino (média de idade:  $13,90 \pm 1,08$  anos) de clubes brasileiros. Para avaliar a percepção periférica e a atenção dos jogadores foi utilizado o Sistema de Testes de Viena, sendo aplicados os testes de percepção periférica e cognitivo. Para avaliar a eficiência do comportamento tático dos jogadores foi utilizado o Sistema de Avaliação Tática no Futebol. Os jogadores avaliados foram divididos em grupos menos e mais eficientes taticamente, tendo sido esses grupos comparados quanto à percepção periférica e atenção. Os resultados demonstraram que os jogadores mais eficientes taticamente apresentaram melhores níveis de percepção periférica no que refere às medidas de campo visual ( $p = 0,029$ ;  $r = 0,345$ ), tempo de reação ( $p = 0,010$ ;  $r = 0,400$ ) e desvio do *tracking* ( $p = 0,011$ ;  $r = 0,399$ ) em comparação aos jogadores menos eficientes taticamente. Ainda, os jogadores mais eficientes taticamente apresentaram melhores níveis de atenção no que refere às medidas de total de reações corretas ( $p = 0,011$ ;  $r = 0,398$ ) e total de não reações incorretas ( $p = 0,011$ ;  $r = 0,398$ ) em comparação aos jogadores menos eficientes taticamente. A partir dos resultados dessa pesquisa, conclui-se que há diferenças na percepção periférica e na atenção de acordo com a eficiência do comportamento tático de jovens jogadores de futebol. Dessa forma, o aprimoramento da percepção periférica e da atenção possibilitará aos jovens jogadores uma maior eficiência na realização dos comportamentos táticos no jogo.

**Palavras-chave:** Futebol, Percepção Periférica, Atenção, Tática, Eficiência do Comportamento Tático, Jovens Jogadores.

**ABSTRACT**

ANDRADE, Marcelo Odilon Cabral, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, november 2016.

***The influence of peripheral perception and attention on the tactical behavior efficiency of youth soccer players.***

Advisor: Israel Teoldo da Costa.

The present study aimed to verify whether there are differences in the peripheral perception and attention according to the tactical behavior efficiency of youth soccer players. The sample comprised 80 male soccer players (mean age:  $13.90 \pm 1.08$  years) from Brazilian soccer clubs. The Vienna Test System, through the peripheral perception and cognitive tests was used to assess players' peripheral perception and attention. The System of Tactical Assessment in Soccer was used to assess players' tactical behavior efficiency. The soccer players evaluated were categorized as less and more tactically efficient, and these groups were compared with regard to their peripheral perception and attention. The results showed that the tactically more efficient soccer players displayed better levels of peripheral perception regarding measures of visual field ( $p = 0.029$ ;  $r = 0.345$ ), reaction time ( $p = 0.010$ ;  $r = 0.400$ ), and tracking deviation ( $p = 0.011$ ;  $r = 0.399$ ) in comparison to the tactically less efficient ones. Furthermore, the tactically more efficient soccer players displayed better levels of attention regarding measures of total correct reactions ( $p = 0.011$ ;  $r = 0.398$ ), and total incorrect non-reactions ( $p = 0.011$ ;  $r = 0.398$ ) in comparison to the tactically less efficient ones.

**Rev Bras Futebol 2017; v. 10, n. 2, p. 72 – 100.**

= 0.398) in comparison to the tactically less efficient ones. Based on the results of this research it is concluded that there are differences in the peripheral perception and attention according to the tactical behavior efficiency of youth soccer players. Thus, the improvement of the peripheral perception and attention may provide youth soccer players with higher efficiency in the performance tactical actions in the game.

**ANO 2018****GUILHERME FIGUEIREDO MACHADO****DEVELOPMENT, VALIDATION AND APPLICATION OF A DECLARATIVE TACTICAL KNOWLEDGE TEST IN SOCCER**

Banca: Thomas Patrick, Paulo Roberto dos Santos Amorim, Thales Nicolau primola Gomes. Israel Teoldo da Costa (Orientador)

MACHADO, Guilherme Figueiredo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2018.

O objetivo desta dissertação foi ampliar e avançar no processo de avaliação do conhecimento tático de jogadores de futebol através do desenvolvimento, validação e aplicação de um teste de conhecimento tático declarativo. O documento é composto por três estudos. O primeiro estudo foi uma revisão sistemática com o objetivo de revisar sistematicamente o estado da arte da literatura sobre conhecimento tático no futebol e conhecer as potencialidades e limitações da avaliação do conhecimento tático no futebol. Este estudo identificou os tópicos mais pesquisados sobre conhecimento tático e discutiu os resultados referentes às metodologias e princípios táticos utilizados para avaliação. Concluiu-se que é necessário o desenvolvimento de instrumentos complementares na avaliação do conhecimento tático declarativo em consonância com os instrumentos de conhecimento tático processual disponíveis, e foram fornecidas direções para estudos futuros. O segundo estudo objetivou ampliar o processo de avaliação do conhecimento tático de jogadores de futebol, através do desenvolvimento e validação de um teste de conhecimento tático declarativo baseado nos princípios táticos fundamentais. Foi desenvolvido um novo teste (TacticUP vídeo teste) que apresentou adequada validade de conteúdo, constructo e facial, além de ser uma medida confiável do conhecimento tático declarativo. O terceiro estudo analisou a quantidade de horas acumuladas em diferentes atividades de futebol por jogadores de futebol com diferentes níveis de conhecimento tático declarativo. Demonstrou-se que as principais atividades que diferenciaram os grupos de alto e baixo conhecimento tático declarativo foram: i) treino na equipe; ii) atividades de tática coletiva; e iii) atividades de “alta tomada de decisão”. Portanto, este projeto expandiu e avançou o processo de avaliação do conhecimento tático no futebol por meio da: i) organização da literatura disponível sobre o tema; ii) o desenvolvimento de um teste de conhecimento tático declarativo no futebol válido e confiável (TacticUP vídeo teste); e iii) a aplicação deste teste para analisar quais tipos de atividades de futebol podem favorecer o desenvolvimento do conhecimento tático declarativo. Também fornecemos aplicações práticas e direções futuras para pesquisa sobre o conhecimento tático no futebol em cada um dos estudos.

**ABSTRACT**

MACHADO, Guilherme Figueiredo, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2018.

***Development, validation and application of a declarative tactical knowledge test in soccer.***

Adviser: Israel Teoldo da Costa.

The aim of this dissertation was to expand and advance the process of tactical knowledge assessment of soccer players through the development, validation and application of a declarative tactical knowledge test. The document comprises three studies. The first study was a systematic review with the purpose to systematically review the state of the art of the literature about tactical knowledge in soccer and to know the potentialities and limitations of tactical knowledge assessment in soccer. This study identified the most researched topics about tactical knowledge and discussed the results regarding the methodologies and tactical principles used for tactical knowledge assessment. It was concluded that complementary instruments in declarative tactical knowledge assessment must be developed in line

**Rev Bras Futebol 2017; v. 10, n. 2, p. 72 – 100.**



with available procedural tactical knowledge instruments and we provide future directions for the study of tactical knowledge. The second study aimed to expand the process of tactical knowledge assessment of soccer players, through the development and validation of a declarative tactical knowledge test based on core tactical principles. It was developed a new test (TacticUP video test) that demonstrated adequate content, construct and face validity and was also an reliable measure of declarative tactical knowledge. The third study analyzed the amount of hours accumulated in distinct soccer activities by soccer players with different levels of declarative tactical knowledge. It demonstrated that the main activities that differentiated high and low declarative tactical knowledge groups were: i) team practice; ii) collective tactics activities; and iii) “high decision making opportunities” activities. Therefore, this project has expanded and advanced the process of tactical knowledge assessment in soccer through: i) the organization of the current available literature about this topic; ii) the development of a valid and reliable declarative tactical knowledge test in soccer (TacticUP video test); and iii) the application of this test to analyze which types of soccer activities may favor the development of declarative tactical knowledge in soccer. We also provided practical applications and future directions for research in tactical knowledge in soccer in each study.

HENRIQUE BUENO AMÉRICO

**FUTEBOL COMO SISTEMA DINÂMICO: IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES EMERGENTES DE INTERAÇÕES QUE CONDICIONAM O RESULTADO DAS OPORTUNIDADES DE GOL**

Banca: Próspero Brum Paoli, Alexandre Santos Brandão, Thales Nicolau Primola Gomes  
Israel Teoldo da Costa (Orientador)

AMÉRICO, Henrique Bueno, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2018.

O objetivo do presente trabalho foi verificar se, e como, o(s) padrão(ões) de comportamento das equipes condicionam o resultado das oportunidades de gol no futebol, a partir da perspectiva da teoria dos sistemas dinâmicos. O documento está estruturado em três artigos científicos. O primeiro artigo teve como objetivo analisar e organizar de forma sistemática os artigos exploratórios que analisaram o futebol a partir da perspectiva da teoria dos sistemas dinâmicos, nas diferentes escalas de análise (díades, sub-grupos e equipes). Foi realizada uma revisão sistemática seguindo as diretrizes do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*), utilizando a seguinte combinação de palavras-chave, com operadores lógicos booleanos correspondentes: (soccer OR football) AND ("Dynamic system" OR "Dynamic systems" OR "dynamical system" OR "dynamical systems" OR "ecological dynamics"). A busca foi realizada em três bases de dados (*Web of Knowledge*, SCOPUS e EBSCO). Os resultados foram organizados de acordo com a escala de interação (díade, sub-grupo ou equipe) utilizada para análise. Análise das relações diádicas foram as menos exploradas e apontam informações a nível micro que podem alterar a organização no macro. As análises dos sub-grupos foram as mais frequentes e todas foram realizadas em experimentos controlados da relação grupal dos jogadores. O jogo formal (11 vs. 11) apresentou maior diversidade de variáveis analisadas e apresentaram informações do contexto real do jogo de futebol. O segundo e terceiro artigo, tratam de estudos empíricos que buscaram identificar padrões de comportamentos nas escalas micro e macro no futebol. Em ambos, a amostra foi composta por 506 sequências ofensivas finalizadas em gol (92), defesa do goleiro/trave (249) e interceptação do defensor (165) na Copa do Mundo FIFA® 2014. As análises foram realizadas em quatro momentos específicos de cada sequência ofensiva: (M1) momento em que o jogador que realizou a assistência recebeu a bola; (M2) momento em que esse jogador realizou a assistência; (M3) momento em que o jogador que rematou recebeu a bola; (M4) momento em que o jogador realizou o remate. O objetivo do segundo foi identificar o padrão das relações diádicas do atacante com o defensor mais próximo em sequências ofensivas terminadas em gol, defesa do goleiro/trave e interceptação de um defensor. Para isso, em cada um dos quatro momentos, calculou-se a distância interpessoal do atacante e o defensor mais próximo; distância do atacante para o centro da baliza; distância relativa do atacante e do defensor para o centro do gol; e ângulo do defensor para o atacante e o centro da baliza para cada um dos três resultados de oportunidade de gol (gol, defesa do goleiro/trave e interceptação de um defensor). As métricas foram comparadas através de análise de efeitos principais simples (2 momentos x 3 resultados). As métricas da relação do assistente com o defensor mais próximo não influenciaram o resultado das oportunidades de gol. Em relação ao jogador que realizou o remate, as quatro métricas apresentaram características diferentes em relação às oportunidades que resultaram em gol, defesa do goleiro/trave e interceptação de um defensor. O terceiro estudo teve como objetivo identificar o padrão das relações numéricas das equipes nas subáreas do espaço de jogo efetivo nos diferentes resultados das oportunidades de gol. A diferença da média da frequência de jogadores entre as equipes, em cada subárea do espaço de jogo efetivo foi calculada através do ANOVA *one way*, com *post-hoc* de *Tukey*. A incerteza das relações numéricas nas subáreas foi calculada através da entropia de *Shannon*, H. As equipes não variaram a frequência de jogadores nas subáreas do espaço de jogo efetivo ao longo do tempo, nas situações de gol. Já nas situações em que não marcaram o gol, as equipes que estavam atacando passaram a ter mais jogadores nas subáreas mais defensivas dentro do espaço de jogo efetivo, enquanto as equipes que estavam

defendendo passaram a ter menos jogadores na subárea central ao longo do tempo. As equipes geram maior incerteza da relação numérica na subárea mais próxima ao gol adversário ao criar oportunidade de gol, sendo essa incerteza ainda maior quando o gol é marcado. Portanto, no futebol, as equipes apresentam diferentes padrões de comportamento nas escalas diádicas e coletivas nos diferentes resultados das oportunidades de gol criadas.

**ABSTRACT**

AMÉRICO, Henrique Bueno, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2018.

***Soccer as a dynamical system: identifying emergent interaction patterns that affect the result of scoring opportunities.***

Advisor: Israel Teoldo da Costa

The aim of the present study was to verify whether, and who, teams' behaviour patterns affect the result of scoring opportunities in soccer, through the perspective of dynamical systems theory. The manuscript is organized in three scientific papers. The first paper aimed to systematically analyse and organize the exploratory papers that analysed soccer through the perspective of dynamical systems theory, in different scales of analysis (dyads, sub-groups and teams). We conducted a systematic review, following the PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) guidelines, by means of the following combination of keywords: soccer OR football AND "Dynamic system" OR "Dynamic systems" OR "dynamical system" OR "dynamical systems" OR "ecological dynamics". The search was conducted in three databases (Web of Knowledge, Scopus and EBSCO). The results were organized according to the interaction scale (dyads, sub-groups or teams) employed in each study. Analyses of dyadic relations were the least explored and indicate information at microscopic level that may modify the macroscopic organization. The analyses of sub-groups were the most frequent and were all conducted in controlled experiments regarding the group relation of players. The formal scale (11 vs. 11) displayed higher diversity of variables analysed and presented information regarding the real context of the game. The second and third papers are empirical studies that aimed to identify behaviour patterns in soccer at the micro- and macroscopic levels. For both studies the sample was comprised of 506 offensive sequences concluded with goal (92), goalkeeper save/ball kicked at the goalposts (249) and shot interception by a defender (165) in the 2014 FIFA World Cup. The analyses were conducted in four specific moments in each offensive sequence: (M1) the moment when the player who made the assist received the ball; (M2) the moment when this same player made the assist; (M3) the moment when the attacker who made the shot received the ball; (M4) the moment when this same attacker made the shot. The purpose of the second paper was to identify dyadic patterns between the attacker and the closest defender in offensive sequences concluded with goal, goalkeeper save/ball kicked at the goalposts and shot interception by a defender. To achieve this goal, in each of the four moments we calculated the interpersonal distance between the attacker and the closest defender; the distance between the attacker and centre of the goal; the relative distance between the attacker, the defender and the centre of the goal; and the angle between the defender, the attacker and the centre of the goal, for each of the three possible results from the scoring opportunities. The metrics were compared through the analysis of simple main effects (2 moments vs. 3 results). The metrics of the relation between the assistant and the closest defender did not influence the results of the scoring opportunities. With respect to the attacker who made the shot, all four metrics displayed different characteristics regarding the opportunities that resulted in goal, goalkeeper save and defender's interception. The third paper aimed to identify the pattern of numerical relations between teams in the subareas of the effective play-space according to the results of scoring opportunities. The mean difference of the frequency of players between teams, in each subarea of the effective play-space was calculated through One-Way ANOVA, with Tukey's post hoc. The uncertainty of numerical relations in the subareas was calculated through Shannon's Entropy, H. The teams did not vary the frequency of players in the subareas of the effective play-space over time, in goal-scoring situations. On the other hand, in situation in which a goal was not scored, the attacking teams had more players in the defensive subareas, whereas the defending teams had less players in the central subarea over time. The teams generate more numerical uncertainty in the subarea closest to the opponent's goal, and this uncertainty is even higher when a goal is scored. Thus, in soccer, teams display different behaviour patterns at dyadic and collective scales according to the different results of scoring opportunities.

**PEDRO HENRIQUE SENA FERRETTI**

**EFEITOS DE UM EXERCÍCIO INTERMITENTE AUTORREGULADO SOBRE MECANISMOS TERMORREGULATÓRIOS DE JOGADORES DE FUTEBOL UNIVERSITÁRIOS QUANDO EXPOSTOS A DIFERENTES CONDIÇÕES TÉRMICAS**

Banca: Mariana Calábria Lopes, Antônio José Natali, Tiago Ferreira leal, Thales Nicolau Primola Gomes (Orientador)

**RESUMO**

FERRETTI, Pedro Henrique Sena, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2018.

O estudo analisou efeitos de um exercício físico intermitente autorregulado sobre mecanismos termorregulatórios em jogadores de futebol universitários quando expostos a diferentes condições térmicas. A amostra foi composta por 9 homens fisicamente ativos, e pertencentes a times de futebol de campo registrados pela UFV. A idade média dos voluntários foi  $22,8 \pm 4,91$  anos. O percentual de gordura foi de  $13,1 \pm 1,44\%$ . A área de superfície corporal específica (ASC/m<sup>2</sup>) foi de  $1,887, \pm 0,138$  m<sup>2</sup>. O VO<sub>2</sub>max foi de  $52,26 \pm 3,69$  ml/kg/min-1. Os voluntários receberam refeições padronizadas. Uma na noite anterior ao teste, e outra subsequente pela manhã antes da realização do mesmo. As refeições foram elaboradas e ministradas por uma nutricionista (CRN9 – 6421). Os voluntários foram submetidos a sessões de exercício autorregulado, sendo uma sessão realizada com aquecimento passivo da face por convecção (CAP), na qual a temperatura e velocidade do ar direcionado para a face foram de  $29,67 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$  e  $0,81 \pm 0,08\text{m/s}$  respectivamente. As sessões controle foram realizadas sem o aquecimento passivo da face (SAP), com a temperatura da sala sendo mantida a  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  em todas as sessões experimentais, que foram realizadas durante o período da manhã. Antes do exercício foram avaliados alguns parâmetros basais como: Densidade específica da urina, peso, percepção de recuperação, pressão arterial de repouso e frequência cardíaca de repouso. Sendo que não houve diferença estatística dentro do grupo amostral. Durante o exercício, foram medidas as variáveis termorregulatórias: Temperatura da auricular (Taur), temperatura da pele (Tpele), conforto térmico (CT) e sensação térmica (ST). Como as variáveis de desempenho frequência cardíaca e velocidade em km/h. Os dados foram analisados pelo programa estatístico SigmaPlot 11.0. A normalidade dos dados foi realizada pelo teste Shapiro-Wilk. Os dados de características dos grupos foram analisados por meio do teste estatístico T-Student. Os dados de TAur, TPele, hidratação, FC, dados do desempenho e parâmetros subjetivos foram analisados utilizando o procedimento estatístico ANOVA TWO WAY de medidas repetidas. Os dados de acúmulo de calor (AC), a taxa de acúmulo de calor (TAC), a perda de peso, o limiar e a sensibilidade termoafere da pele foram analisados utilizados o método estatístico T-Student. Não foi observada diferença entre os grupos para os dados de acúmulo de calor (AC), taxa de acúmulo de calor (TAC), Limiar e Sensibilidade xi

termoeferente para vasodilatação da pele, conforto térmico (CT) e sensação térmica (ST). Em relação às variáveis comportamentais houve diferenças entre os grupos. Em termos de desempenho, os valores de velocidade e distância para as ações de —Andar e —Sprint foram menores no grupo CAP. Pode-se notar um padrão de queda do desempenho do primeiro para o segundo tempo em ambos os grupos. A FC diferiu entre os grupos. O grupo CAP apresentou valores menores no primeiro tempo de exercício, já em relação ao segundo tempo, não houve diferenças. A Temperatura da pele (TPele) apresentou maiores valores no grupo CAP em quase todo o protocolo, em valores absolutos (valores totais) e relativos (valores de variação ao longo do tempo) . Já a temperatura auricular (TAur) não apresentou diferença entre os grupos em valores absolutos (valores totais), apenas em alguns momentos nos dados relativos (valores de variação ao longo do tempo). A perda de peso foi diferente apenas no primeiro tempo de exercício entre os grupos, onde o grupo CAP apresentou maiores valores. Concluímos a princípio, que a administração de uma carga térmica local na face, já seria o suficiente para que ajustes autonômicos e comportamentais possam ser realizados, com a finalidade de cumprir uma demanda física autorregulada de 90 minutos de duração. Portanto, mesmo não perceptível, o estresse térmico utilizado levou a ajustes autonômicos e comportamentais em jogadores de futebol universitários. xii

**ABSTRACT**

FERRETTI, Pedro Henrique Sena, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2018.

***Effects of a self-regulated intermittent exercise on thermoregulatory mechanisms of college football players when exposed to different thermal conditions.***

Advisor: Thales Nicolau Prímola Gomes. Co-advisors: Tiago Ferreira Leal, Israel Teoldo da Costa and Paulo Roberto dos Santos Amorim.

The study analyzed the effects of intermittent self-regulated physical exercise on thermoregulatory mechanisms in university football players when exposed to different thermal conditions. The sample consisted of physically active men, belonging to field soccer teams registered by the UFV. The mean age of the men was  $22.8 \pm 4.91$  years. The fat percentage was  $13.1 \pm 1.44\%$ . The specific body surface area (ASC/m<sup>2</sup>) was  $1.887 \pm 0.138$  m<sup>2</sup>. VO<sub>2</sub>max was  $52.26 \pm 3.69$  ml/kg/min-1. The volunteers received a standard meal the night before the test and the morning before the tests, the meals were prepared by a nutritionist (CRN9 - 6421). The volunteers were submitted to two sessions of self-regulated exercise, one session being performed with passive face heating by convection (CAP), in which the temperature and velocity of the air directed to the face were  $29.67 \pm 0.98^{\circ}\text{C}$  and  $0.81 \pm 0.08$  m/s respectively. Control sessions were performed without passive heating of the face (SAP), with room temperature controlled at  $\pm 24^{\circ}\text{C}$  in all experimental sessions, which were performed during the morning. Before exercise, baseline parameters such as specific urine density, weight, perception of recovery, resting blood pressure and resting heart rate were evaluated. Given that there was no statistical difference within the sample group. During the exercise, thermoregulatory variables were measured at auricular temperature (TAur), skin temperature (TSkin), thermal comfort (CT) and thermal sensation (ST). And the performance variables heart rate and speed in km/h. Data were analyzed by the statistical program SigmaPlot 11.0. The normality of the data was performed by the Shapiro-Wilk test. The characteristics data of the groups were analyzed by means of the T-Student statistical test. Data from TAur, TSkin, hydration, FC, performance data and subjective parameters were analyzed using the TWO WAY ANOVA statistical procedure of repeated measures. Heat accumulation (AC), heat accumulation rate (TAC), weight loss, threshold and thermoafferent sensitivity of the skin were analyzed using the T-Student statistical method. No difference was observed between the groups for the data of accumulation of heat (AC), rate of accumulation of heat (TAC), Threshold and Thermoafferent sensitivity for vasodilation of the skin, thermal comfort (CT) and thermal sensation (ST). Regarding the behavioral variables, there were differences between the groups. In terms of performance, the velocity and distance xiii values for the "Walking" and "Sprint" actions were lower in the CAP group. There was a pattern of performance drop from the first to the second time in both groups. The HR differed between the groups, with the CAP group presenting lower values in the first exercise time, already in relation to the second time, there were no differences. Skin temperature (TSkin) presented higher values in the CAP group in almost all protocol, both in absolute values (total values) and relative values (values of variation over time). On the other hand, the atrial temperature (TAur) did not show differences between the groups in absolute values (total values), only in some moments in the relative data (values of variation over time). The weight loss was different only in the first time of exercise between the groups, where the CAP group presented higher values. We conclude that the administration of a local thermal load on the face would be enough to allow autonomic and behavioral adjustments to be performed in order to fulfill a self-regulated physical demand of 90 minutes duration. Therefore, even not noticeable, the thermal stress used led to autonomic and behavioral adjustments in college football players.