

EFEITOS DO ESTRESSE TÉRMICO SOBRE O DESEMPENHO DE CORRIDA EM JOGADORES PROFISSIONAIS DE FUTEBOL

Rodrigo Aquino¹, Dailson Paulucio², Fabio Eiras³, Maxwell Viana Moraes-Neto¹
Raul Victor Fernandes da Costa¹, Mariana Damm Fraga¹, Breno de Almeida Bonetti¹
Bruno Pasquarelli⁴, Alejandro Pastor⁴, Luiz Guilherme Cruz Gonçalves¹, Marcos Antonio Cezar²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do estresse térmico no desempenho de corrida de jogadores profissionais de futebol. Os dados de desempenho da corrida foram monitorados em vinte e três jogadores da categoria masculina durante o Campeonato Brasileiro de Futebol, Serie B - 2021. Os resultados mostram que as distâncias totais percorridas nos jogos, distâncias percorridas em sprint ($> 25,2$ km/h), número de sprints, número de ações em alta aceleração ($2,5-6,0$ m/s²) e alta desaceleração ($-2,5$ a -6 m/s²), assim como PlayerLoad, não sofreram alterações significativas se comparado as condições de estresse térmico baixo vs. moderado vs. alto. Por outro lado, os jogadores percorreram menores distâncias totais em alta (i.e., $14,4-19,8$ km/h) e muito alta velocidade (i.e., $19,8-25,2$ km/h) em jogos realizados sob condições de estresse térmico alto e moderado em comparação abaixo. Diante disto, podemos concluir que os jogadores tendem a exercer menores esforços físicos de corrida em alta velocidade quando jogam em contexto de alto e moderado estresse térmico. Portanto, a comissão técnica pode definir estratégias para aumentar a capacidade física dos jogadores para enfrentar estes jogos ou organizar a equipe para que a redução das distâncias percorridas não seja prejudicial ao estilo de jogo da equipe.

Palavras-chave: GPS. Desempenho físico. Fator contextual. Ciência do esporte.

1 - LabSport, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória-ES, Brasil.

2 - Núcleo de Saúde e Performance, Botafogo de Futebol e Regatas, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

3 - Laboratory of Soccer Studies-LABESFUT, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil.

4 - Catapult Group International Ltd., Melbourne, Australia.

ABSTRACT

Effects of heat stress on match running performance in professional football players

The aim of this study was to investigate the effects of heat stress on the running performance of professional football players. Running performance data were monitored in twenty-three male players during the 2021 Brazilian Football Championship, Serie B. The results show that the total distances covered in games, distances covered in sprints (> 25.2 km/h), number of sprints, number of actions with high acceleration ($2.5-6.0$ m/s²), high deceleration (-2.5 to -6 m/s²), as well as PlayerLoad, did not undergo significant changes when comparing low vs. moderate vs. high heat stress conditions. On the other hand, players covered lower total distances at high (i.e., $14.4-19.8$ km/h) and very high speed (i.e., $19.8-25.2$ km/h) in games played under high and moderate heat stress conditions compared to low heat stress. We can conclude that players tend to exert less physical effort in high-speed running when playing in high and moderate heat-stress conditions. Therefore, the coaching staff can devise strategies to enhance the players' physical capacity to cope with these games or organize the team in a way that the reduction in distances covered does not negatively impact the team's playing style.

Key words: GPS. Physical performance. Contextual factors. Sport science.

E-mail dos autores:

aquino.rlq@gmail.com

dailsonpaulucio@gmail.com

fabio-eiras@hotmail.com

netomax03@gmail.com

raulvfcosta@gmail.com

marianadamm2011@hotmail.com

brenobonetti94@hotmail.com

bruno.pasquarelli@catapultsports.com

alejandropastor@catapultsports.com

goncalves.lgui@gmail.com

marcoscezarcco@gmail.com

INTRODUÇÃO

A análise de dados posicionais por meio de sistemas de vídeo e de posicionamento global (GPS) é comumente utilizada por treinadores e cientistas do esporte para interpretação do desempenho físico (e.g., distâncias percorridas em diferentes limiares de velocidade) e a dinâmica de ocupação dos espaços de jogadores de futebol (Trewin e colaboradores, 2017).

Além disso, as partidas de futebol possuem fatores externos que podem influenciar o desempenho dos jogadores (Hosokawa, Grundstein e Casa, 2018).

Essas variáveis são geralmente denominadas 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 (Lago-Peñas, 2012; Aquino e colaboradores, 2017).

Contudo, as condições biometeorológicas (e.g., temperatura do ambiente e umidade relativa do ar - estresse térmico) 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 e colaboradores, 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 (~ 43 °C) (Mohr e colaboradores, 2012).

Na Espanha, Mohr e colaboradores, (2010) forneceram evidências diretas no comprometimento do desempenho em sprints repetidos e saltos induzidos por jogos de futebol em um ambiente quente (~ 31 °C) e redução pronunciada na corrida de alta intensidade no final do jogo.

Por outro lado, Carling e colaboradores, (2011) sugerem que o desempenho de corrida no futebol profissional da 1ª Divisão da França não diminui em diferentes temperaturas (i.e., ≤ 5 °C vs. 6-10 °C vs. 11-20 °C vs. ≥ 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 (Trewin e colaboradores, 2017).

No Brasil, Nassis e colaboradores, (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 e colaboradores, (2022) mostraram 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).

Entretanto, 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 km² (Áreas Territoriais | IBGE, n.d.) e apresenta grandes variações climáticas dependendo, simultaneamente, da estação do ano e da região do país (Augusto e colaboradores, 2022).

Portanto, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos do estresse térmico (i.e., incluindo interpretações da temperatura do ambiente e umidade relativa do ar) 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 (Nassis e colaboradores, 2015; Mohr e colaboradores, 2010), a hipótese do presente estudo é que ocorre uma diminuição no desempenho de corrida durante as partidas realizadas em alto estresse térmico.

MATERIAIS E MÉTODOS

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) (Argilaga e colaboradores, 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 do estresse térmico (incluindo interpretações da temperatura do ambiente e umidade relativa do ar) sobre o desempenho de corrida durante todas as 38 partidas.

As partidas foram disputadas entre 11h00 e 21h30.

Participantes

Vinte e três jogadores profissionais de futebol de campo do sexo masculino participaram deste estudo (idade 26 ± 4 anos; estatura 178 ± 8 cm; massa corporal total 77 ± 7 kg; porcentagem de gordura: $8 \pm 2\%$; zagueiros = 4; laterais = 4; volantes = 3; meio-campistas = 6; extremos = 3; atacantes = 3; total de 349 observações individuais). Os goleiros foram excluídos das análises. Como critério de inclusão adotou-se o tempo mínimo de participação nas partidas de 60 minutos (Garcia e colaboradores, 2022; Lago-Penas e colaboradores, 2011; Martín-García e colaboradores, 2018).

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).

Os jogadores usaram o mesmo dispositivo durante toda a temporada para evitar erros entre as unidades (Jennings e colaboradores, 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 alta velocidade (HSR – “high-speed running”: 14,4-19,8 km/h); iii) distância total percorrida em muito alta velocidade (VHSR - “very high-speed running”: 19,8-25,2 km/h); iv) distância total percorrida em sprint (SPR – “sprinting”: > 25,2 km/h); v) Número de SPR (número de ações realizadas > 25,2 km/h); vi) Número de ações em alta aceleração (Acc = entre 2,5-6,0 m/s²); vii) Número de ações em alta desaceleração (Dec = entre 2,5-6 m/s²); viii) PlayerLoad, definida como a soma das acelerações em todos os eixos do acelerômetro triaxial interno durante o movimento.

Essa variável leva em consideração a taxa instantânea de variação da aceleração e a divide por um fator (dividido por 100).

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 e Janse de Jonge 2020).

Variável independente

Diversos jogos ocorreram em locais tropicais, portanto, categorizamos as condições ambientais em níveis de estresse térmico, com base na temperatura do ambiente e na umidade relativa do ar.

As classificações do estresse térmico foram definidas conforme estudo prévio (Figura 1) (Nassis e colaboradores, 2015; Gonzalez 1995).

Os dados foram obtidos em uma plataforma online (Augusto e colaboradores, 2022) (<https://www.wunderground.com>).

Por exemplo, quando o jogo foi realizado a uma temperatura de 25 graus celsius com umidade relativa do ar de aproximadamente ~50%, foi considerado um estresse térmico moderado. Emergiram três contextos de estresse térmico: i) “baixo” (n=118 observações individuais); ii) “moderado” (n=213 observações individuais) e; iii) “alto” (n=18 observações individuais).

		Estresse Térmico (°C)																		
		17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Avaliação de Risco	Gonzalez (1995)																			
	Umidade Relativa do Ar ~50%																			
	Umidade Relativa do Ar ~75%	Baixo				Moderado				Alto				Excessivo						
	Umidade Relativa do Ar ~100%																			

Figura 1 - Classificação do estresse térmico considerando a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar (adaptado de estudos prévios) (Nassis e colaboradores, 2015; Gonzalez 1995).

Análises estatísticas

O teste de Kolmogorov-Smirnov e Levene foram utilizados para verificar a normalidade da distribuição dos dados e a homogeneidade de variância, respectivamente. 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 do estresse térmico (“baixo” vs. “moderado” vs. “alto”) 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 - ES (Rosnow, Rosenthal e 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 e colaboradores, 2009). Foi adotado nível de significância de p < 0,05, com correção de Bonferroni. Os dados

foram analisados por meio do software SPSS Statistics for Windows, versão 22.0.

RESULTADOS

Os efeitos da temperatura do ambiente sobre o desempenho de corrida estão expostos na Tabela 1.

A distância total percorrida (F = 2.581; p = 0.11), as distâncias percorridas em SPR (F = 2.184; p = 0.14), o número de SPR (F = 0.247; p = 0.78), o número de Acc (F = 0.610; p = 0.55), o número de Dec (F = 0.044; p = 0.95) e a variável PlayerLoad (F = 2.939; p = 0.06) não sofreram alterações significativas nas comparações entre os estresses térmicos baixo vs. moderado vs. alto.

A variável HSR apresentou valores superiores nos jogos realizados com estresse térmico baixo em comparação a moderado (t = 1.840; p = 0.04; ES = 0.14, pequeno) e alta (t = 2.534; p = 0.01; ES = 0.20, pequeno).

As distâncias em VHRS foram superiores nos jogos realizados com estresse térmico baixo em relação a moderado (t = 3.060; p = 0.01; ES = 0.67, grande) e alto (t = 4.209; p = 0.003; ES = 0.30, moderado).

Tabela 1 - Efeitos do estresse térmico no desempenho de corrida de jogadores profissionais de futebol (média e desvio padrão).

Variáveis	Baixo	Moderado	Alto
Distância Total (metros)	9454.0 (1251.6)	9236.8 (1249.3)	8893.4 (1125.8)
HSR (metros)	1354.5 (470.2) ^{a,b}	1288.5 (417.7)	1178.6 (370.5)
VHSR (metros)	472.0 (177.4) ^{a,b}	425.4 (176.3)	385.2 (143.9)
SPR (metros)	132.1 (88.7)	114.3 (76.4)	120.8 (73.6)
Número de SPR	6.1 (4.5)	5.7 (4.2)	5.7 (4.3)
Número de Acc	37.9 (20.1)	38.7 (20.2)	35.5 (20.2)
Número de Dec	45.3 (24.5)	44.8 (24.3)	45.3 (31.0)
PlayerLoad (a.u.)	987.3 (160.9)	163.3 (166.2)	927.6 (137.5)

Legenda: HSR = "high-speed running" - distâncias percorridas em velocidades de corrida entre 14,4-19,8 km/h; VHSR = "very 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. Número de SPR = Número de ações realizadas acima de 25,2 km/h. Número de Acc = Número de ações realizadas entre 2,5-6 m/s²; Número de Dec = Número de ações realizadas entre -2,5 e -6 m/s². ^a Baixo > Moderado. ^b Baixo > Alta.

DISCUSSÃO

O presente estudo investigou os efeitos do estresse térmico sobre o desempenho de corrida de jogadores profissionais de futebol no contexto brasileiro.

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 ≥ 60 minutos percorreram maiores distâncias em alta e muito alta velocidade (e.g., HSR e VHSR) nos jogos realizados com estresse térmico baixo em comparação a moderado e alto.

No presente estudo, a distância total percorrida em alta e muito alta velocidade (e.g., HSR e VHSR) foi menor sob condições de estresse térmico moderado e alto se comparado abaixo. 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 (~ 43 °C) em comparação com os dados obtidos no jogo realizado em temperatura do ambiente normal (~ 21 °C) (Mohr e colaboradores, 2012). As mesmas respostas foram observadas no campeonato espanhol (Mohr e colaboradores, 2010).

No Brasil, Nassis e colaboradores, (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 alta temperatura do ambiente e umidade relativa do ar nos jogos, o que gera 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 redução da precisão na tomada de decisões (Racinais, Gaoua e Grantham 2008; Konefal e colaboradores, 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 VHSR), de modo a preservar sua condição física em busca do melhor desempenho técnico-tático.

Nassis e colaboradores, (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 e colaboradores, 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 e colaboradores, 2010; Arsac, Deschodt-Arsac e Lacour 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 e colaboradores, 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 fato 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 novos estudos sobre este tema.

CONCLUSÃO

Em geral, o presente estudo mostrou apresenta três pontos chave:

1. O estresse térmico exerceu influência nas demandas de corrida durante jogos oficiais no futebol profissional brasileiro.
2. As distâncias percorridas em alta (14,4-19,8 km/h) e muito alta (19,8-25,2 km/h) foram

menores em condições de estresse térmico alto e moderado em comparação abaixo.

3. As análises do estresse térmico devem levar em consideração a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar.

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 partidas com previsão de estresse térmico moderado e alto, de modo a garantir um bom estado de prontidão dos jogadores previamente a partida nestas condições climáticas.

Por fim, sugerimos que novos estudos investiguem os efeitos da temperatura do ambiente no desempenho técnico-tático de jogadores profissionais de futebol (e.g., dinâmica de ocupação de espaços, ações técnicas, princípios táticos), 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, novos estudos podem avançar em desenhos metodológicos experimentais para minimizar os efeitos do estresse térmico no desempenho de corrida dos jogadores (e.g., recursos ergogênicos).

FINANCIAMENTO

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (código de financiamento 001), a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Espírito Santo (FAPES) e a Secretaria Nacional de Futebol e Defesa dos Direitos do Torcedor do Ministério do Esporte pelo financiamento por meio de bolsas de pesquisa.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1-Aquino, R.; Guilherme, H.; Munhoz, M.; Luiz, H. P. V.; Rafael, P. Influence of Match Location,

- Quality of Opponents, and Match Status on Movement Patterns in Brazilian Professional Football Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 31. Num. 8. 2017. p. 2155-2161. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001674>.
- 2-Argilaga, M. T. A.; Villaseñor, A. B.; Mendo, A.H.; López, J.L.L. Diseños Observacionales: Ajuste y Aplicación En Psicología Del Deporte. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*. Vol. 11. Num. 2. 2011. p. 63-76.
- 3-Arsac, L. M.; Deschodt-Arsac, V.; Lacour, J.R. Influence of Individual Energy Cost on Running Capacity in Warm, Humid Environments. *European Journal of Applied Physiology*. Num. 113. 2013. p. 2587-2594.
- 4-Augusto, D.; Oliveira, L.A.; Aquino, R.; Fernandes, I.; Almeida, M.B.; Fabrício Vasconcellos. 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*. Vol. 22. Num. 4. 2022. p. 583-593.
- 5-Carling, C.; Dupont, G.; Le Gall, F. The Effect of a Cold Environment on Physical Activity Profiles in Elite Soccer Match-Play. *International Journal of Sports Medicine*. 2011. p. 542-545.
- 6-Garcia, G. R.; Gonçalves, L.G.C.; Clemente, F.M.; Nakamura, F.Y.; Nobari, H.; Bedo, B.L.S.; Azevedo, A.M.; Guerra, M.A.; Aquino, R. Effects of Congested Fixture and Matches' Participation on Internal and External Workload Indices in Professional Soccer Players. *Scientific Reports*. Vol. 12. Num. 1. 2022. <https://doi.org/10.1038/S41598-022-05792-W>.
- 7-Gonzalez, R. R. Biophysics of Heat Exchange and Clothing: Applications to Sports Physiology. *Med Exerc Nutr Health*. Vol. 4. Num. 2. 1995. p. 3.
- 8-Hands, D. E.; Janse de Jonge, X. Current Time-Motion Analyses of Professional Football Matches in Top-Level Domestic Leagues: A Systematic Review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. Vol. 20. Num. 5. 2020. p. 747-765. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1780872>.
- 9-Hodder, R.W.; Ball, K.A.; Serpiello, F.R. Criterion Validity of Catapult ClearSky T6 Local Positioning System for Measuring Inter-Unit Distance. *Sensors*. Vol. 20. Num. 13. 2020. p. 3693. <https://doi.org/10.3390/S20133693>.
- 10-Hopkins, W.G.; Marshall, S.W. Batterham, A.M.; Hanin, J.. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 41. Num. 1. 2009. p. 3-13. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>.
- 11-Hosokawa, Y.; Grundstein, A.J.; Casa, D.J. Extreme Heat Considerations in International Football Venues: The Utility of Climatologic Data in Decision Making. *Journal of Athletic Training* Vol. 53. Num. 9. 2018. p. 860-865.
- 12-Jennings, D.; Cormack, S.; Coutts, A.J.; Boyd, L.J.; Aughey, R.J. Variability of GPS Units for Measuring Distance in Team Sport Movements. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 5. Num. 4. 2010. p. 565-569.
- 13-Konefał, M.; Chmura, P.; Andrzejewski, M.; Chmura, J. Analysis of Motor Performance of Professional Soccer Players in Different Environmental Conditions. 2014.
- 14-Konefał, M.; Chmura, P.; Zacharko, M.; Baranowski, J.; Andrzejewski, M.; Błażejczyk, K.; Chmura, J. 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*. Num. 65. 2021. p. 1291-1298.
- 15-Lago-Peñas, C. The Role of Situational Variables in Analysing Physical Performance in Soccer. *Journal of Human Kinetics*. Num. 35. 2012. p. 89.
- 16-Lago-Penas, C.; Rey, E.; Lago-Ballesteros, J.; Luis Casais.; Dominguez, E. The Influence of a Congested Calendar on Physical Performance in Elite Soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 25. Num. 8. 2011. p. 2111-2117. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ecdd2>.

17-Link, D.; Weber, H. Effect of Ambient Temperature on Pacing in Soccer Depends on Skill Level. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 31. Num. 7. 2017. p. 1766-1770.

18-Luteberget, L. S.; Spencer, M.; Gilgien, M. Validity of the Catapult ClearSky T6 Local Positioning System for Team Sports Specific Drills, in Indoor Conditions. *Frontiers in Physiology*. Num. 9. 2018. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2018.00115>.

19-Martín-García, A.; Díaz, A. G.; Bradley, P.S.; Morera, F.; Casamichana, D. Quantification of a Professional Football Team's External Load Using a Microcycle Structure. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 32. Num. 12. 2018. p. 3511-3518. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002816>.

20-Mohr, M.; Mujika, I.; Santisteban, J.; Morten, B. R.; Bischoff, R.; Solano, R.; Hewitt, A.; Zubillaga, A.; Peltola, E.; Krstrup, K. Examination of Fatigue Development in Elite Soccer in a Hot Environment: A Multi-experimental Approach. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Num. 20. 2010. p. 125-132.

21-Mohr, M.; Nybo, L.; J. Grantham, J.; Sebastien Racinais. Physiological Responses and Physical Performance during Football in the Heat. *PloS One*. Vol. 7. Nm. 6. 2012. p. e39202.

22-Nassis, G. P.; Joao, B.; Jiri, D.; Hakim C.; Sebastien Racinais. The Association of Environmental Heat Stress with Performance: Analysis of the 2014 FIFA World Cup Brazil. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 49. Num. 9. 2015. p. 609-613.

23-Özgül, K.T.; Kurdak, S.S.; Maughan, R.J.; Zeren, C.; Korkmaz, S.E.L.C.E.N.; Ersöz, G.; Shirreffs, S.M.; Binnet, M.S.; Dvorak, J. Effect of Hot Environmental Conditions on Physical Activity Patterns and Temperature Response of Football Players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Num. 20. 2010. p. 140-147.

24-Racinais, S.; Gaoua, N.; Grantham, J. Hyperthermia Impairs Short-term Memory and Peripheral Motor Drive Transmission. *The*

Journal of Physiology. Vol. 586. Num. 19. 2008. p. 4751-4762.

25-Rosnow, R. L.; R. Rosenthal, R.; Rubin, D.B. Contrasts and Correlations in Effect-Size Estimation. *Psychological Science*. Vol. 11. Num. 6. 2000. p. 446-453.

26-Trewin, J.; Meylan, C.; Varley, M. C.; John Cronin. The Influence of Situational and Environmental Factors on Match-Running in Soccer: A Systematic Review. *Science and Medicine in Football*. Vol. 1. Num. 2. 2017. p. 183-194.

Autor correspondente:

Rodrigo Aquino.

aquino.rlq@gmail.com

Centro de Educação Física e Desportos.
Universidade Federal do Espírito Santo.

Av. Fernando Ferrari, 514.

Goiaberais, Vitória-ES, Brasil.

CEP: 29075-910.

Recebido para publicação em 19/10/2023

Aceito em 06/02/2024