

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**DENILSON MENDES DA ROCHA**

**EFEITOS DA TEMPERATURA DO AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO DE  
CORRIDA EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

Vitória

2023

DENILSON MENDES DA ROCHA

**EFEITOS DA TEMPERATURA DO AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO DE  
CORRIDA EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Bacharelado em Educação Física do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

**Orientador:** Prof. Dr. Rodrigo Aquino

Vitória

2023

**DENILSON MENDES DA ROCHA**

**EFEITOS DA TEMPERATURA DO AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO DE CORRIDA  
EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física, do Centro de Educação Física e Desportos (CEFD), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em 08/02/2023.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

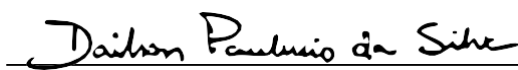
---

Prof. Dr. Rodrigo Aquino  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



---

Prof. Dra. Roberta Luksevicius Rica  
Universidade Federal do Espírito Santo



---

Prof. Dr. Dailson Paulucio da Silva  
Universidade Federal do Rio de Janeiro



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
RODRIGO LEAL DE QUEIROZ THOMAZ DE AQUINO - SIAPE 3143574  
Departamento de Desportos - DD/CEFD  
Em 15/02/2023 às 14:02

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/652771?tipoArquivo=O>

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este Trabalho de Conclusão de Curso à minha família. Em especial aos meus pais que me apoiaram e me incentivaram e aos meus irmãos que tiveram paciência ao longo deste tempo.

Denilson Mendes da Rocha

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder vida e saúde para poder chegar a este momento em minha vida, Ele sabe o quão difícil foi chegar até aqui, mas com a honra e glória dEle, pude chegar.

Aos meus pais, senhor Laurindo da Rocha e senhora Sueli Maria Mendes da Rocha, por me apoiarem, me incentivarem e, em certos momentos, até me obrigarem a continuar e finalizar este trabalho, e por consequência, o curso.

Estendo o agradecimento aos meus irmãos, Denilson Mendes da Rocha, Denise Rogéria da Rocha e Denis Rogério da Rocha, pela paciência tida comigo neste período e pela força e apoio que me deram, e a minha namorada Mirian por entender minha ausência e estresse durante a confecção deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Aquino, pela paciência, pelo apoio, por estar junto comigo e me auxiliando a finalizar este trabalho e não desistir, o que o senhor fez por mim não está escrito.

Agradeço ao Prof. Dr. Dailson Paulucio, fisiologista da equipe profissional do Botafogo de Futebol e Regatas, pela parceria científica na elaboração do estudo.

Agradeço ao GECIF/UFES pela parceria e direcionamento deste trabalho e a Catapult Sports pela parceria científica entre a empresa e o GECIF/UFES. Agradeço também a Secretaria Nacional de Futebol e Defesa dos Direitos do Torcedor, pelo auxílio financeiro na implementação do Centro de Apoio ao Desenvolvimento do Futebol masculino e feminino no Estado do Espírito Santo (CADEFUT/ES).

Aos professores e professoras do CEFD/UFES por todo auxílio, apoio e ensinamentos ao longo deste percurso bastante conturbado.

Aos colegas de turma, que proporcionaram trocas de conhecimento e experiências que serão muito importantes durante minha jornada pós Universidade. A todos, meus sinceros agradecimentos.

Denilson Mendes da Rocha

## RESUMO

A análise de jogo é caracterizada pelo estudo do treino e da competição, de modo a quantificar e qualificar a efetividade das suas ações, em todos os seus aspectos (e.g., tático-técnico-físico). Esta abordagem da análise de desempenho é frequentemente utilizada para a obtenção de informações objetivas sobre o desempenho dos jogadores e equipes, podendo auxiliar os treinadores no planejamento de sessões de treinamento mais representativas às necessidades reais do jogo. Diversos fatores podem interferir no desempenho de uma equipe ou jogador, tais como as denominadas “variáveis contextuais”. Dentre elas, destacamos a temperatura do ambiente durante a partida. No cenário brasileiro, ainda são poucos os estudos que investigaram essa influência no desempenho físico durante os jogos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos que a temperatura do ambiente exerce no desempenho de corrida de jogadores durante os jogos da 2ª Divisão do Campeonato Brasileiro de 2021. Os dados de desempenho da corrida foram monitorados em trinta e seis jogadores profissionais de futebol da categoria masculina durante o Campeonato Brasileiro de Futebol – Serie B – 2021. Os resultados mostram que as distâncias totais percorridas nos jogos não sofreram alterações significativas se comparado as três faixas de temperatura estudadas (i.e., “baixa”: 0-20 °C vs. “média”: 20,01-26 °C vs. “alta”: > 26 °C), tanto para os atletas que permaneceram mais de sessenta minutos em jogo, quanto para os atletas que jogaram menos de sessenta minutos. Em jogos realizados com temperatura do ambiente alta (e.g., > 26 °C), os jogadores que permaneceram em campo por mais de sessenta minutos percorreram menores distâncias totais em alta velocidade (e.g., 19,8-25,2 km/h e > 25,2 km/h), porém quando observamos os jogadores que permaneceram em campo por menos de sessenta minutos, essa diferença não foi significativa. Diante disto, podemos concluir que os jogadores que atuam mais de sessenta minutos tendem a exercer menores esforços físicos de corrida em alta velocidade quando jogam em altas temperaturas (e.g., > 26 °C). Portanto, a comissão técnica pode definir estratégias para aumentar a capacidade física dos jogadores para enfrentar estes jogos mais quentes ou organizar a equipe para que a redução das distâncias percorridas não seja prejudicial ao estilo de jogo da equipe.

**Palavras-chave:** GPS; desempenho de corrida; temperatura ambiente; ciência do esporte.

## Sumário

RESUMO	6
INTRODUÇÃO	8
METODOLOGIA	10
Abordagem observacional	10
Participantes	10
Variáveis dependentes	10
Variável independente	11
Análises estatísticas	12
RESULTADOS	13
Jogadores que atuaram $\geq$ 60 minutos durante as partidas	13
Jogadores que atuaram $<$ 60 minutos durante as partidas	14
DISCUSSÃO	15
CONCLUSÕES	17
REFERÊNCIAS	18



## INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento e disseminação de tecnologias aplicadas ao esporte, atrelado ao aumento da capacidade física e tática dos jogadores de futebol, sistemas de vídeo para análise de desempenho físico, técnico e tático de jogadores durante os jogos e treinamentos e o uso do Sistema de Posicionamento Global (GPS), que permite o rastreamento de métricas baseadas em distância percorrida, quantidades de *sprints* e velocidade dos *sprints*, são cada vez mais utilizados (TREWING et al., 2017). Além disso, as partidas de futebol possuem fatores externos que podem influenciar o desempenho dos jogadores e que são geralmente incluídos nas pesquisas de análise de jogo no futebol (HOSOKAWA; GRUNDSTEIN; CASA, 2018). Essas variáveis são geralmente identificadas como fatores contextuais, incluindo aspectos relacionados à localização da partida (e.g., jogos como mandante vs. visitante), qualidade dos adversários (e.g., jogos contra adversários fortes vs. fracos), resultado momentâneo (e.g., status ganhando vs. empatando vs. perdendo), entre outros (AQUINO et al., 2017; LAGO-PEÑAS, 2012).

Contudo, as condições biometeorológicas (e.g., temperatura do ambiente) podem exercer grande influência no desempenho e comportamento dos jogadores durante uma partida de futebol, porém a determinação quantitativa desta influência é bastante difícil devido à diferença de força de impacto de muitos parâmetros ambientais (KONEFAL et al., 2021). Um estudo experimental realizado com jogadores de dois países escandinavos (Ilhas Faroé e Dinamarca) mostrou que a distância total do jogo e especialmente a corrida de alta velocidade ( $> 14$  km/h) foram menores durante um jogo de futebol no calor ( $\sim 43$  °C) (MOHR et al., 2012). Na Espanha, Mohr et al. (2010) forneceu evidências diretas no comprometimento do desempenho em sprints repetidos e saltos induzidos por jogos de futebol em um ambiente quente ( $\sim 31$  °C) e redução pronunciada na corrida de alta intensidade no final do jogo. Por outro lado, Carling et al. (2011) sugerem que o desempenho de corrida no futebol profissional da 1ª Divisão da França não diminui em diferentes temperaturas (i.e.,  $\leq 5$  °C vs. 6-10 °C vs. 11-20 °C vs.  $\geq 21$  °C). Apesar das divergências entre os achados nos diferentes países, uma revisão sistemática sobre o tema alerta que o desempenho de corrida é afetado pela temperatura do ambiente (TREWING et al., 2017).

No Brasil, Nassis et al. (2015) realizaram um estudo durante as partidas da Copa do Mundo FIFA 2014 e identificaram que o número de sprints realizados pelos

jogadores foi menor quando os jogos foram realizados sob temperaturas e umidades mais elevadas. Além disso, esses autores mostraram que a precisão dos passes reduzia quando os jogos eram realizados em estádios com nível de estresse ambiental mais alto em relação a jogos com o nível mais baixo. Além disso, Augusto et al. (2022) mostrou melhor desempenho técnico (e.g., passes bem-sucedidos) em temperaturas do ambiente baixa (22-28 °C) e média (29-30 °C) comparada a temperaturas altas (> 30 °C) durante o Campeonato Brasileiro da 1ª Divisão (edição 2019). Porém, para o melhor do conhecimento dos autores, não identificamos estudos que investigaram os efeitos da temperatura do ambiente no desempenho de corrida durante competições nacionais do Brasil.

Importa destacar que o Brasil é um país continental com uma área total de extensão de 8.510.345,540 km<sup>2</sup> (Áreas Territoriais | IBGE, n.d.) e apresenta grandes variações climáticas dependendo, simultaneamente, da estação do ano e da região do país (AUGUSTO et al., 2022). Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos da temperatura do ambiente sobre o desempenho de corrida (e.g., distâncias percorridas em diferentes limiares de velocidade) em jogadores profissionais brasileiros de futebol. Com base em estudos prévios sobre este tema (e.g., NASSIS et al., 2015), hipotetizamos menor desempenho de corrida durante as partidas realizadas em altas temperaturas do ambiente.

## **METODOLOGIA**

### **Abordagem observacional**

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa observacional do tipo ideográfico (i.e., inclui vários jogadores de uma única equipe), com temporalidade dinâmica (i.e., a equipe foi investigada durante todo o Campeonato Brasileiro da 2ª Divisão de 2021) e de característica unidimensional (i.e., respostas do desempenho de corrida em cada contexto de condição climática) (ANGUERA et al., 2011).

O desempenho de corrida dos jogadores foi quantificado durante as partidas da temporada 2021 do Campeonato Brasileiro da 2ª Divisão. Esta Liga foi disputada por 20 clubes de futebol, em partidas em casa (i.e., mandante) e fora (i.e., visitante), totalizando 38 partidas. A equipe investigada consagrou-se campeã desta edição da competição, obtendo acesso ao Campeonato Brasileiro da 1ª Divisão de 2022. Este estudo investigou os efeitos da temperatura do ambiente (três clusters: “baixa” (0-20 °C) vs. média (20,01-26 °C) vs. alta (> 26 °C)) sobre o desempenho de corrida durante todas as 38 partidas. As partidas foram disputadas entre 11h00 e 21h30.

### **Participantes**

Trinta e seis jogadores profissionais de futebol de campo do sexo masculino participaram deste estudo (idade  $27,2 \pm 3,1$  anos; estatura  $179 \pm 0,2$  cm; massa corporal total  $75,2 \pm 5,3$  kg; zagueiros = 5; laterais = 10; volantes = 6; meio-campistas = 7; extremos = 5; atacantes = 3; total de 559 observações individuais). Os jogadores foram separados em dois grupos de acordo com o nível de participação nas partidas (GARCIA et al., 2022; LAGO-PEÑAS et al., 2011; MARTÍN-GARCÍA et al., 2018): i)  $\geq 60$  minutos de participação (n = 348 observações individuais); ii)  $< 60$  minutos (n = 211 observações individuais). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos local (Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo: 10954/2021).

### **Variáveis dependentes**

O desempenho de corrida durante as partidas foi obtido usando dispositivos do sistema de posicionamento global (GPS) (Vector, Catapult Innovations, Melbourne,

Austrália). Cada dispositivo foi inserido em um bolso fixo do colete e posicionado no dorso das costas entre as escápulas de cada jogador. O dispositivo contém sensores GPS (10 Hz) e integração de acelerometria triaxial de 100 Hz (quantifica o movimento linear em todas as direções—aceleração e desaceleração) com giroscópios triaxiais de 100 Hz (amostrados a 2.000° por segundo para medir o movimento angular e a rotação do corpo) e Magnetômetros triaxiais de 100 Hz (mede direção e orientação da posição do corpo) (MAMON et al., 2022). Os jogadores usaram o mesmo dispositivo durante toda a temporada para evitar erros entre as unidades (JENNINGS et al., 2010). Hodder, Ball e Serpiello (2020) e Luteberget, Spencer e Gilgien (2018) mostraram a precisão, reprodutibilidade e confiabilidade dos dispositivos GPS.

Após cada partida, os dados foram exportados para o software do fabricante para posterior processamento de dados (software Catapult Sports Open Field). Foram utilizadas as seguintes variáveis: i) distância total percorrida em metros; ii) distância total percorrida em moderada velocidade (MSR – “moderate-speed running”: 14,4-19,8 km/h); iii) distância total percorrida em alta velocidade (HSR – “high-speed running”: 19,8-25,2 km/h); iv) distância total percorrida em sprint (SPR – “sprinting”: > 25,2 km/h). As faixas de velocidade e suas caracterizações em “moderada”, “alta” e “sprint” foram utilizadas baseadas em uma revisão sistemática sobre o tema realizada com jogadores profissionais de futebol (HANDS; JONGE, 2020).

### **Variável independente**

A temperatura do ambiente foi considerada no presente estudo como uma variável contextual e foi obtida considerando a temperatura em graus celsius no início de cada partida. Os dados foram obtidos em uma plataforma online, conforme estudo prévio sobre o tema (AUGUSTO et al., 2022: <https://www.wunderground.com>). Para classificação dos dados foi utilizada uma análise de cluster k-means, fornecendo três clusters: i) temperatura “baixa” (0-20 °C: grupo de jogadores que atuaram ≥ 60 minutos, n = 101 observações individuais; grupo de jogadores que atuaram < 60 minutos, n = 58 observações individuais); ii) “média” (20,01-26 °C: grupo de jogadores que atuaram ≥ 60 minutos, n = 203 observações individuais; grupo de jogadores que atuaram < 60 minutos, n = 123 observações individuais) e; iii) “alta” (> 26 °C: grupo de jogadores que atuaram ≥ 60 minutos, n = 44 observações individuais; grupo de jogadores que atuaram < 60 minutos, n = 30 observações individuais).

## **Análises estatísticas**

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição dos dados e nenhuma violação foi detectada. Os dados estão expressos como média, mínimo e máximo. Para explicar a não independência dos dados amostrados dos mesmos indivíduos em várias partidas, modelos mistos lineares separados foram executados para comparar os efeitos fixos da temperatura do ambiente (“baixa” vs. “média” vs. “alta”) com "ID do jogador" incluído como um efeito aleatório. Além disso, as comparações múltiplas foram ajustadas pelo método de Bonferroni. As estatísticas t dos modelos mistos foram convertidas em correlações de tamanho de efeito (ROSNOW; ROSENTHAL; RUBIN, 2000). O tamanho do efeito e os coeficientes de correlação (r) foram classificados da seguinte forma: trivial ( $r < 0,1$ ), pequeno ( $r = 0,1-0,3$ ), moderado ( $r = 0,3-0,5$ ), grande ( $r = 0,5-0,7$ ), muito grande ( $r = 0,7-0,9$ ) e quase perfeito ( $r > 0,9$ ) (HOPKINS et al., 2009). Foi adotado nível de significância de  $p < 0,05$ . Os dados foram analisados por meio do software SPSS Statistics for Windows, versão 22.0.

## RESULTADOS

### Jogadores que atuaram $\geq 60$ minutos durante as partidas

Os efeitos da temperatura do ambiente sobre o desempenho de corrida nos jogadores que atuaram  $\geq 60$  minutos estão expostos na Tabela 1. A distância total percorrida não sofreu alteração nas comparações entre as temperaturas baixa vs. média vs. alta ( $F = 1.809$ ;  $p = 0.18$ ). A variável MSR apresentou valores superiores nos jogos realizados com temperatura baixa em comparação a temperatura média ( $t = 2.264$ ;  $p = 0.02$ ;  $ES = 0.18$ , pequeno) e alta ( $t = 2.183$ ;  $p = 0.03$ ;  $ES = 0.14$ , pequeno). As distâncias em HSR foram superiores nos jogos realizadas com temperatura baixa em comparação a média ( $t = 2.929$ ;  $p < 0.001$ ;  $ES = 0.59$ , grande) e alta ( $t = 4.209$ ;  $p < 0.001$ ;  $ES = 0.40$ , moderada). Além disso, os jogadores percorreram maiores distâncias em HSR nos jogos realizados em temperatura média em comparação a alta ( $t = 2.152$ ;  $p = 0.04$ ;  $ES = 0.33$ , moderado). Por fim, os jogos realizados com temperatura baixa apresentaram maiores valores de distâncias em SPR em comparação aos jogos com temperatura média ( $t = 2.530$ ;  $p = 0.01$ ;  $ES = 0.23$ , pequeno) e alta ( $t = 2.211$ ;  $p = 0.04$ ;  $ES = 0.48$ , moderado).

**Tabela 1.** Efeitos da temperatura do ambiente no desempenho de corrida de jogadores profissionais de futebol brasileiros que atuaram  $\geq 60$  minutos nas partidas (média (desvio padrão)).

Variáveis	Baixa	Média	Alta
	(0-20 °C)	(20,01-26 °C)	(> 26 °C)
Distância Total (metros)	9536.7 (1245.6)	9177.0 (1257.2)	9324.7 (1102.5)
MSR (metros)	1378.8 (476.4) <sup>a,b</sup>	1279.0 (416.2)	1265.9 (408.9)
HSR (metros)	478.6 (178.1) <sup>a,b</sup>	430.0 (179.7) <sup>c</sup>	391.6 (142.0)
SPR (metros)	133.9 (88.0) <sup>a,b</sup>	115.7 (79.1)	112.6 (70.1)

Nota: MSR = “*moderate-speed running*” - distâncias percorridas em velocidades de corrida entre 14,4-19,8 km/h; HSR = “*high-speed running*” - distâncias percorridas em velocidades de corrida entre 19,8-25,2 km/h; SPR = “*sprinting*” – distâncias percorridas em velocidades de corrida acima de 25,2 km/h. <sup>a</sup> Baixa > Média. <sup>b</sup> Baixa > Alta. <sup>c</sup> Média > Alta.

### Jogadores que atuaram < 60 minutos durante as partidas

Os efeitos da temperatura do ambiente no desempenho de corrida nos jogadores que atuaram < 60 minutos nas partidas estão expressos na Tabela 2. A distância total percorrida não sofreu alteração em função da temperatura ( $F = 0.073$ ;  $p = 0.93$ ). As mesmas respostas estatísticas foram observadas para as variáveis MSR ( $F = 0.227$ ;  $p = 0.79$ ), HSR ( $F = 0.548$ ;  $p = 0.58$ ) e SPR ( $F = 1.276$ ;  $p = 0.29$ ).

**Tabela 2.** Efeitos da temperatura do ambiente no desempenho de corrida de jogadores profissionais de futebol brasileiros que atuaram < 60 minutos nas partidas (média (desvio padrão)).

Variáveis	Baixa (0-20 °C)	Média (20,01-26 °C)	Alta (> 26 °C)
Distância Total (metros)	2938.8 (1674.9)	2987.0 (1547.5)	2756.8 (1837.1)
MSR (metros)	489.9 (290.5)	483.8 (242.6)	444.0 (275.50)
HSR (metros)	185.4 (109.7)	177.1 (97.3)	159.6 (92.6)
SPR (metros)	60.3 (55.6)	50.1 (47.7)	41.9 (52.8)

Nota: MSR = “*moderate-speed running*” - distâncias percorridas em velocidades de corrida entre 14,4-19,8 km/h; HSR = “*high-speed running*” - distâncias percorridas em velocidades de corrida entre 19,8-25,2 km/h; SPR = “*sprinting*” – distâncias percorridas em velocidades de corrida acima de 25,2 km/h. <sup>a</sup> Baixa > Média. <sup>b</sup> Baixa > Alta. <sup>c</sup> Média > Alta.

## DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos da temperatura do ambiente sobre o desempenho de corrida de jogadores profissionais de futebol no contexto brasileiro. Importa destacar que os jogos analisados pertenceram à equipe campeã do Campeonato Brasileiro da 2ª Divisão (edição 2021), o que evidencia um ponto forte do estudo. Os resultados mostraram que os jogadores que atuaram  $\geq 60$  minutos percorreram maiores distâncias em alta velocidade (e.g., HSR e SPR) nos jogos realizados com temperatura baixa (0-20 °C) em comparação a média (20,01-26 °C) e alta ( $> 26$  °C). Por outro lado, esses efeitos não foram observados nos jogadores que atuaram  $< 60$  minutos.

A distância total percorrida em alta velocidade (e.g., HSR e SPR) foi menor em alta temperatura ( $> 26$  °C) se comparado a baixa temperatura (0-20 °C) para os jogadores que atuaram por  $\geq 60$  minutos. Esses resultados corroboram com estudos prévios sobre este tema realizados em campeonatos Europeus. Por exemplo, em países escandinavos jogadores de futebol de elite tiveram redução de 7% na distância total percorrida em alta velocidade ( $> 14$  km/h) e queda de expressivos 26% na quantidade de corridas em alta velocidade ( $> 14$  km/h) efetuadas no jogo realizado em alta temperatura ( $\sim 43$  °C) em comparação com os dados obtidos no jogo realizado em temperatura do ambiente normal ( $\sim 21$  °C) (MOHR et al., 2012). As mesmas respostas foram observadas no campeonato espanhol (MOHR et al., 2010). No Brasil, Nassis et al. (2015) também identificaram uma associação negativa entre jogos realizados altas temperaturas ( $> 28$  °C) e distâncias percorridas em alta velocidade ( $> 14$  km/h) durante a Copa do Mundo FIFA 2014.

Esses resultados podem ser explicados pelo estresse causado aos jogadores em decorrência da temperatura do ambiente elevada nos jogos tem consequências negativas, como por exemplo, o aumento do fluxo sanguíneo na superfície da pele devido ao aumento da frequência cardíaca, prejuízo das ações físicas específicas, transição do metabolismo aeróbio para o metabolismo anaeróbio e a piora da precisão na tomada de decisões (RACINAIS et al., 2008; KONEFAL et al., 2021). Além disso, Link e Weber (2017) descrevem que de forma consciente ou inconsciente, os jogadores identificam estes prejuízos causados pelo estresse térmico e reduzem as distâncias percorridas em alta velocidade (e.g., HSR e SPR), de modo a preservar sua condição física em busca do melhor desempenho técnico-tático.



Nassis et al. (2015) identificaram que jogadores de elite podem adotar estratégias de ritmos distintos para suportar o estresse térmico, e que estas estratégias são utilizadas com o intuito de preservar ao máximo suas capacidades de atingirem altas velocidades máximas e suas habilidades técnicas, uma vez que as habilidades mais afetadas pelas altas temperaturas são as habilidades de velocidade se comparado as habilidades de resistência. De posse destas informações e dos dados individuais dos atletas coletados neste estudo, é possível que a comissão técnica desenvolva treinamentos e adaptações a altas temperaturas para mitigar os efeitos prejudiciais deste estresse térmico, elevando a capacidade tática e física da equipe para superar o adversário, mantendo o rendimento da equipe em alto nível durante toda a partida (KONEFAL et al., 2014). Contudo, é importante enfatizar que cada jogador possui uma resposta fisiológica individual ao estresse térmico a que é submetido, devendo os dados serem analisados individualmente e as cargas de trabalho definidas de forma individualizada aos jogadores (ÖZGÜNEN et al., 2010; ARSAC et al., 2013).

Além da capacidade de adaptação dos jogadores, outros fatores que também pode interferir na distância total percorrida em diferentes limiares de velocidade é a estratégia escolhida pela equipe em determinada partida, as atitudes do adversário, os diferentes sistemas de jogo que podem ser utilizados, a classificação dos times, a localização da partida, entre outros fatores contextuais (LAGO-PEÑAS, 2012; TREWIN et al., 2017). Portanto, é importante que os treinadores e cientistas do esporte incluam diferentes fatores contextuais na análise do desempenho dos jogadores e equipes.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser reconhecidas. O fator de analisarmos apenas uma equipe pode comprometer o poder de generalização dos resultados. Contudo, destacamos que a equipe investigada se consagrou campeã da edição de 2021 da competição estudada. Isso pode ser considerado um ponto forte do estudo. Outra limitação refere-se à ausência de indicadores relacionados a carga interna (e.g., percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca, biomarcadores). Assumimos essa a principal limitação do estudo e recomendamos estudos futuros sobre este tema.

## CONCLUSÕES

Em geral, o presente estudo mostrou que a temperatura do ambiente influenciou principalmente o desempenho de corrida relacionado a alta intensidade (e.g., HSR e SPR) somente para os jogadores que atuaram na maior parte do tempo das partidas (i.e.,  $\geq 60$  minutos). Especificamente, os jogadores percorreram maiores distâncias em velocidade moderada (i.e., 14,4-19,8 km/h), alta (i.e., 19,8-25,2 km/h) e sprints (i.e.,  $> 25,2$  km/h) durante as partidas realizadas em temperatura baixa (i.e.,  $\leq 20$  °C) em comparação a média (i.e., 20,01-26 °C) e alta (i.e.,  $> 26$  °C). Esses achados evidenciam que o estresse térmico deve ser considerado ao interpretar o desempenho de corrida durante as partidas. Além disso, os treinadores e cientistas do esporte devem se atentar a este fator contextual no planejamento das cargas de treinamento que antecedem e sucedem partidas com previsão térmica  $> 20,01$  °C, de modo a garantir um bom estado de prontidão dos jogadores previamente a partida e na sessão de treinamento posterior a partida nestas condições climáticas.

Por fim, futuros estudos devem ser realizados a fim de investigar os efeitos da temperatura do ambiente no desempenho técnico-tático de jogadores profissionais de futebol, assim como em indicadores de carga interna (e.g., percepção subjetiva de esforço, frequência cardíaca) e variáveis relacionadas a prontidão (e.g., neuromuscular: salto vertical/horizontal; bem-estar: fadiga, recuperação, estresse, humor, dor muscular, qualidade/quantidade do sono; variabilidade da frequência cardíaca). Além disso, futuros estudos podem avançar em abordagens experimentais para minimizar os efeitos da temperatura do ambiente no desempenho de corrida dos jogadores (e.g., recursos ergogênicos).

## REFERÊNCIAS

AQUINO, Rodrigo et al. Influence of match location, quality of opponents, and match status on movement patterns in Brazilian professional football players. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 8, p. 2155-2161, 2017.

ARGILAGA, María Teresa Anguera et al. Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. **Cuadernos de psicología del deporte**, v. 11, n. 2, p. 63-76, 2011.

Áreas Territoriais | IBGE. (n.d.). Recuperado em 29 de janeiro de 2023, de <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?edicao=30133%252526t&t=o-que-e>

ARSAC, Laurent M.; DESCHODT-ARSAC, Veronique; LACOUR, Jean-René. Influence of individual energy cost on running capacity in warm, humid environments. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 10, p. 2587-2594, 2013.

AUGUSTO, Diêgo et al. Within-subject variation of technical performance in elite Brazilian professional soccer players: the environmental stress, match location, and opposition's ranking influences. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 22, n. 4, p. 583-593, 2022.

CARLING, Chris; DUPONT, Gregory; LE GALL, Franck. The effect of a cold environment on physical activity profiles in elite soccer match-play. **International journal of sports medicine**, v. 32, n. 07, p. 542-545, 2011.

GARCIA, Gabriel Rodrigues et al. Effects of congested fixture and matches' participation on internal and external workload indices in professional soccer players. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 1864, 2022.

HANDS, Darryl E.; JANSE DE JONGE, Xanne. Current time-motion analyses of professional football matches in top-level domestic leagues: a systematic review. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 20, n. 5, p. 747-765, 2020.

HODDER, Ryan W.; BALL, Kevin A.; SERPIELLO, Fabio R. Criterion validity of Catapult ClearSky T6 local positioning system for measuring inter-unit distance. **Sensors**, v. 20, n. 13, p. 3693, 2020.

HOPKINS, William et al. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 1, p. 3, 2009.

HOSOKAWA, Yuri; GRUNDSTEIN, Andrew J.; CASA, Douglas J. Extreme Heat Considerations in International Football Venues: The Utility of Climatologic Data in Decision Making. **Journal of Athletic Training**, v. 53, n. 9, p. 860–865, 2018.

JENNINGS, Denise et al. Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. **International journal of sports physiology and performance**, v. 5, n. 4, p. 565-569, 2010.

KONEFAL, Marek et al. The influence of thermal stress on the physical and technical activities of soccer players: lessons from the 2018 FIFA World Cup in Russia. **International Journal of Biometeorology**, v. 65, p. 1291–1298, 2021.

KONEFAL, Marek et al. Analysis of motor performance of professional soccer players in different environmental conditions. **Trends in Sport Sciences**, v. 4, n. 21, p. 221–227, 2014.

LAGO-PEÑAS, Carlos. The role of situational variables in analysing physical performance in soccer. **Journal of human kinetics**, v. 35, p. 89, 2012.

LAGO-PEÑAS, Carlos et al. The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 8, p. 2111-2117, 2011.

LINK, Daniel; WEBER, Hendrik. Effect of ambient temperature on pacing in soccer depends on skill level. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 7, p. 1766-1770, 2017.

LUTEBERGET, Live S.; SPENCER, Matt; GILGIEN, Matthias. Validity of the Catapult ClearSky T6 local positioning system for team sports specific drills, in indoor conditions. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 115, 2018.

MAMON, Mark A. et al. Position-Specific Physical Workload Intensities in American Collegiate Football Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 2, p. 420-426, 2022.

MARTÍN-GARCÍA, Andrés et al. Quantification of a professional football team's external load using a microcycle structure. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 12, p. 3511-3518, 2018.

MOHR, Magni et al. Examination of fatigue development in elite soccer in a hot environment: a multi-experimental approach. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, p. 125-132, 2010.

MOHR, Magni et al. Physiological responses and physical performance during football in the heat. **PLoS ONE**, v. 7, n. 6, ed. 39202, 2012.

NASSIS, George P. et al. The association of environmental heat stress with performance: analysis of the 2014 FIFA World Cup Brazil. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, p. 609–613, 2015.

ÖZGÜNEN, Kerem T. et al. Effect of hot environmental conditions on physical activity patterns and temperature response of football players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, ed. S3, p.140–147, 2010.

RACINAIS, Sébastien; GAOUA, Nadia; GRANTHAM, Jeremy. Hyperthermia impairs short-term memory and peripheral motor drive transmission. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 19, p. 4751–4762, 2008.

ROSNOW, Ralph L.; ROSENTHAL, Robert; RUBIN, Donald B. Contrasts and correlations in effect-size estimation. **Psychological science**, v. 11, n. 6, p. 446-453, 2000.

TREWIN, Joshua et al. The influence of situational and environmental factors on match-running in soccer: a systematic review. **Science and Medicine in Football**, v. 1, n. 2, p. 183-194, 2017.