

---

## EFEITOS DA TEMPERATURA AMBIENTE NA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DISTÂNCIA PERCORRIDA EM PARTIDAS OFICIAIS DE FUTEBOL - UM ESTUDO PILOTO

Augusto Ribeiro de Oliveira<sup>1,2</sup>, Sarah Cristina do Rego Santos<sup>2,4</sup>, Poliane Dutra Alvares<sup>3,4</sup>, Christiano Eduardo Veneroso<sup>2,4</sup>, Rogerio Araújo Costa<sup>4</sup>, Mario Norberto Sevilio de Oliveira Junior<sup>5</sup>, Jefferson Fernando Coelho Rodrigues Junior<sup>2</sup>, Christian Emmanuel Torres Cabido<sup>2,4</sup>

### RESUMO

As exigências do futebol, ações de curta duração e alta intensidade, podem resultar em elevação da temperatura corporal devido à elevada demanda metabólica. Adicionalmente, a temperatura ambiente em que a partida está sendo disputada pode aumentar esse estresse termorregulatório, influenciando nas distâncias percorridas e no desempenho cardiovascular durante os jogos. Objetivo: Verificar como o ambiente quente e frio influenciam no desempenho físico de jogadores de futebol durante partidas oficiais. Materiais e Métodos: A amostra foi composta por nove jogadores de futebol profissional do sexo masculino, submetidos a análises do percentual de desidratação, distância total percorrida, distância percorrida em alta velocidade e percentual da frequência cardíaca máxima. O Test t de Student pareado foi utilizado para a comparação entre os ambientes na análise da distância total percorrida, distância percorrida em alta velocidade e percentual da frequência cardíaca máxima. A comparação entre os ambientes para a distância percorrida no primeiro vs. segundo tempo de cada jogo, foi realizada através da análise de variância com dois fatores de variação (ANOVA two way). Resultados: A distância percorrida em alta velocidade foi significativamente menor em ambiente quente, enquanto a distância total percorrida e o percentual da frequência cardíaca máxima não apresentaram diferenças estatísticas. Conclusão: O ambiente quente parece influenciar negativamente no desempenho físico para atividades de alta intensidade.

**Palavras-chave:** Desempenho. Ambiente quente. Ambiente frio. Sprint.

### ABSTRACT

Effects of environment temperature on heart rate and distance covered in official football matches - a pilot study

The demands of football, short-duration and high-intensity actions can result in an increase in body temperature due to the high metabolic demand. Additionally, the ambient temperature in which the match is being played can increase this thermoregulatory stress, influencing the distances covered and cardiovascular performance during the games. Objective: To verify how the hot and cold environment influence the physical performance of football players during official matches. Materials and Methods: The sample consisted of nine male professional football players, who underwent analysis of the percentage of dehydration, total distance covered, distance covered at high speed and percentage of maximum heart rate. The paired Student's t Test was used to compare environments in the analysis of total distance covered, distance covered at high speed and percentage of maximum heart rate. The comparison between environments for the distance traveled in the first vs. second half of each game, was performed through analysis of variance with two variation factors (two-way ANOVA). Results: The distance covered at high speed was significantly shorter in a hot environment, while the total distance covered, and the percentage of maximum heart rate showed no statistical differences. Conclusion: The hot environment seems to negatively influence physical performance for high-intensity activities.

**Key words:** Performance. Hot environment. Cold environment. Sprint.

1 - Graduação em Educação Física Bacharelado, Pontifícia Universidade Católica, Belo Horizonte-MG, Brasil.

2 - Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

3 - Faculdade Pitágoras, São Luís-MA, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O futebol é um dos esportes mais praticados no mundo e apresenta característica intermitente, com ações de curta duração e alta intensidade (Andrzejewski e colaboradores, 2016).

Tais exigências fazem com que este esporte seja considerado complexo, pois durante uma partida oficial exige de maneira considerável dos sistemas aeróbio e anaeróbio de um jogador (Çakır, 2019).

A cada jogo, os atletas percorrem uma distância total que pode variar entre 10 e 12 km (Andrzejewski e colaboradores, 2016), com uma carga aeróbia média de 75% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e com o percentual de frequência cardíaca máxima ( $\%FC_{máx}$ ) variando de 80 a 90% (Stolen e colaboradores, 2005).

Em uma partida de futebol o metabolismo aeróbio é predominante no fornecimento de energia, mas durante as ações de alta velocidade (entre 19,0 e 25,2 km·h<sup>-1</sup>) a liberação de energia anaeróbia é determinante para a efetividade da ação (Wragg, Maxwell e Doust, 2000).

Estes parâmetros são frequentemente estudados, por apresentarem um indicativo do condicionamento físico dos atletas (Redkva e colaboradores, 2018).

Entretanto, um fator pouco explorado na literatura que pode influenciar nestas variáveis, é a temperatura ambiente em que a partida está sendo disputada.

A prática de atividades físicas prolongadas em ambientes adversos (quente ou frio) gera uma sobrecarga para o sistema termorregulatório em manter a temperatura corporal do atleta em homeostase (em torno de 37°C) (Beker e colaboradores, 2018).

Desta maneira, devido a extensão da temporada competitiva, os jogadores podem ser submetidos a partidas oficiais em diferentes condições climáticas (quente ou frio), o que pode gerar oscilações no desempenho da equipe (Girard e colaboradores, 2015).

Uma partida de futebol oficial realizada em um ambiente quente gera uma série de alterações fisiológicas no atleta, dentre elas, o aumento na frequência cardíaca (Périard, Racinais e Sawka, 2015), aumento da taxa de sudorese, redução na evaporação e menor taxa de dissipação do calor (Carvalho e Mara, 2010),

resultando assim, em um déficit no desempenho físico durante o jogo, quando comparado a ações semelhantes em ambientes temperados.

Por outro lado, ambientes frios provocam alterações fisiológicas termorregulatórias, pois o corpo busca manter a temperatura corporal através da ativação de tremores na musculatura esquelética e vasoconstrição periférica nos vasos sanguíneos da pele, para gerar e reter calor metabólico (Stathopoulou e colaboradores, 2015).

No entanto, uma partida de futebol realizada em ambiente frio, pode prejudicar os mecanismos fisiológicos que atuam na proteção corporal ao desequilíbrio térmico, aumentando a fadiga muscular e os marcadores de lesão (Hong e colaboradores, 2008), além de reduzir a utilização de gordura como fonte de energia (Layden, Patterson e Nimo, 2002), reduzindo o desempenho do atleta.

O objetivo do presente estudo é verificar como a temperatura influencia na distância total percorrida, distância percorrida em alta velocidade e no desempenho cardiovascular durante partidas realizadas em ambiente quente e frio, condições frequentes em uma temporada regular de futebol profissional no Brasil.

Tais estudos poderiam contribuir com treinadores, preparadores físicos e fisiologistas no estabelecimento de estratégias adequadas para reverter os efeitos negativos do ambiente quente e/ou frio no desempenho durante uma partida de futebol.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

O estudo foi realizado com nove atletas profissionais do sexo masculino (idade: 29,67 ± 4,92 anos, altura corporal: 1,78 ± 0,04 m, massa corporal: 79,44 ± 7,28 kg,  $VO_{2máx}$ : 52,10 ± 1,76 mL·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> e % de gordura: 9,42 ± 2,86).

Foram avaliados dois jogos distintos do campeonato Brasileiro da série C. Os atletas possuem no mínimo cinco anos de experiência em treinamento e competição.

A programação regular de treinamento envolveu 40 sessões de treinamento, sendo

cinco sessões e uma partida competitiva por semana, totalizando 18 partidas. Todos já haviam participado de competições nacionais reconhecidas pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF).

### Considerações éticas

Todos os procedimentos foram realizados seguindo os princípios éticos estabelecidos na Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012 pelo Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e aprovado com parecer nº 1.548.709.

### Procedimentos experimentais

Para medida da massa corporal foi utilizada uma Balança (Digital Glass 200) com capacidade de 200kg, precisão em 100g e para a estatura utilizou-se o estadiômetro (Sanny, Brasil) com limite superior de 200cm e precisão de 0,1 milímetro.

As dobras cutâneas foram mensuradas utilizando-se um adipômetro científico (Sanny, Brasil) com precisão de 0,1 mm. A medida de cada dobra cutânea foi realizada em triplicata, sendo considerada a média entre os valores obtidos.

As medidas foram realizadas em sete pontos distintos: subescapular, tricipital, peitoral, axilar média, supra ilíaca, abdominal e femoral.

O cálculo da densidade corporal foi realizado a partir da equação de Jackson e Pollock (1978) para homens, e o percentual de gordura (%G) foi estimado através da equação de Siri (1956).

O percentual de desidratação foi calculado a partir da alteração da massa corporal total (MCT) medida imediatamente antes e após as partidas (% desidratação =  $[(MCT \text{ inicial} - MCT \text{ final}) / MCT \text{ final}] * 100$ ) (Rodrigues Junior e colaboradores, 2021). Para tal medida, os atletas foram orientados a secar o corpo com papel toalha, na tentativa de retirar o excesso de água na pele.

Para mensuração da distância percorrida, da frequência cardíaca e para a estimativa do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máx}}$ ), os participantes foram equipados com um cardiofrequencímetro com GPS acoplado (taxa de amostragem 10 Hz e um sensor de

movimento MEMS de 200 Hz. Polar Electro, Kempele, Finlândia).

Os sensores foram posicionados no centro do peito ao nível do processo xifóide (montado no peito) por meio de uma cinta ajustável de Neoprene e fixadas 60 minutos antes do início de cada partida, de acordo com as instruções do fabricante (Júnior e colaboradores, 2021).

Os dados coletados pelo sensor eram transmitidos em tempo real para o software, previamente configurado com as informações de cada atleta (Polar Team Pro®, Polar Electro Oy, Kempele, Finland).

Para a análise da distância percorrida (em metros - m), foram registradas a distância total percorrida, a distância percorrida no primeiro e segundo tempo e a distância percorrida em alta velocidade, que foi considerada como deslocamento com velocidade entre 19,81 - 25,1  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  (Rampinini e colaboradores, 2007).

A frequência cardíaca foi registrada nos dois jogos. Foi calculada a média de registro da FC, em batimentos por minuto, considerando somente o tempo que o atleta estava em campo.

Foram descartados o período de atividade preparatória (“aquecimento”) e o intervalo da partida. O maior valor atingido, independente do jogo, foi considerado como a frequência cardíaca máxima ( $FC_{\text{máx}}$ ). A partir da  $FC_{\text{máx}}$  foi calculado o  $\%FC_{\text{máx}}$  em que os atletas disputaram cada partida.

O  $VO_{2\text{máx}}$  foi predito pelo software Polar Team Pro (Polar Team System, Polar Electro Oy, Kempele, Finland). Após a inserção dos dados de massa corporal, estatura, histórico de treinamento, idade e sexo, o software estimou o  $VO_{2\text{máx}}$ .

Os atletas participaram de dois jogos (ida e volta), contra a mesma equipe adversária, durante a participação no Campeonato Brasileiro da série C. O intervalo entre cada partida foi de oito semanas (sendo cinco treinos semanais, com distância média percorrida 25.000m, incluindo o jogo, totalizando 40 sessões de treinamento).

Durante a primeira partida a temperatura ambiente se manteve entre 30 e 32°C e a umidade relativa do ar (URA) entre 40 e 50%. Durante a segunda partida a temperatura ambiente se manteve entre 6 e 8°C e URA entre 70 e 80%.

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. As comparações entre os ambientes para as variáveis distância total percorrida e  $\%FC_{\max}$  foram realizadas utilizando-se o Test T de Student pareado.

Para a comparação entre a distância percorrida no primeiro vs. segundo tempo de cada jogo, entre os ambientes, foi utilizada a análise de variância com dois fatores de variação (ANOVA two way). Os fatores analisados foram o ambiente (frio vs. quente) e o tempo de jogo (1º vs. 2º tempo).

O tamanho de efeito (TE) foi calculado para determinar a magnitude das diferenças entre os ambientes ( $TE = (\text{frio} - \text{quente}) / \text{desvio padrão agrupado}$ ). Os valores foram categorizados em trivial ( $\leq 0.2$ ), pequeno ( $>0.2-0.6$ ), moderado ( $>0.6-1.2$ ), grande ( $>1.2-2.0$ ), muito grande ( $>2.0-4.0$ ) e extremamente grande ( $>4.0$ ) (Cohen, 1988).

Os resultados foram apresentados como média e desvio padrão (DP). Todas as análises foram realizadas no software computacional SPSS 18.0 (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc. Chicago, USA). O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Houve diferença significativa no % de desidratação entre os ambientes frio (1,2%,

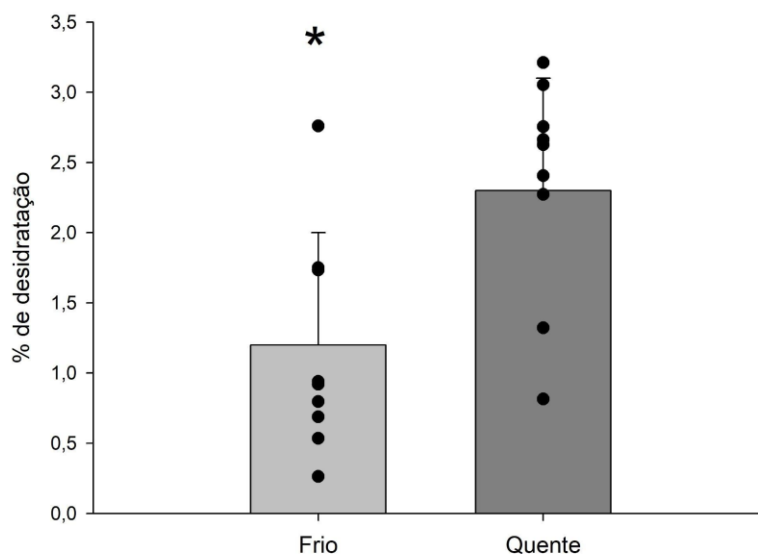
$80,1 \pm 10,0$  kg para  $79,2 \pm 10,1$ ) e quente (2,3%,  $79,8 \pm 10,2$  kg para  $77,9 \pm 9,9$  kg (2,3%) (Figura 1).

Os resultados indicam que os jogadores percorreram uma menor distância em alta velocidade no ambiente quente em relação ao ambiente frio ( $368,9 \pm 209,8$ m vs.  $156,7 \pm 151,0$ m;  $p = 0,03$ ) (Figura 2).

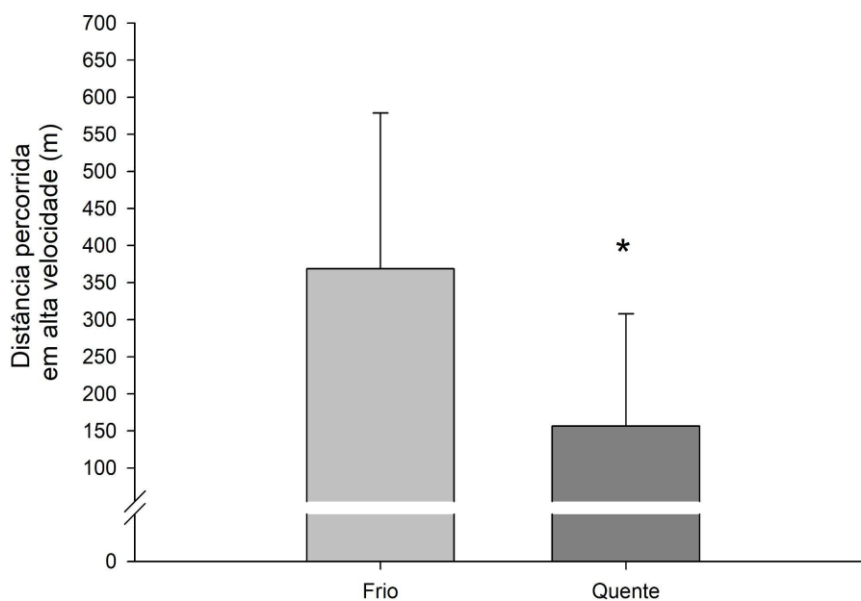
Também foi verificada redução significativa ( $p = 0,03$ ) na distância percorrida entre o primeiro vs. o segundo tempo de jogo, para os ambientes frio ( $5215,2 \pm 322,6$ m vs.  $3506,8 \pm 1289,3$ m, respectivamente) e quente ( $4627,8 \pm 448,5$ m vs.  $3465,3 \pm 950,8$ m, respectivamente) sem diferença estatística entre os ambientes ( $p=0,31$ ) (Figura 3).

Adicionalmente, não houve diferença significativa na distância total percorrida ( $6596,7 \pm 2827,0$ m vs.  $6040,0 \pm 2211,6$ m;  $p=0,54$ ) e  $\%FC_{\max}$  ( $77,0 \pm 8,6\%$  vs.  $68,0 \pm 14,5\%$ ;  $p=0,07$ ) entre os ambientes frio e quente (Figuras 4 e 5, respectivamente).

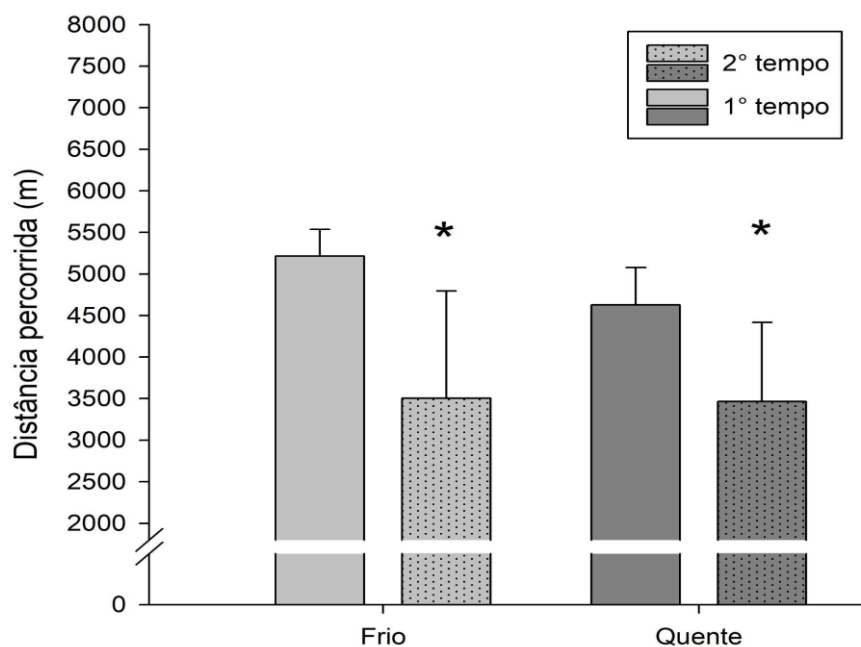
Os tamanhos de efeito para as comparações entre os ambientes (frio vs. quente) nas variáveis % de desidratação, distância percorrida em alta velocidade, distância total percorrida e  $\%FC_{\max}$  foram considerados, grande ( $TE=1,5$ ), grande ( $TE=1,2$ ), pequeno ( $TE=0,5$ ) e moderado ( $TE=0,8$ ), respectivamente.



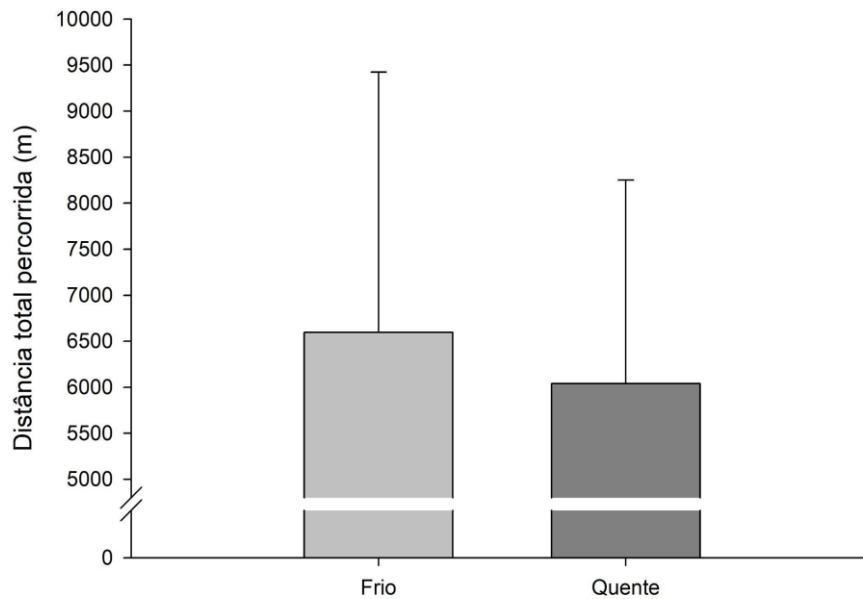
**Figura 1** - Percentual de desidratação para os ambientes frio e quente. \* diferença significativa em relação ao ambiente quente ( $p < 0,05$ ).



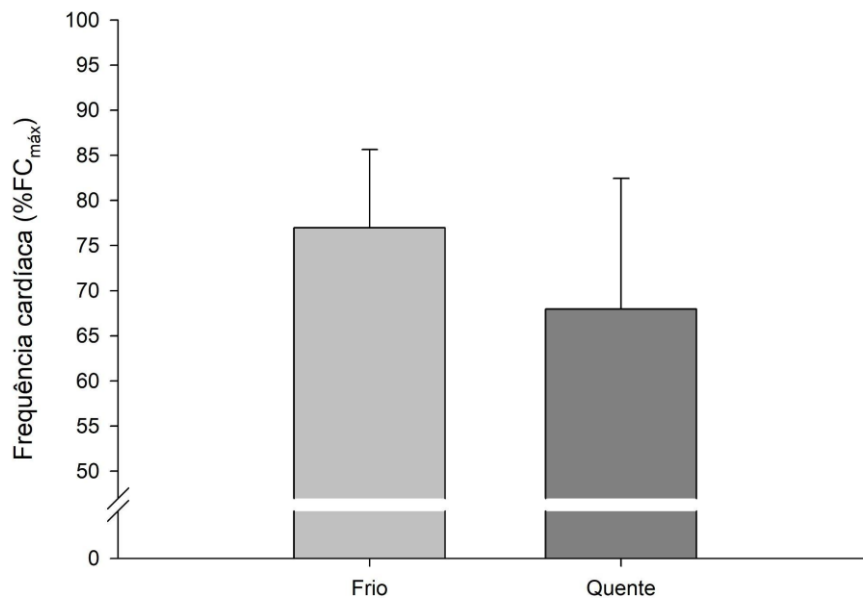
**Figura 2** - Distância percorrida em alta velocidade (m) para os ambientes frio e quente. \* diferença significativa em relação ao ambiente frio ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3** - Distância percorrida para cada tempo de jogo (1º vs. 2º tempo) e ambiente (frio vs. quente). \* diferença significativa em relação ao primeiro tempo ( $p < 0,05$ ).



**Figura 4** - Distância total percorrida (m) para os ambientes frio e quente.



**Figura 5** - Percentual da frequência cardíaca máxima (%FC<sub>máx</sub>) para os ambientes frio e quente.

## DISCUSSÃO

O objetivo do atual estudo foi verificar a distância total percorrida, distância percorrida em alta velocidade e a alteração do desempenho cardiovascular durante uma

partida de futebol oficial realizada em diferentes temperaturas ambientais.

A distância percorrida em alta velocidade foi menor em ambiente quente, comparado ao ambiente frio, enquanto a distância total percorrida na partida e o



percentual da  $FC_{\text{máx}}$  não apresentaram diferenças estatísticas.

O futebol é um esporte normalmente realizado em ambiente aberto. Por essa circunstância, é suscetível a influência direta das condições climáticas, por exemplo, o calor (No e Kwak, 2016).

No presente estudo, os jogadores apresentaram menor desempenho para as distâncias alcançadas em corridas de alta velocidade na partida de futebol oficial realizada em ambiente quente.

Estudos propõem que o exercício físico em elevada temperatura impõe uma maior demanda ao sistema termorregulatório, podendo resultar na redução das respostas fisiológicas, e consequentemente, no desempenho físico (Bandelow e colaboradores, 2010; Duffield e colaboradores, 2009).

A temperatura do ambiente quente, no atual estudo, se manteve entre 30-32°C, valores próximos da temperatura considerada como um ambiente quente para uma prática esportiva (35°C) (Edwards e Clark, 2006).

A menor distância percorrida em alta velocidade para o ambiente quente encontrada, corrobora os achados da literatura que também verificaram diminuição na corrida em alta intensidade e no número de sprints (Mohr e colaboradores, 2012) e da distância total percorrida durante partidas e sessões de treinamento (Mohr e colaboradores, 2010). Isso demonstra que as elevadas temperaturas ambientais podem influenciar no desempenho de corridas rápidas.

No presente estudo foi verificada uma redução do desempenho físico do primeiro para o segundo tempo do jogo, para ambos os ambientes.

Esse resultado pode ser explicado pela desidratação ocorrida, pois foi encontrada uma redução na massa corporal total em  $2,3 \pm 0,8\%$  no ambiente quente e  $1,2 \pm 0,8\%$  no ambiente frio.

Tal diminuição seria suficiente para aumentar o estresse térmico e cardiovascular do atleta e reduzir o desempenho físico (Hoffman e colaboradores, 1994).

Adicionalmente, as corridas intermitentes e de alta velocidade presentes no futebol produzem uma elevação da temperatura corporal de maneira progressiva e significativa (Mohr e colaboradores, 2004).

Consequentemente, os sistemas cardiovascular e metabólico são sobrecarregados, gerando uma diminuição do fluxo sanguíneo e do fornecimento de  $O_2$  aos músculos ativos (Guyton e Hall, 2017), o que afeta negativamente o desempenho físico (Edwards e Clark, 2006).

Tais fatores também poderiam explicar a redução do desempenho de alta velocidade no ambiente quente, comparado ao frio.

Dentro desse contexto, apesar do maior estresse cardiovascular do ambiente quente, a redução  $\%FC_{\text{máx}}$  não foi significativa, corroborando os achados de (Mohr e colaboradores, 2012), que verificaram menor  $\%FC_{\text{máx}}$  no ambiente quente (43°C) comparado ao ambiente temperado (21°C) ( $83,7 \pm 0,8\%FC_{\text{máx}}$  e  $84,6 \pm 0,8\%FC_{\text{máx}}$ , respectivamente), mas sem diferença significativa.

Tais resultados contrariam aqueles encontrados na literatura para ambiente quente, em que seria esperado aumento do  $\%FC_{\text{máx}}$  (Cabido e colaboradores, 2009).

No presente estudo, a redução na distância percorrida em alta velocidade pode ter resultado em menor intensidade e consequentemente, menor  $\%FC_{\text{máx}}$ . Apesar de não significativo, o menor  $\%FC_{\text{máx}}$ , teve um tamanho de efeito moderado, indicando que o  $n$  amostral do presente estudo ( $n = 9$ ) possa ter sido um fator determinante para a não diferença estatística, devido à presença do erro tipo II.

A distância total percorrida pelos jogadores no estudo atual não foi significativamente menor no ambiente quente, diferente dos resultados de Mohr e colaboradores (2012).

Neste estudo, foram analisados 17 jogadores, durante duas partidas, uma em ambiente temperado (21°C, 55% URA) e outra em ambiente quente (43°C, 15% URA).

Foi encontrado uma menor distância total percorrida (7%) no jogo realizado no calor em relação ao ambiente temperado (10.359 vs. 9.678m,  $p < 0,05$ , respectivamente) (Mohr e colaboradores, 2012).

Outro aspecto a ser considerado, é o fato de que o presente estudo não estratificou a análise para as diferentes posições dos jogadores avaliados, e a literatura aponta que o estatuto posicional tem relação com as demandas físicas durante o jogo.

Os jogadores de meio-campo, laterais e ataque percorrem uma maior distância relativa ao total da equipe, assim como, percorrem uma maior distância na corrida de alta intensidade em comparação com os defensores (Mohr e colaboradores, 2003).

Dentro deste contexto, estudos vêm demonstrando que a distância total percorrida na partida por si só tem se mostrado pouco efetiva em ser um indicador de desempenho (Bradley e colaboradores, 2011).

Recentemente, foi proposto que analisar as acelerações dentro de uma partida pode ser uma medida mais estável e sensível à redução de desempenho físico em comparação à distância total percorrida por demonstrar um padrão mais claro de variabilidade de desempenho dentro da partida (Dalen e colaboradores, 2019).

É amplamente aceito na fisiologia do exercício a necessidade de se individualizar a hidratação de um atleta (Grantham e colaboradores, 2010), pois, o manejo da hipertermia e da desidratação é fundamental para o desempenho no jogo e para o processo de recuperação (Périard, Racinais e Sawka, 2015).

Portanto, apesar dos mecanismos de termorregulação corporal dependerem da temperatura ambiente, URA e intensidade das atividades realizadas, as estratégias de hidratação para preservação do desempenho físico do jogador não devem ser inseridas de maneira generalizada (Maughan e Shirreffs, 2008).

Com isso, equipes que adotarem estratégias de reidratação individualizadas, no sentido manter os níveis de líquidos corporais adequados de cada jogador, reduzindo a magnitude da desidratação, podem ter um maior sucesso na partida, por conseguirem manter o desempenho desejado o maior tempo possível.

A extrapolação dos resultados desta pesquisa precisam considerar algumas limitações importantes. A não separação da amostra de acordo com posição na equipe (defensores, meio campistas e atacantes), pois a distância percorrida pode diferenciar de acordo com a posição de jogo (Dalen e colaboradores, 2019).

Ainda, não foi realizada a medida da temperatura corporal dos atletas, a quantidade

de água ingerida e o estado de hidratação antes e após a partida.

Estes registros permitiram compreender a magnitude do estresse térmico causado pelos ambientes em que as partidas foram disputadas.

Todavia, um ponto forte deste estudo é a análise de partidas oficiais em duas condições ambientais distintas e não em jogos simulados o que resultou na observação de apenas dois jogos considerando a característica da competição. Trabalhos anteriores demonstraram que a intensidade de jogos simulados (amistosos) é menor comparado a partidas oficiais (Condensa e colaboradores, 2015).

Por fim, o presente estudo foi um ensaio piloto, e o número de participantes ( $n = 09$ ) pode ter resultado no erro tipo II, sendo o motivo pelo qual não encontramos diferença estatística para a distância total percorrida e o  $\%FC_{\text{máx}}$  entre os ambientes, apesar de haver diferença significativa no percentual de desidratação. Assim, uma maior amostra é recomendada em pesquisas futuras.

## CONCLUSÃO

O ambiente quente influenciou negativamente na distância percorrida em alta velocidade, o que pode ser consequência da maior desidratação ocorrida nesse ambiente, em comparação ao frio.

A distância total percorrida e as distâncias entre o primeiro e segundo tempo não foram afetadas pela temperatura ambiente.

Dessa forma, treinadores e preparadores físicos precisam buscar estratégias para minimizar os efeitos negativos do ambiente quente, como estabelecer estratégias individualizadas de reidratação e de controle da temperatura corporal.

## REFERÊNCIAS

- 1-Andrzejewski, M.; Chmura, P.; Konefał, M.; Kowalczyk, E.; Chmura, J. Match outcome and sprinting activities in match play by elite German soccer players. *Journal Sports Medicine Physical Fitness*. Vol. 58. Núm. 6. p. 785-92. 2018.
- 2-Bandelow, S.; Maughan, R.; Shirreffs, S.; Ozgunen, K.; Kurdak S.; Ersoz, G. The effects



of exercise, heat, cooling and rehydration strategies on cognitive function in football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Vol. 20. Núm. 3. p. 148-160. 2010.

3-Beker, B.M.; Cervellera, C.; Vito, A.; Musso, C.G. Human Physiology in Extreme Heat and Cold. *International Archives of Clinical Physiology*. Vol. 1 Núm. 1 p. 1-8. 2018.

4-Bradley, P.S.; Carling, C.; Archer, D.; Roberts, J.; Dodds A. The effects of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal Sports Science*. Vol. 29. Núm. 8 p. 821- 830. 2011.

5-Cabido, C.; Mortimer, L.; Barros, C.; Mendes, T.; Garcia, E. Influência da temperatura ambiente no consumo máximo de oxigênio e na frequência cardíaca máxima em exercício progressivo. Vol. 8. Núm. 3. p. 187-194. 2009.

6-Carvalho, T.; Mara LS. Hidratação e nutrição no esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Núm. 2. p.144-148. 2010.

7-Cohen, J. Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. Hillsdale, N.J: Lawrence Erlbaum. 2nd ed. 1988. 567p.

8-Condensa, L.A.; Cabido, C.E.T.; Lima, A.M.L.; Coelho, D.B.; Rodrigues, V. M.; Chagas, M.H.; Garcia, E.S. Analysis and comparison of intensity in specific soccer training sessions. *Motriz: Revista de Educação Física*. Vol. 21, Núm. 1 p. 54-60. 2015.

9-Çakır, E. Investigation of female soccer players performance values based on ambient temperature. *Universal Journal of Educational Research*. Vol. 7. Núm. 1. p. 239-243. 2019.

10-Dalen, T.; Loras, H.; Hjelde, G.H.; Kjøsnes, T.N.; Wisløff, U. Accelerations - a new approach to quantify physical performance decline in male elite soccer? *European Journal of Sport Science*. Vol. 19. Núm. 8. p. 1015-1023. 2019.

11-Duffield, R.; Coutts, A.J.; Quinn, J. Core temperature responses and match running performance during intermittent sprint exercise competition in warm conditions. *Journal of*

*Strength & Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 4. p. 1238-1244. 2009.

12-Edwards, A.M.; Clark, N.A. Thermoregulatory observations in soccer match play: professional and recreational level applications using an intestinal pill system to measure core temperature. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 40. Núm. 2. p.133-138. 2006.

13-Girard, O.; Nybo, L.; Mohr, M.; Racinais, S. Plantar flexor neuromuscular adjustments following match-play football in hot and cool conditions. *Scand J Medicine & Science in Sports*. Vol. 25. Núm. 1. p. 154-63. 2015.

14-Grantham, J.; Cheung, S.S.; Connes, P.; Febbraio, M.A.; Gaoua, N.; González, A.J.; Hue, O.; Johnson, J.M.; Maughan, R.J.; Meeusen, R.; Nybo, L.; Racinais, S.; Shirreffs S.M.; Dvorak, J. Current knowledge on playing football in hot environments. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Vol. 20. Núm. 3. p.161-167. 2010.

15-Guyton, A.C.; Hall, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. Rio de Janeiro. Elsevier. 13ª edição. 2017.

16-Hoffman, J.R.; Maresh, C.M.; Armstrong, L.E.; Gabaree, C.L.; Bergeron, M.F.; Kenefick, R.W.; Castellani, J.W.; Ahlquist, L.E.; Ward, A. Effects of hydration state on plasma testosterone, cortisol and catecholamine concentrations before and during mild exercise at elevated temperature. *European Journal of Applied Physiology*. Vol. 69. Núm. 4. p. 294-300. 1994.

17-Hong, J.H.; Kim, H.J.; Kim, K.J.; Suzuki, K.; Lee, I.S. Comparison of metabolic substrates between exercise and cold exposure in skaters. *Journal of Physiological Anthropology*. Vol. 27. Núm. 5. p. 273-281. 2008.

18-Jackson, A. S.; Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. Vol. 40. Núm. 3. p. 497-504. 1978.

19-Layden, J.D.; Patterson, M.J.; Nimmo, M.A. Effect of reduced ambient temperature on fat utilization during submaximal exercise.

Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 34. Núm. 5. p. 774-779. 2002.

20-Maughan, R. J., Shirreffs, S. M. Development of individual hydration strategies for athletes. International Journal of sport nutrition and exercise metabolism. Vol. 18 Núm. 5. p. 457-472. 2008.

21-Mohr, M.; Krstrup, P.; Bangsbo, J.; Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. Journal Sports Science. Vol. 21. Núm. 7. p. 519-528. 2003.

22-Mohr, M.; Krstrup, P.; Nybo, L.; Nielsen, J.J.; Bangsbo, J. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches - beneficial effects of re-warm up at half-time. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. Vol. 14. Núm. 3. p. 156-162. 2004.

23-Mohr, M.; Mujika, I.; Santisteban, J.; Randers, M.B.; Bischoff, R. Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi experimental approach. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. Vol. 20. Núm. 3. p. 125-132. 2010.

24-Mohr, M.; Nybo, L.; Grantham, J.; Racinais S. Physiological responses and physical performance during football in the heat. PLoS One. Vol. 7. Núm. 6. 2012.

25-No, M.; Kwak, H.B. Effects of environmental temperature on physiological responses during submaximal and maximal exercises in soccer players. Integrative Medicine Research. Vol. 5. Núm. 3 p. 216-222. 2016.

26-Périard, J.D.; Racinais S.; Sawka M.N. Adaptations and mechanisms of human heat acclimation: applications for competitive athletes and sports. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. Vol. 25. Núm. 1 p. 20-38. 2015.

27-Rampinini, E.; Bishop, D.; Marcora, S. M.; Ferrari B. D., Sassi, R., Impellizzeri, F.M. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. International Journal of Sports Medicine. Vol. 28. Núm. 3. p. 228-235. 2007.

28-Redkva, P.E.; Paes, M.R.; Fernandez, R.; Silva, S.G. Correlation between Match Performance and Field Tests in Professional Soccer Players. Journal of Human Kinet. Vol. 62. p. 213-219. 2018.

29-Siri, W. E. The gross composition of the body. Advances in biological and medical physics. Elsevier. Vol. 4. p. 239-280. 1956.

30-Stathopoulou, V.M.; Goodwin, C.D.; Patterson, T.; Redwood S.R.; Marber, M.S.; Williams, R.P. The effects of cold and exercise on the cardiovascular system. Heart (British Cardiac Society). Vol. 101. Núm. 10. p. 808-820. 2015.

31-Stolen, T.; Chamari K.; Castagna, C.; Wisløff U. Physiology of soccer: an update. Sports Medicine. Vol. 35. Núm. 6. p. 501-36. 2005.

32-Wragg, C.B.; Maxwell, N.S.; Doust, J.H. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. European Journal of Applied Physiology. Vol. 83. Núm. 1. p. 77-83. 2000.

4 - Grupo de Pesquisa em Exercício Físico: Saúde e Desempenho Humano (ExeF: SDH), Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

5 - Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, Brasil.

E-mail dos autores:

augustorpro@gmail.com

santos.sarah@discente.ufma.br

po-viola@hotmail.com

christiano.veneroso@ufma.br

rogerio.costa@discente.ufma.br

mario.sevilio@ufma.br

jefferson.fernando@ufma.br

christian.cabido@ufma.br

Recebido para publicação em 25/05/2022

Aceito em 30/07/2022