



# Avaliação das respostas fisiológicas e biomecânicas ao longo dos jogos de árbitros não profissionais

Dissertação de Mestrado

André Mendonça Teixeira Pinto Isento

Trabalho realizado sob a orientação de

Prof. Doutor Pedro Miguel Gomes Forte, ISCE Douro

Prof. Doutor Luís Filipe Cardoso Branquinho, Instituto Politécnico de Portalegre

Penafiel, junho 2024

Mestrado em Atividade Física, Desporto e Bem Estar

DEPARTAMENTO DE DESPORTO

INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS EDUCATIVAS DO DOURO

## AGRADECIMENTOS

Em 2018 entrei para o ISCE no CTESP – Exercício Físico, formação na qual eu escolhi, gostaria de agradecer à minha mãe por investir em mim e sempre me ter ajudado com os recursos financeiros ao longo do meu percurso académico, além de me encorajar sempre a continuar a obter mais formação, bem como à minha avó ao meu padraсто, tio e pai.

Quero agradecer à minha esposa por me ter acompanhado, e ajudado ao longo da minha caminhada, demonstrando sempre preocupação para com o meu sucesso, dando-me motivação para os momentos que menos tinha.

Quero agradecer a todos os professores que contribuíram para a minha aprendizagem, alguns deles um agradecimento mais especial, pelas partilhas de conhecimentos que fomos trocando fora do contexto de fora de sala de aula.

Por último quero agradecer aos meus dois orientadores de Dissertação, Professor Pedro Forte e Professor Luís Branquinho, que foram incríveis não só como excelentes professores bem como excelentes orientadores, para mim são mais do que professores, são uns amigos, que eu ganho, e isso refletiu-se no apoio e ajuda que me foram dando, pois estiveram sempre prontos para me ajudar a qualquer momento e qualquer hora.

## RESUMO

A presente dissertação teve como principal objetivo caracterizar as variações nos indicadores fisiológicos e biomecânicos em árbitros de futebol no decorrer de partidas oficiais sobre diferentes variáveis contextuais. Foram utilizados GPS, cardiofrequencímetros, para avaliar a carga física dos jogos dos árbitros de futebol, relativamente ao jogo que realizaram, com o objetivo de podermos analisar os resultados para posteriormente ajudar a realizar um plano de treino especializado.

Os dados revelaram uma tendência para alterações na carga interna, quando o árbitro participa num jogo com observador, em adição também foram verificadas diferenças na comparação entre diferentes condições climatéricas com particular ênfase para as partidas realizadas com sol.

Os resultados permitem concluir, que a elaboração de programas de treino específicos sob diferentes tipos de contexto é fundamental para potenciar as capacidades psicofisiológicas e físicas dos árbitros, procurando minimizar o potencial efeito das variáveis contextuais na performance.

### **Palavras-chave**

Árbitro, Biomecânica, Carga Externa, Carga Interna, Fisiologia.

## ABSTRACT

The main objective of this dissertation was to characterize the variations in physiological and biomechanical indicators in football referees during official matches under different contextual variables. GPS and heart rate monitors were used to evaluate the physical load of football referees' games, in relation to the game they played, to be able to analyse the results and help draw up a specialised training plan.

The data revealed a tendency for changes in internal load when the referee participates in a game with an observer, in addition, differences were also observed when comparing different weather conditions with particular emphasis on matches played in sunny conditions.

The results allow us to conclude that the development of specific training programs under different types of contexts is essential to enhance the psychophysiological and physical capabilities of referees, seeking to minimize the potential effect of contextual variables on performance.

### **Keywords**

Referee, Biomechanics, External Load, Internal Load, Physiology, Game.



## ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	2
RESUMO	3
ABSTRACT	4
ÍNDICE GERAL	5
ÍNDICE FIGURAS	6
ÍNDICE TABELAS	7
ABREVIATURAS	8
INTRODUÇÃO	9
ENQUADRAMENTO	10
METODOLOGIA	14
RESULTADOS	16
DISCUSSÃO	29
CONCLUSÃO	33
BIBLIOGRAFIA	34

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Diferenças médias observadas entre os árbitros da Categoria C5 vs. C6 para as variáveis analisadas .....	19
<b>Figura 2.</b> Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação ao resultado das partidas... ..	21
<b>Figura 3.</b> Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação a presença de observador... ..	22
<b>Figura 4.</b> Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação às condições climatéricas.....	23
<b>Figura 5.</b> Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação à divisão das partidas.....	25
<b>Figura 6.</b> Correlações entre as variáveis analisadas.....	27



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análise descritiva das variáveis analisadas com relação à categoria do árbitro...	18
<b>Tabela 2.</b> Análise descritiva das variáveis analisadas com relação ao resultado das partidas...	20
<b>Tabela 3.</b> Análise descritiva das variáveis analisadas com relação existência de observador na partida...	21
<b>Tabela 4.</b> Análise descritiva das variáveis analisadas com relação às condições climatéricas...	22
<b>Tabela 5.</b> Análise descritiva das variáveis analisadas com relação à divisão da partida...	24
<b>Tabela 6.</b> Diferenças significativas e Effect Size ( $\eta^2$ ) para as variáveis em função das condições observadas...	26
<b>Tabela 7.</b> Comparações Post-Hoc para as diferenças encontradas para a distância total percorrida pelos árbitros com relação à divisão da partida...	26
<b>Tabela 8.</b> Comparações Post-Hoc para as diferenças encontradas para a FC Média dos árbitros com relação à divisão da partida...	26



## ABREVIATURAS

FC - Frequência Cardíaca

FIFA - Federação Internacional Futebol Associação

GPS - Global Posicionamento Sistema

JASP - Jeffreys's Amazing Statistics Program

Med - Média

Máx - Máxima

PSE - Perceção Subjetiva de Esforço

## INTRODUÇÃO

A avaliação das exigências físicas dos árbitros de futebol é uma componente essencial para a manutenção da integridade física e da performance destes profissionais durante os jogos. Diferente dos jogadores, os árbitros não são substituídos durante a partida, o que os coloca numa posição única e exige uma preparação física diferenciada. A análise das cargas internas e externas pode ser de elevada importância para controlar o esforço do árbitro.

A carga externa refere-se aos fatores extrínsecos ao organismo, como a distância percorrida, a velocidade dos deslocamentos e a quantidade de sprints realizados durante um jogo. Já a carga interna diz respeito às respostas fisiológicas do corpo a essas exigências, incluindo a frequência cardíaca, a percepção subjetiva de esforço e outros indicadores bioquímicos e hormonais.

Compreender e monitorizar estas cargas é importante por várias razões. Em primeiro lugar, permite a otimização do treino dos árbitros, garantindo que estejam fisicamente aptos a acompanhar o ritmo acelerado dos jogos, tomar decisões precisas e manter um posicionamento adequado no campo. Além disso, a análise das cargas ajuda a prevenir lesões, ao identificar sinais de fadiga e sobrecarga, possibilitando intervenções preventivas e ajustamentos nos programas de treino.

Adicionalmente, a avaliação das exigências físicas contribui para a longevidade da carreira dos árbitros. Uma gestão eficaz das cargas internas e externas pode prolongar a vida útil profissional destes indivíduos, garantindo que possam atuar a alto nível durante mais tempo. Desta forma, a avaliação das exigências físicas dos árbitros de futebol é uma prática indispensável para assegurar o alto desempenho e a saúde destes profissionais. Ao compreender os níveis e as variáveis de carga internas e externa, é possível promover uma melhor preparação física, prevenir lesões e prolongar a carreira dos árbitros de futebol.

## ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A avaliação da carga de treino dos árbitros de futebol é crucial, essencialmente pelo papel vital que desempenham para garantir um jogo limpo e o cumprimento das regras do jogo. Para desempenharem as suas funções com eficácia, os árbitros têm de manter elevados níveis de aptidão física e de capacidades cognitivas (Malaguti et al., 2019). Os árbitros são orientados por diretrizes de treino que visam a melhoria da agilidade, capacidade aeróbica e capacidade de sprint para reduzir o risco de lesões e cumprir os padrões de desempenho exigidos (Malaguti et al., 2019). No entanto, estudos anteriores demonstraram que os árbitros nem sempre priorizam todas as componentes do treino, negligenciando por vezes o treino de competências psicológicas e tomada de decisão e as competências (McEwan et al., 2023).

Estudos anteriores, evidenciam que a importância da monitorização da carga de treino dos árbitros de futebol é essencial para otimizar o seu desempenho e garantir que conseguem responder eficazmente às exigências da arbitragem durante um jogo de futebol (Castagna, 2018; Costa et al., 2013). Suportando estas evidências, outros estudos indicam que existe uma relação entre os indicadores de carga interna e externa dos árbitros durante a realização de partidas oficiais (Bastida Castillo et al., 2018; Costa et al., 2013). A compreensão detalhada desta relação pode ajudar os treinadores a determinar as doses de treino adequadas necessárias para preparar os árbitros para as exigências específicas do jogo (Castillo et al., 2017). Além disso, a avaliação da condição física dos árbitros através de testes específicos pode fornecer informações sobre as suas capacidades de desempenho em jogos (Romano et al., 2021).

Compreender a relação entre as respostas de carga interna e externa dos árbitros durante os jogos oficiais de futebol é essencial para otimizar a sua preparação física e desempenho (Castillo et al., 2017). A análise da carga de trabalho do jogo é vital para adaptar os programas de treino às exigências específicas da arbitragem em diferentes níveis de competição (Rebello-Gonçalves et al., 2021). Dados anteriores indicam a existência de correlação entre os níveis de condição física dos árbitros e as exigências físicas que enfrentam durante os jogos, sublinhando a importância de avaliar a condição física para melhorar o desempenho nos jogos (Sánchez et al., 2022). A monitorização da carga imposta pelo jogo, assume um papel preponderante para o desenvolvimento de protocolos de treino personalizados para melhorar a resistência aeróbia e anaeróbia e estratégias de gestão da fadiga, com vista à melhoria do desempenho e redução dos

erros durante os jogos de futebol.(Gomes et al., 2024). Além disso, avaliar o impacto dos jogos oficiais no desempenho de força e na aptidão física dos árbitros pode oferecer *insights* sobre a eficácia dos programas de treino e estratégias de recuperação (Castillo et al., 2018). A compreensão da forma como o congestionamento dos jogos afeta o desempenho físico dos árbitros realça a necessidade de estratégias específicas o treino e recuperação pós-jogo para garantir tomadas de decisão de excelência (Sánchez et al., 2022).

Além disso, a avaliação das respostas físicas e fisiológicas dos árbitros durante os jogos pode ajudar a planejar as sessões de treino de forma mais eficaz e a ajustar as cargas de treino e os protocolos de recuperação em conformidade (Henríquez et al., 2024). A avaliação da relação entre as medidas dos testes de campo e o desempenho físico durante o jogo pode ajudar a monitorizar as capacidades físicas dos árbitros durante o jogo e a otimizar o seu desempenho em campo (Weston et al., 2009). Além disso, o estudo do movimento e das exigências fisiológicas dos árbitros é crucial para a incorporação de esforços de treino adequados que simulem as exigências dos jogos durante as semanas de treino (Cobley et al., 2016).

As condições meteorológicas extremas, como as temperaturas elevadas e a humidade, também podem aumentar as exigências físicas e psicofisiológica dos árbitros, conduzindo a níveis mais elevados de fadiga e desidratação (Malaguti et al., 2019). A desidratação, exacerbada por condições ambientais que aumentam a perda de líquidos, pode afetar o desempenho físico e cognitivo dos árbitros durante os jogos (Da Silva & Fernandez, 2003). Os árbitros devem adotar estratégias de hidratação adequadas para evitar reduções significativas da massa corporal e manter níveis de desempenho ideais (Jones et al., 2016). Além disso, as condições climáticas podem influenciar a dinâmica geral do jogo, afetando o ritmo do jogo e o comportamento dos jogadores, o que, por sua vez, pode ter impacto nos processos de tomada de decisão dos árbitros (Quarrie & Hopkins, 2007). As alterações das condições climáticas, como a chuva que afeta o estado do relvado, podem alterar a velocidade do jogo, o número de faltas e a intensidade geral do jogo, o que pode influenciar a carga de trabalho e a tomada de decisões dos árbitros (Quarrie & Hopkins, 2007). Além disso, os fatores relacionados com as condições meteorológicas, como a velocidade e a direção do vento, podem afetar a trajetória da bola e os movimentos dos jogadores, o que pode ter um impacto no posicionamento e nos padrões de movimento dos árbitros durante o jogo (Mallo et al., 2010). Em adição, as condições meteorológicas extremas podem levar a variações nas respostas

fisiológicas dos árbitros, como o aumento do stress cardiovascular e as alterações nos níveis de lactato no sangue, que podem influenciar o seu desempenho global no jogo (Leicht, 2004). O stress cardiovascular sentido pelos árbitros, especialmente em condições climatéricas difíceis, pode afetar a sua capacidade de manter estados físicos e mentais ideais durante o jogo (Leicht, 2004).

Para compreender como os indicadores de desempenho da carga de jogo variam consoante a categoria dos árbitros, é essencial considerar as exigências físicas e fisiológicas impostas aos árbitros durante os jogos. A investigação demonstrou que existe uma variabilidade significativa no desempenho dos árbitros de futebol em jogos de diferentes categorias, com algumas métricas a apresentarem uma elevada variabilidade independentemente da idade ou experiência do árbitro (Castillo et al., 2017). As exigências físicas dos árbitros, como a distância total percorrida, a distância de corrida a alta velocidade e a distância de sprint, podem variar consoante a categoria e o desempenho do árbitro durante o jogo (Weston et al., 2009). Os estudos indicam que as cargas internas e externas do jogo para árbitros de diferentes níveis estão fortemente associadas à quantidade de corrida efetuada, o que sugere que as respostas internas ao jogo são influenciadas pela categoria dos árbitros (Sant'Anna et al., 2021). Além disso, o nível de aptidão física dos árbitros tem sido associado às exigências físicas dos jogos, sendo os níveis elevados de aptidão física de sprint e cardiovascular relevantes para o desempenho dos árbitros durante os jogos (Moreno-Perez et al., 2022). Além disso, foram observadas variações nas acelerações e na corrida de alta intensidade entre a primeira e a segunda parte dos jogos, com diferenças nas métricas de desempenho, como a aceleração, observadas entre árbitros de diferentes categorias (Gomes et al., 2024). As respostas físicas dos árbitros, incluindo variáveis como a frequência cardíaca e a carga física, podem variar entre diferentes categorias e funções durante os jogos (Henríquez et al., 2024).

Para avaliar a carga de treino interna e externa dos árbitros de futebol, foram efetuados vários estudos utilizando diferentes métodos e instrumentos. Weston et al., (2009) examinaram a relação entre as medidas dos testes de campo e o desempenho físico no jogo em árbitros de futebol de elite, centrando-se na utilização dos testes de aptidão física dos árbitros da FIFA para monitorizar a capacidade física relacionada com o jogo. Castillo et al., (2017) investigaram as relações entre indicadores internos e externos de carga de jogo em árbitros de futebol durante jogos oficiais enquanto que outros investigadores (Romano et al., 2021) centraram a sua

investigação na correlação entre os testes oficiais de aptidão física em campo e o desempenho em jogos de árbitros de futebol de elite. Schenk et al., (2018) exploraram a fisiologia do exercício e as perspetivas nutricionais na arbitragem de futebol de elite. Lastell et al., (2022) investigaram a influência do treino e da competição no comportamento do sono dos árbitros de futebol. Estes estudos permitem concluir que a aplicação de ferramentas como testes de aptidão física, monitorização da frequência cardíaca e análise de dados espaço-temporais, permite avaliar e otimizar de forma abrangente a carga de treino dos árbitros de futebol para melhorar o seu desempenho em campo.

Face a existência de poucos estudos em que se centrem na avaliação das respostas de carga interna e carga externa em contexto de jogo de árbitros de futebol portugueses, especialmente em competições não profissionais, emerge a necessidade de mais investigação sobre o tópico. Assim, esta dissertação teve como principal objetivo, caracterizar as variações nos indicadores fisiológicos e biomecânicos em árbitros de futebol no decorrer de partidas oficiais sobre diferentes variáveis contextuais. A hipótese de estudo é que as variáveis contextuais influenciam nas respostas de carga interna e carga externa dos árbitros em partidas oficiais de futebol.

## METODOLOGIA

### PARTICIPANTES

Participaram no estudo 13 árbitros de futebol sexo masculino (média  $\pm$  dp;  $23.9 \pm 2.1$  anos;  $1.78 \pm 0,06$  m;  $75.7 \pm 5.8$  kg) com  $10.1 \pm 3.8$  anos de experiência durante a temporada (2023/2024), a amostra apesar de eventualmente poder ser considerada diminuta ou reduzida foi aquela que perante as condições de disponibilidade existente entre a população dos árbitros foi possível realizar. Os árbitros que participaram no estudo pertencem às categorias C5 e C6 (sendo que os árbitros da categoria C5 são de categoria mais elevada que os de C6) da AF Porto da arbitragem Portuguesa. O treino regular dos árbitros envolvia 4 sessões durante a semana (com duração aproximada de 90 minutos) além de uma partida competitiva. Todos os árbitros foram informados sobre o desenho do estudo e seus requisitos, bem como sobre os possíveis benefícios e riscos conhecidos para a saúde. Para obter a aprovação do comitê de ética do Instituto Superior de Ciências Educativas do Douro, foram seguidos os princípios da Declaração de Helsinque para estudos em humanos, e todos os árbitros forneceram o seu consentimento informado por escrito antes do início do estudo.

### RECOLHA DE DADOS

Todos os árbitros foram avaliados relativamente às respostas de carga externa e interna no decorrer de jogos de futebol formais de competição (11 vs. 11) no escalão sénior em diferentes divisões (i.e., 1<sup>o</sup> Divisão, Divisão de Elite, Divisão de Honra, 2<sup>a</sup> Divisão e 1<sup>a</sup> Divisão de Juniores). Os indicadores de carga interna, frequência cardíaca média (FC Med) e frequência cardíaca máxima (FC Max) foram aferidos com recurso a uma banda GARMIN HR (Garmin Ltd), que enviou dados para o dispositivo inercial via tecnologia Ant+.30. A perceção subjetiva de esforço (PSE) foi avaliada nos primeiros 15 minutos após o término da partida, tal como diversos autores defendem, com recurso à Escala de Borg (0-10), pois serve para medir a intensidade do esforço enquanto pratica exercícios e pode ajudar a controlar o ritmo durante sua corrida e planear os treinos de forma mais eficaz.. Os indicadores de carga externa, distância total e ritmo médio foram aferidos utilizando dispositivos inerciais WIMU (Real Track Systems) por rastreamento de dados via GPS com uma frequência de amostragem de 10 Hz (Bastida Castillo et al., 2018; Muñoz-Lopez et al., 2017).



## ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada utilizando o software JASP (Version 0.18.3). O nível de significância foi estabelecido em 5%. O cálculo de médias, desvios-padrão, diferenças e intervalos de confiança de 95% (IC95%) foi realizado por meio de métodos estatísticos padronizados. A normalidade da distribuição foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov ( $n > 30$ ). Foram realizadas comparações entre grupos através do teste T. Para aferir as correlações bivariadas, utilizou-se o coeficiente de Pearson. As correlações foram consideradas muito altas para valores entre 0.90 e 1.00, altas entre 0.70 e 0.90, moderadas entre 0.50 e 0.70, baixas entre 0.30 e 0.50 e muito baixas entre 0.10 e 0.30.

## RESULTADOS

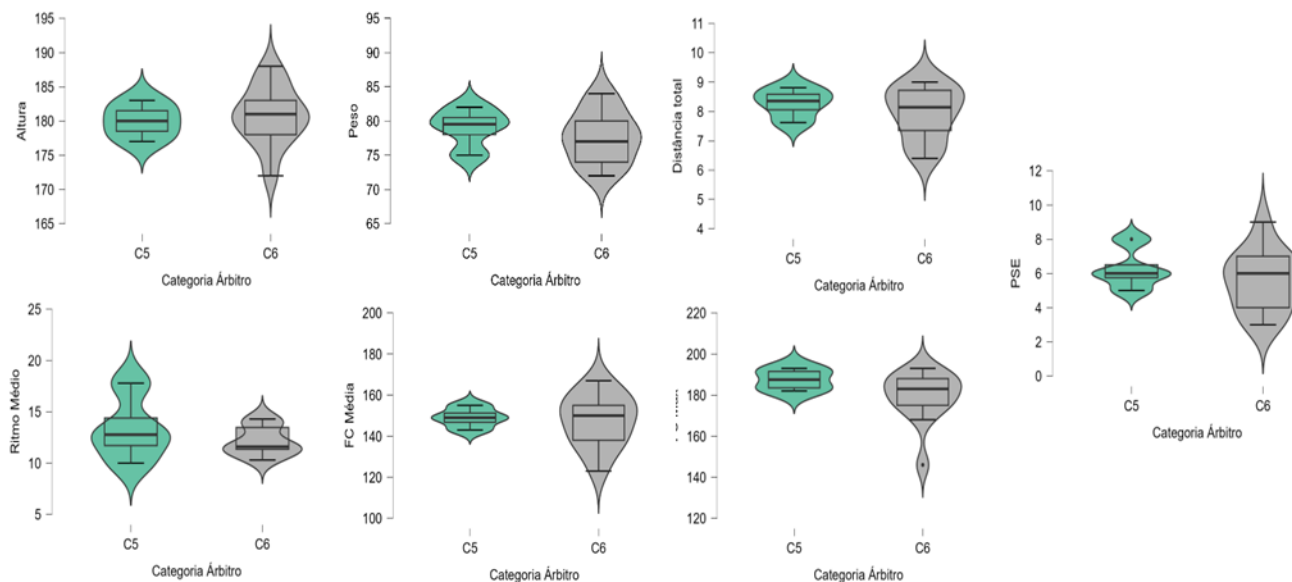
### *CATEGORIA DO ARBITRO*

No que concerne à categoria dos árbitros parecem não existirem diferenças estatisticamente significativas para as variáveis analisadas (antropométricas, carga interna e carga externa). Ainda assim parece existir uma tendência para que os árbitros da categoria C5 tenham respostas mais altas de carga de treino comparativamente aos árbitros da categoria C6.

A tabela 1 apresenta os valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação, para a altura, peso, distância total, ritmo médio, FC Med, FC max e PSE, face à categoria do árbitro, C5 ou C6. A figura 1 apresenta as diferenças médias observadas entre os árbitros da Categoria C5 vs. C6 para as variáveis analisadas.

**Tabela 1.** Análise descritiva das variáveis analisadas com relação à categoria do árbitro.

	Altura		Peso		Distância total (km)		Ritmo Médio (m/km)		FC Média (bpm)		FC Max (Bpm)		PSE (Escala de borg)	
	C5	C6	C5	C6	C5	C6	C5	C6	C5	C6	C5	C6	C5	C6
<b>Média</b>	180.000	180.769	79.000	77.615	8.285	7.934	149.000	147.538	187.500	179.308	13.330	12.115	6.250	5.538
<b>Desvio Padrão</b>	2.582	4.285	2.944	3.754	0.508	0.883	4.967	12.706	5.323	12.385	3.266	1.403	1.258	1.761
<b>Coefficiente variação</b>	0.014	0.024	0.037	0.048	0.061	0.111	0.033	0.086	0.028	0.069	0.245	0.116	0.201	0.318
<b>Variância</b>	6.667	18.359	8.667	14.090	0.259	0.780	24.667	161.436	28.333	153.397	10.666	1.967	1.583	3.103
<b>Mínimo</b>	177.000	172.000	75.000	72.000	7.620	6.400	143.000	123.000	182.000	146.000	10.000	10.300	5.000	3.000
<b>Máximo</b>	183.000	188.000	82.000	84.000	8.810	9.000	155.000	167.000	193.000	193.000	17.780	14.290	8.000	9.000



**Figura 1.** Diferenças médias observadas entre os árbitros da Categoria C5 vs. C6 para as variáveis analisadas

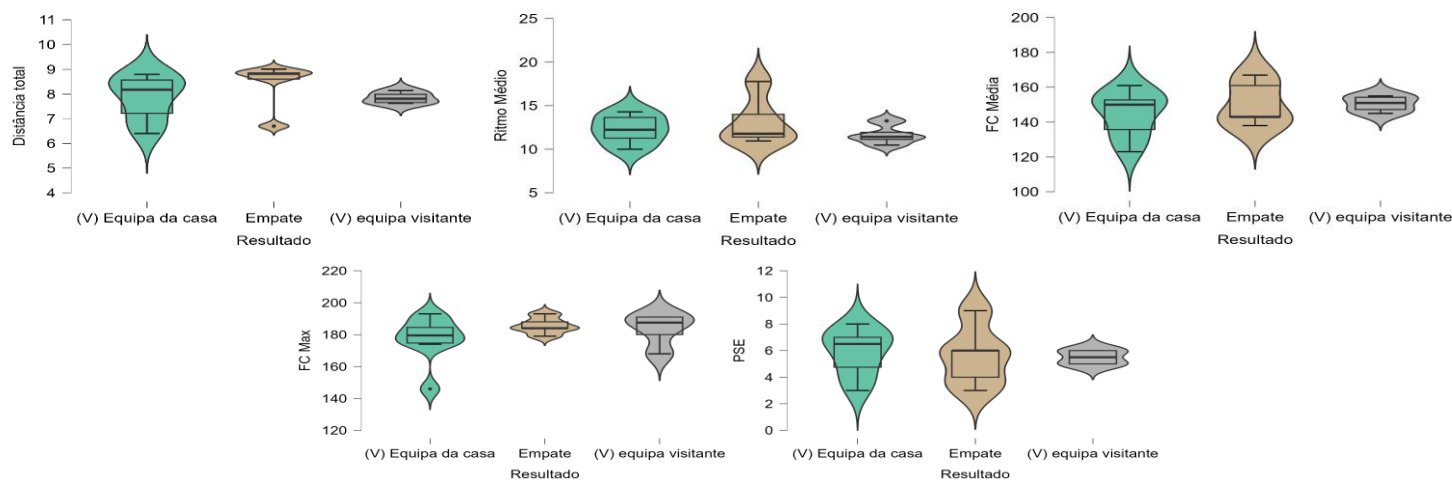
## RESULTADO DO JOGO

De forma semelhante ao que ocorre com a categoria do árbitro, os resultados indicam a inexistência de diferenças estatisticamente significativas para as variáveis de carga interna e externa analisadas em função do resultado do jogo (Vitória equipa da casa, empate, vitória equipa visitante). Contudo parece existir uma tendência para respostas de carga externa e interna mais altas quando o resultado do jogo resulta em empate com exceção da PSE.

A tabela 2 apresenta os valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação, para a altura, peso, distância total, ritmo médio, FC Med, FC Max e PSE, face ao facto de ser vitória da equipa da casa, empate ou vitória da equipa de fora. A figura 2 apresenta as diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação ao resultado das partidas.

**Tabela 2.** Análise descritiva das variáveis analisadas com relação ao resultado das partidas

	Distância total (km)			Ritmo Médio (m/km)			FC Média (bpm)			FC Max (Bpm)			PSE (Escala de borg)		
	(V) Equipa da casa	Empate	(V) equipa visitante	(V) Equipa da casa	Empate	(V) equipa visitante	(V) Equipa da casa	Empate	(V) equipa visitante	(V) Equipa da casa	Empate	(V) equipa visitante	(V) Equipa da casa	Empate	(V) equipa visitante
<b>Média</b>	7.869	8.392	7.843	12.289	13.184	11.648	145.000	150.400	150.500	177.375	185.600	183.500	5.875	5.600	5.500
<b>Desvio Padrão</b>	0.901	0.957	0.243	1.632	2.826	1.165	12.939	12.759	4.796	14.312	5.225	10.847	1.727	2.302	0.577
<b>Coefficiente variação</b>	0.114	0.114	0.031	0.133	0.214	0.100	0.089	0.085	0.032	0.081	0.028	0.059	0.294	0.411	0.105
<b>Variância</b>	0.811	0.915	0.059	2.665	7.988	1.358	167.429	162.800	23.000	204.839	27.300	117.667	2.982	5.300	0.333
<b>Mínimo</b>	6.400	6.700	7.620	10.000	10.950	10.480	123.000	138.000	145.000	146.000	179.000	168.000	3.000	3.000	5.000
<b>Máximo</b>	8.790	9.000	8.140	14.290	17.780	13.260	161.000	167.000	155.000	193.000	193.000	191.000	8.000	9.000	6.000



**Figura 2.** Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação ao resultado das partidas.

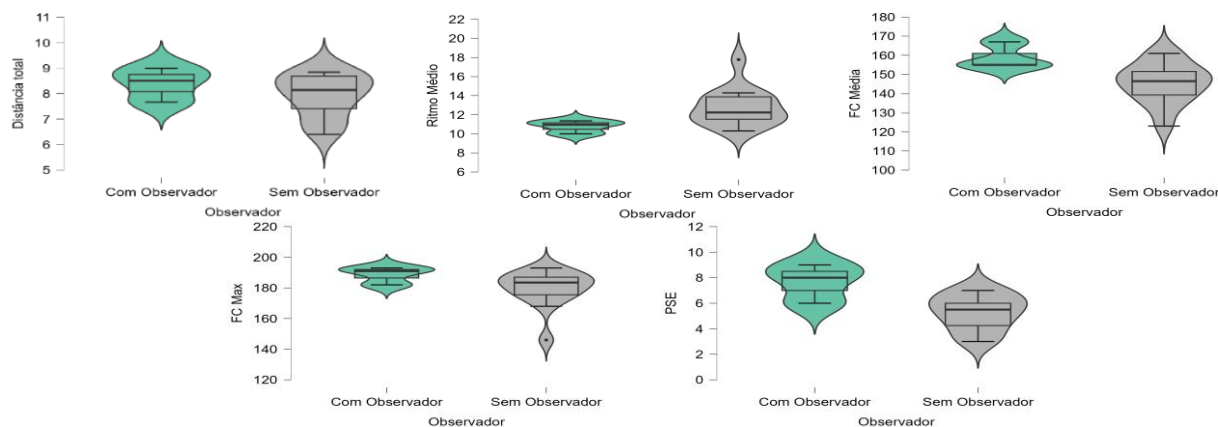
## OBSERVADOR DO ÁRBITRO

A presença de observador apresenta diferenças estatisticamente significativas com um tamanho de efeito *large*  $p \leq 0.018$ ,  $d = 1.69$  para a PSE. Em adição, a presença de observador no jogo parece ter um efeito antagónico nas respostas de carga externa já que resulta num aumento da distância total percorrida e numa diminuição do ritmo médio, verificando-se ainda uma tendência para respostas de carga interna mais elevadas.

A tabela 3 apresenta os valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação, para a altura, peso, distância total, ritmo médio, FC Med, FC Max e PSE, face ao facto de o árbitro ter ou não observador no jogo. A figura 3 apresenta as diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação a presença de observador.

**Tabela 3.** Análise descritiva das variáveis analisadas com relação existência de observador na partida

	Distância total (km)		Ritmo Médio (m/km)		FC Média (bpm)		FC Max (Bpm)		PSE (Escala de borg)	
	Com Observador	Sem Observador	Com Observador	Sem Observador	Com Observador	Sem Observador	Com Observador	Sem Observador	Com Observador	Sem Observador
<b>Média</b>	8.393	7.936	10.767	12.751	159.000	145.500	188.667	179.643	7.667	5.286
<b>Desvio Padrão</b>	0.673	0.836	0.693	1.950	6.928	10.639	5.859	11.965	1.528	1.383
<b>Coefficiente variação</b>	0.080	0.105	0.064	0.153	0.044	0.073	0.031	0.067	0.199	0.262
<b>Variância</b>	0.452	0.700	0.481	3.802	48.000	113.192	34.333	143.170	2.333	1.912
<b>Mínimo</b>	7.670	6.400	10.000	10.300	155.000	123.000	182.000	146.000	6.000	3.000
<b>Máximo</b>	9.000	8.850	11.350	17.780	167.000	161.000	193.000	193.000	9.000	7.000



**Figura 3.** Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação a presença de observador



## CLIMA

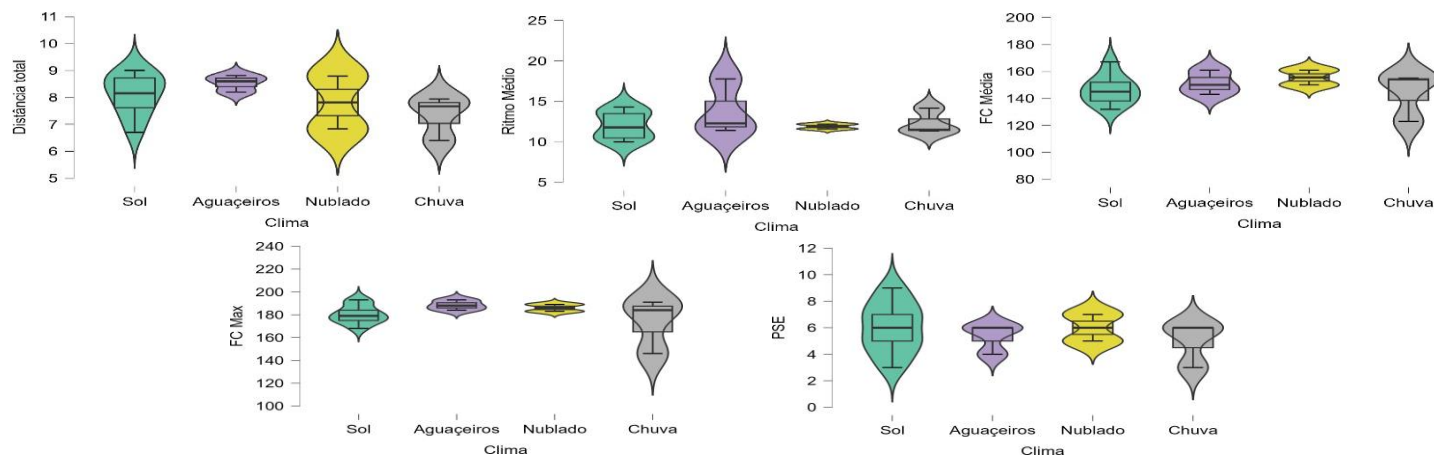
Relativamente às condições climatéricas parece existir uma tendência para respostas de carga externa mais elevadas quando existem aguaceiros. Por outro lado, dias de sol parecem aumentar as respostas de carga interna.

A tabela 4 apresenta os valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação, para a altura, peso, distância total, ritmo médio, FC Med, FC Max e PSE, face ao clima se estava com aguaceiros, chuva, sol ou nublado. A figura 4 apresenta as diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação às condições climatéricas.

**Tabela 4.** Análise descritiva das variáveis analisadas com relação às condições climáticas

	Distância total (km)				Ritmo Médio (m/km)				FC Média (bpm)				FC Max (Bpm)				PSE (Escala de borg)			
	S	A	N	C	S	A	N	C	S	A	N	C	S	A	N	C	S	A	N	C
<b>Média</b>	8.116	8.537	7.810	7.337	12.060	13.820	11.895	12.343	146.333	151.333	155.500	144.000	180.333	188.333	186.000	173.667	6.000	5.333	6.000	5.000
<b>Desvio Padrão</b>	0.765	0.310	1.386	0.822	1.708	3.458	0.417	1.592	10.677	9.074	7.778	18.193	8.093	4.509	4.243	24.214	1.936	1.155	1.414	1.732
<b>Coefficiente de variação</b>	0.094	0.036	0.177	0.112	0.142	0.250	0.035	0.129	0.073	0.060	0.050	0.126	0.045	0.024	0.023	0.139	0.323	0.217	0.236	0.346
<b>Variância</b>	0.585	0.096	1.921	0.676	2.919	11.955	0.174	2.536	114.000	82.333	60.500	331.000	65.500	20.333	18.000	586.333	3.750	1.333	2.000	3.000
<b>Mínimo</b>	6.700	8.200	6.830	6.400	10.000	11.400	11.600	11.350	132.000	143.000	150.000	123.000	168.000	184.000	183.000	146.000	3.000	4.000	5.000	3.000
<b>Máximo</b>	9.000	8.810	8.790	7.940	14.290	17.780	12.190	14.180	167.000	161.000	161.000	155.000	193.000	193.000	189.000	191.000	9.000	6.000	7.000	6.000

Legenda – A= Aguaceiros; C= Chuva; S= Sol; N= Nublado



**Figura 4.** Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação às condições climáticas.

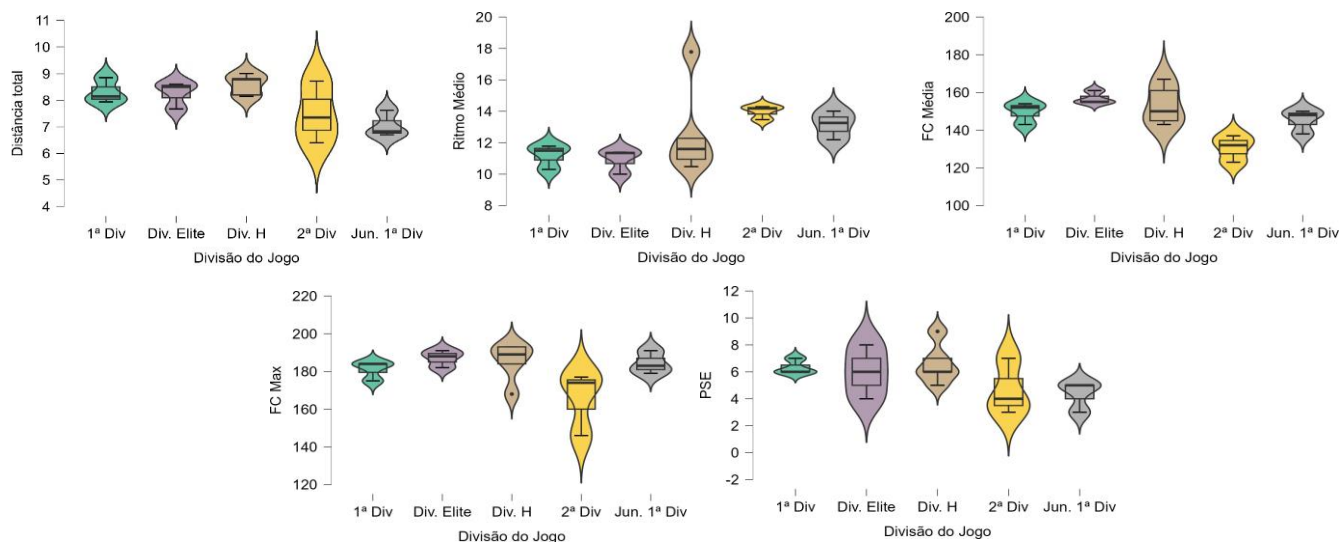
## Competição

Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas com efeito *very large* para a distancia total percorrida pelos árbitros das equipas da divisão elite comparativamente aos da divisão de Honra ( $p \leq 0.012$ ,  $d=3.426$ ). Relativamente às respostas de carga externa foram encontradas diferenças estatisticamente significativas de efeito *very large* entre os jogos da divisão de honra e 2ª divisão ( $p \leq 0.012$ ,  $d=3.426$ ).

A tabela 5 apresenta os valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, variância e coeficiente de variação, para a altura, peso, distância total, ritmo médio, FC Med, FC Max e PSE, face à divisão das da partida. A figura 5 apresenta as diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação à divisão das partidas.

**Tabela 5.** Análise descritiva das variáveis analisadas com relação à divisão da partida

	Distância total (km)					Ritmo Médio (m/km)					FC Média (bpm)					FC Max (Bpm)			PSE (Escala de borg)						
	1ª Div	Div. Elite	Div. H	2ª Div	Jun. 1ª Div	1ª Div	Div. Elite	Div. H	2ª Div	Jun. 1ª Div	1ª Div	Div. Elite	Div. H	2ª Div	Jun. 1ª Div	1ª Div	Div. Elite	Div. H	2ª Div	Jun. 1ª Div	1ª Div	Div. Elite	Div. H	2ª Div	Jun. 1ª Div
<b>Média</b>	8.313	8.260	8.588	7.490	7.050	11.193	10.917	12.618	13.980	13.153	149.667	157.000	153.200	130.667	145.333	181.000	187.000	185.400	165.667	184.333	6.333	6.000	6.600	4.667	4.333
<b>Desvio Padrão</b>	0.476	0.513	0.391	1.166	0.498	0.786	0.794	2.964	0.445	0.915	5.859	3.464	10.402	7.095	6.429	5.196	4.583	10.407	17.098	6.110	0.577	2.000	1.517	2.082	1.155
<b>Coefficiente variação</b>	0.057	0.062	0.046	0.156	0.071	0.070	0.073	0.235	0.032	0.070	0.039	0.022	0.068	0.054	0.044	0.029	0.025	0.056	0.103	0.033	0.091	0.333	0.230	0.446	0.266
<b>Variância</b>	0.227	0.263	0.153	1.360	0.248	0.618	0.631	8.788	0.198	0.837	34.333	12.000	108.200	50.333	41.333	27.000	21.000	108.300	292.333	37.333	0.333	4.000	2.300	4.333	1.333
<b>Mínimo</b>	7.940	7.670	8.140	6.400	6.700	10.300	10.000	10.480	13.470	12.190	143.000	155.000	143.000	123.000	138.000	175.000	182.000	168.000	146.000	179.000	6.000	4.000	5.000	3.000	3.000
<b>Máximo</b>	8.850	8.600	9.000	8.720	7.620	11.780	11.400	17.780	14.290	14.010	154.000	161.000	167.000	137.000	150.000	184.000	191.000	193.000	177.000	191.000	7.000	8.000	9.000	7.000	5.000



**Figura 5.** Diferenças médias observadas entre os árbitros para as variáveis analisadas com relação à divisão das partidas.

## COMPARAÇÕES ENTRE GRUPOS

A tabela 6 apresenta os valores altura, peso, distância total, ritmo médio, FC Med, FC Max e PSE em função da categoria do arbitro, do resultado, observador, clima e divisão do jogo.

**Tabela 6.** Diferenças significativas e Effect Size ( $\eta^2$ ) para as variáveis em função das condições observadas

	Cat. Arbitro		Resultado		Observador		Clima		Divisão do jogo	
	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$	<i>p</i>	$\eta^2$
Altura	0.741	0.007	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso	0.512	0.029	-	-	-	-	-	-	-	-
Distância total	0.467	0.036	0.497	0.095	0.932	0.049	0.328	0.226	0.039**	0.543
Ritmo Médio	0.287	0.075	0.515	0.090	0.109	0.162	0.610	0.127	0.252	0.339
Fc Média	0.828	0.003	0.638	0.062	0.056	0.223	0.672	0.108	0.009***	0.649
Fc Max	0.225	0.096	0.441	0.110	0.230	0.094	0.455	0.176	0.110	0.442
PSE	0.468	0.036	0.929	0.010	0.018**	0.322	0.821	0.066	0.271	0.329

Legenda - \*\*  $p \leq 0,05$ ; \*\*\*  $p \leq 0,01$

A tabela 7 apresenta os valores encontrados para a distância total percorrida pelos árbitros com relação à divisão da partida.

**Tabela 7.** Comparações Post-Hoc para as diferenças encontradas para a distância total percorrida pelos árbitros com relação à divisão da partida

		Diferença média	EP	t	D de Cohen	$p_{\text{bonf}}$
<b>1ª Div</b>	<i>Div. Elite</i>	0.053	0.517	0.103	0.084	1.000
	<i>Div. H</i>	-0.275	0.462	-0.594	-0.434	1.000
	<i>2ª Div</i>	0.823	0.517	1.593	1.301	1.000
	<i>Jun. 1ª Div</i>	1.263	0.517	2.444	1.996	0.309
<b>Div. Elite</b>	<i>Div. H</i>	-0.328	0.462	-0.710	-0.518	1.000
	<i>2ª Div</i>	0.770	0.517	1.490	1.216	1.000
	<i>Jun. 1ª Div</i>	1.210	0.517	2.341	1.912	0.373
<b>Div. H</b>	<i>2ª Div</i>	1.098	0.462	2.375	1.735	0.351
	<i>Jun. 1ª Div</i>	1.538	0.462	3.327	2.430	0.060
<b>2ª Div</b>	<i>Jun. 1ª Div</i>	0.440	0.517	0.851	0.695	1.000

A tabela 8 apresenta os valores encontrados para a FC Med dos árbitros com relação à divisão da partida.

**Tabela 8.** Comparações Post-Hoc para as diferenças encontradas para a FC Med dos árbitros com relação à divisão da partida

		Diferença média	EP	t	D de Cohen	P <sub>bonf</sub>
<b>1ª Div</b>	<i>Div. Elite</i>	-7.333	6.275	-1.169	-0.954	1.000
	<i>Div. H</i>	-3.533	5.613	-0.630	-0.460	1.000
	<i>2ª Div</i>	19.000	6.275	3.028	2.472	0.105
	<i>Jun. 1ª Div</i>	4.333	6.275	0.691	0.564	1.000
<b>Div. Elite</b>	<i>Div. H</i>	3.800	5.613	0.677	0.494	1.000
	<i>2ª Div</i>	26.333	6.275	4.196	3.426	0.012 *
	<i>Jun. 1ª Div</i>	11.667	6.275	1.859	1.518	0.877
<b>Div. H</b>	<i>2ª Div</i>	22.533	5.613	4.015	2.932	0.017 *
	<i>Jun. 1ª Div</i>	7.867	5.613	1.402	1.024	1.000
<b>2ª Div</b>	<i>Jun. 1ª Div</i>	-14.667	6.275	-2.337	-1.908	0.376

**Tabela 9.** Comparações Post-Hoc para as diferenças encontradas para a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) dos árbitros com relação à presença de observador nas partidas.

		Diferença média	EP	t	D de Cohen	P <sub>bonf</sub>
Com Observador	Sem Observador	2.381	0.893	2.668	1.697	0.018 *

\*  $p < .05$



## ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

A figura 6 apresenta as correlações entre as variáveis analisadas.

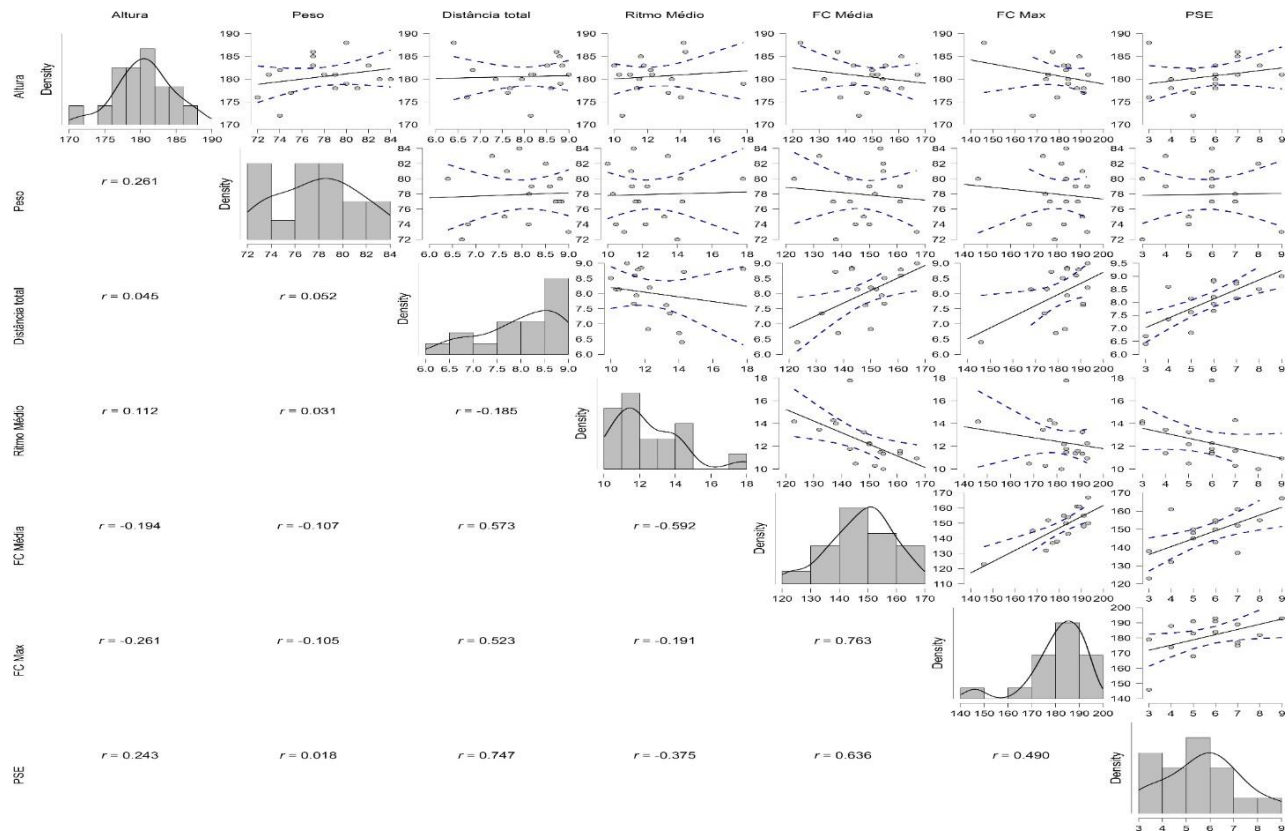


Figura 6. Correlações entre as variáveis analisadas

## DISCUSSÃO

O objetivo desta dissertação foi caracterizar as variações nos indicadores fisiológicos e biomecânicos em árbitros de futebol no decorrer de partidas oficiais sobre diferentes variáveis contextuais. Este estudo permitiu reforçar a hipótese de que as variáveis contextuais influenciam a carga física de jogo dos árbitros.

### CATEGORIA DO ÁRBITRO

Os árbitros da categoria C5 e C6, embora não apresentem diferenças significativas, podem ter variações nas cargas de treino. Os resultados deste estudo estão de acordo com o que foi relatado anteriormente (Schenk et al., 2018). Num estudo que indicaram que os árbitros de futebol de elite diferem em idade, composição corporal, capacidade aeróbica e carga de treino. Os árbitros de futebol estão sujeitos a um elevado stress físico durante os jogos, o que pode afetar o desempenho cognitivo (Schmidt et al., 2019). A correlação entre os testes oficiais e o desempenho em campo dos árbitros de elite sugere que a avaliação da condição física é crucial para o desempenho nos jogos (Romano et al., 2021). Além disso, a ingestão nutricional e a composição corporal podem influenciar o desempenho atlético dos árbitros (Mascherini et al., 2020). Por conseguinte, embora não exista uma diferença clara nas cargas de treino entre os árbitros da categoria C5 e C6, fatores como a condição física, a nutrição e a composição corporal podem desempenhar um papel importante no desempenho destes profissionais durante os jogos de futebol.

### RESULTADO DO JOGO

Os resultados indicam que, para os árbitros de futebol, os empates nos jogos podem resultar em cargas externas e internas mais elevadas, com exceção da PSE. Apesar de não haver referência direta a empates específicos, é plausível inferir que situações de maior intensidade, como os empates que muitas vezes envolvem momentos críticos e decisivos, podem levar a um aumento das cargas de trabalho dos árbitros (García-Santos et al., 2019). Além disso, outros estudos indicam que a carga de trabalho dos árbitros durante os jogos de futebol pode variar consoante o tipo de jogo e as exigências físicas e mentais



envolvidas (Chena et al., 2021; Choi & Roh, 2018; Dahal et al., 2020; Mazaheri et al., 2016).

A literatura salienta a importância da preparação física e mental dos árbitros para lidarem com as exigências dos jogos, incluindo a necessidade de manterem níveis elevados de aptidão física e de gerirem o stress em situações de grande pressão. Os estudos também apontam para a influência do nível de aptidão física na capacidade de os árbitros lidarem com as exigências físicas dos jogos e para a importância de estratégias de recuperação adequadas para otimizar o desempenho dos árbitros ao longo de uma época.

No entanto, é importante salientar que a relação entre empates e cargas de trabalho mais elevadas para os árbitros pode variar em função de vários fatores, como o contexto do jogo, o nível de competição e a preparação individual de cada árbitro. Por conseguinte, embora os empates possam potencialmente resultar em maiores exigências físicas e mentais para os árbitros, é essencial ter em conta uma variedade de elementos para compreender plenamente a relação entre os empates e a maior carga de trabalho dos árbitros.

## OBSERVADOR DO ÁRBITRO

Um Observador é um elemento nomeado pelo Conselho de Arbitragem, para analisar e classificar, o desempenho do árbitro, num determinado jogo. A presença de um observador durante um jogo de futebol tem um impacto significativo na PSE do árbitro, com um efeito estatisticamente significativo e grande ( $p \leq 0,018$ ,  $d = 1.69$ ) (Castillo et al., 2017). Além disso, a presença do observador tem um efeito antagónico nas respostas de carga externa, resultando em um aumento na distância total percorrida então em uma diminuição no ritmo médio durante a partida. Por outro lado, há uma tendência para maiores respostas de carga interna na presença de um observador, o que está em linha com o que foi relatado anteriormente (Moreno-Perez et al., 2022).

Esses achados destacam a importância da influência do ambiente externo, como a presença de observadores, na percepção de esforço e respostas físicas dos árbitros durante as partidas de futebol. A PSE é um indicador crucial do esforço percebido pelos árbitros, o que pode afetar a sua capacidade de desempenhar adequadamente as suas funções ao longo do jogo. Além disso, mudanças na carga externa, como distância percorrida e ritmo



médio, demonstram como fatores externos podem impactar diretamente o desempenho físico dos árbitros durante as partidas. Estes resultados evidenciam a complexidade das exigências enfrentadas pelos árbitros de futebol e a importância de considerar não só os aspetos físicos, mas também os aspetos ambientais e psicológicos que podem influenciar o seu desempenho. A presença de observadores como um desses fatores externos pode desempenhar um papel significativo na forma como os árbitros percebem e respondem ao esforço exigido durante as partidas, destacando a necessidade de uma abordagem holística para a formação e preparação desses profissionais.

## CLIMA

Para os árbitros de futebol, a presença de diferentes condições climáticas durante os jogos pode influenciar as suas respostas de carga externa e interna. Os aguaceiros tendem a aumentar as respostas da carga externa, o que pode ser atribuído ao desafio adicional de se deslocar em condições escorregadias e adversas. Por outro lado, os dias de sol tendem a aumentar as respostas da carga interna, o que pode estar relacionado com o aumento do stress térmico e da exigência fisiológica em condições de calor (Gaoua et al., 2017; Mohr et al., 2012).

Estes resultados sublinham a importância de considerar não só os aspetos físicos do desempenho dos árbitros, mas também fatores ambientais, como as condições meteorológicas, que podem ter um impacto significativo na sua capacidade de desempenho durante os jogos de futebol. A compreensão destas relações entre as condições meteorológicas e as respostas de carga dos árbitros pode ajudar a desenvolver estratégias de preparação e recuperação mais eficazes para otimizar o desempenho destes profissionais em diferentes cenários ambientais.

## Competição

Foram observadas diferenças significativas com efeito muito grande na distância total percorrida com base na competição. Os árbitros que arbitraram na divisão de elite percorreram uma distância significativamente maior em comparação com os árbitros que arbitraram na divisão de honra ( $p \leq 0,012$ ,  $d = 3.426$ ), o que está de acordo com o que foi relatado anteriormente

(Gaudino et al., 2015). Esta disparidade na distância percorrida pode refletir as diferentes exigências físicas e intensidades dos jogos entre as duas divisões, salientando a importância de considerar o nível de competição ao avaliar o desempenho físico dos árbitros.

Além disso, foram encontradas diferenças significativas com um efeito muito grande nas respostas de carga externa dos árbitros de futebol entre os jogos da divisão de honra e da 2ª divisão ( $p \leq 0,012$ ,  $d = 3.426$ ). Estas diferenças indicam que os jogos em diferentes divisões podem colocar diferentes exigências físicas aos árbitros, influenciando a quantidade de trabalho externo necessário durante os jogos (McCall et al., 2016).

Estes resultados realçam a importância de considerar o nível de competição ao avaliar as respostas físicas dos árbitros de futebol, uma vez que as exigências físicas podem variar significativamente entre as diferentes divisões. A compreensão destas diferenças pode ajudar a desenvolver estratégias de treino e preparação específicas para cada nível de competição, com o objetivo de otimizar o desempenho e a saúde dos árbitros durante os jogos.

## APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os resultados encontrados, permitem uma compreensão mais ampla sobre as diferenças existentes nas respostas de carga interna e externa de árbitros de futebol sob influência de diferentes variáveis de contexto. Estas informações podem assumir um papel determinante na formulação de programas de treino específicos sob diferentes condições contextuais o que pode ser determinante para o aumento da performance e tomada de decisão nas partidas oficiais. A preparação dos árbitros de futebol, deve ser programa com rigor e programas de treino individualizados devem contemplar aspetos físicos, fisiológicos e psicológicos sob a influência de diferentes fatores contextuais. As sinergias entre os métodos de treino e os fatores contextuais podem assumir um papel determinante na melhoria da performance e tomada de decisão de árbitros de futebol.



## LIMITAÇÕES

Este estudo é apenas observacional, não sendo longitudinal não dá para perceber as variações dos indicadores ao longo do tempo da performance física. Não é possível fazer comparações entre sexos dos árbitros, nem com todas as categorias de árbitros. Este estudo não representa as exigências físicas em diferentes campeonatos.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos conseguimos perceber que existe uma alteração na carga interna, quando o árbitro está sujeito a um jogo com observador, bem como se consegue notar que as condições climatéricas também afetam a carga interna do árbitro, quando submetido a um jogo em dias de sol.

Sugerem-se mais estudos na área da arbitragem de futebol, uma vez que existem poucos trabalhos e poucos artigos relacionados com a mesma para permitir mais evidências sobre estratégias de ajuste das cargas de treino, para os árbitros estarem mais aptos nos jogos. Estando os árbitros melhores fisicamente, menor a fadiga, e melhor o estado psicológico para melhores tomadas de decisão.

## BIBLIOGRAFIA

- Bastida Castillo, A., Gómez Carmona, C. D., la cruz sánchez, E., & Pino Ortega, J. (2018). Accuracy, intra- and inter-unit reliability, and comparison between GPS and UWB-based position-tracking systems used for time–motion analyses in soccer. *European Journal of Sport Science*, *18*(4), 450–457. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1427796>
- Castagna, C. (2018). Soccer referee training and performance. In *Science and Football VIII* (pp. 40–47). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315670300-5>
- Castillo, D., Weston, M., McLaren, S. J., Cámara, J., & Yanci, J. (2017). Relationships between internal and external match-load indicators in soccer match officials. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(7), 922–927.
- Castillo, D., Yanci, J., & Cámara, J. (2018). Impact of official matches on soccer referees' power performance. *Journal of Human Kinetics*, *61*(1), 131–140.
- Chena, M., Morcillo, J. A., Rodríguez-Hernández, M. L., Zapardiel, J. C., Owen, A., & Lozano, D. (2021). The effect of weekly training load across a competitive microcycle on contextual variables in professional soccer. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(10), 5091.
- Choi, Y., & Roh, J. (2018). Activity profile and physiological responses of Korean amateur football referees during matches. *Journal of Physical Therapy Science*, *30*(2), 351–354.
- Cobley, S., Hubka, T., Brightmore, A., Cooke, C., Emmonds, S., O'Hara, J., & Till, K. (2016). *Movement and Physiological Demands of Australasian National Rugby League Referees*.
- Costa, E. C., Vieira, C. M. A., Moreira, A., Ugrinowitsch, C., Castagna, C., & Aoki, M. S. (2013). Monitoring external and internal loads of Brazilian soccer referees during official matches. *Journal of Sports Science and Medicine*, *12*(3), 559–564.



- Da Silva, A. I., & Fernandez, R. (2003). Dehydration of football referees during a match. *British Journal of Sports Medicine*, 37(6), 502–506.
- Dahal, R., MacLellan, K., Vavrek, D., & Dyson, B. (2020). *Assessing behavioural profiles following neutral, positive and negative feedback*.
- Gaoua, N., de Oliveira, R. F., & Hunter, S. (2017). Perception, action, and cognition of football referees in extreme temperatures: impact on decision performance. *Frontiers in Psychology*, 8, 278850.
- García-Santos, D., Pino-Ortega, J., García-Rubio, J., Vaquera, A., & Ibáñez, S. J. (2019). Internal and external demands in basketball referees during the U-16 European Women's championship. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3421.
- Gaudino, P., Iaia, F. M., Strudwick, A. J., Hawkins, R. D., Alberti, G., Atkinson, G., & Gregson, W. (2015). Factors influencing perception of effort (session rating of perceived exertion) during elite soccer training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(7), 860–864.
- Gomes, R., Mendes, R., Ferreira, A., Mendes, R., Dias, G., & Martins, F. (2024). Physical and Physiological Demands of Amateur Portuguese Field and Assistant Football Referees. *Sports*, 12(5), 133.
- Henríquez, M., Ozaeta, E., Castillo, D., Reina, R., Cornejo, M. I., Iturricastillo, A., Arthur-Banning, S., & Yanci, J. (2024). Assessing the Match Physical Responses of International Referees for Footballers with Cerebral Palsy: A Tournaments and Halves Comparative Analysis. *Sensors*, 24(5), 1595.
- Jones, B., Till, K., Emmonds, S., King, R. F. G. J., Gray, M. P., Beggs, C. B., & O'Hara, J. P. (2016). Hydration strategies of professional elite rugby league referees during super league matches. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(1), 116–121.
- Lastella, M., Miller, D. J., Vincent, G. E., Elsworthy, N., Scanlan, A. T., & Duffield, R.

- (2022). The influence of training and competition on sleep behaviour of soccer referees. *Science and Medicine in Football*, 6(1), 98–104.
- Leicht, A. S. (2004). Cardiovascular stress on an elite basketball referee during national competition. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), e10–e10.
- Malaguti, M., Scarpino, M., Angeloni, C., & Hrelia, S. (2019). The use of dietary supplements among soccer referees: How much do they know? *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(4), 856–865.
- Mallo, J., Veiga, S., De Subijana, C. L., & Navarro, E. (2010). Activity profile of top-class female soccer refereeing in relation to the position of the ball. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(1), 129–132.
- Mascherini, G., Petri, C., Ermini, E., Pizzi, A., Ventura, A., & Galanti, G. (2020). Eating habits and body composition of international elite soccer referees. *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 145–153.
- Mazaheri, R., Halabchi, F., Barghi, T. S., & Mansournia, M. A. (2016). Cardiorespiratory fitness and body composition of soccer referees; do these correlate with proper performance? *Asian Journal of Sports Medicine*, 7(1).
- McCall, A., Dupont, G., & Ekstrand, J. (2016). Injury prevention strategies, coach compliance and player adherence of 33 of the UEFA Elite Club Injury Study teams: a survey of teams' head medical officers. *British Journal of Sports Medicine*, 50(12), 725–730.
- McEwan, G. P., Unnithan, V. B., Easton, C., & Arthur, R. (2023). Training practices and perceptions of soccer officials: Insights from the Referee Training Activity Questionnaire. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(4), 1173–1189.
- Mohr, M., Nybo, L., Grantham, J., & Racinais, S. (2012). Physiological responses and physical performance during football in the heat. *PLoS ONE*, 7(6), e39202. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039202>

- Moreno-Perez, V., Courel-Ibáñez, J., Del Coso, J., & Sánchez-Sánchez, J. (2022). The effects of match congestion on physical performance in football referees. *International Journal of Sports Medicine*, *43*(06), 512–518.
- Muñoz-Lopez, A., Granero-Gil, P., Pino-Ortega, J., & De Hoyo, M. (2017). The validity and reliability of a 5-hz GPS device for quantifying athletes' sprints and movement demands specific to team sports. *Journal of Human Sport and Exercise*, *12*(1), 156–166. <https://doi.org/10.14198/jhse.2017.121.13>
- Quarrie, K. L., & Hopkins, W. G. (2007). Changes in player characteristics and match activities in Bledisloe Cup rugby union from 1972 to 2004. *Journal of Sports Sciences*, *25*(8), 895–903.
- Rebello-Gonçalves, R., Pardal, H., Coelho, L., Antunes, R., & Amaro, N. (2021). Physiological and mechanical loads in Portuguese sub-elite football refereeing—a preliminary study. *Cuadernos de Psicología Del Deporte*, *21*(3), 213–223.
- Romano, V., Tuzi, M., Di Gregorio, A., Sacco, A. M., Belviso, I., Sirico, F., Palermi, S., Nurzynska, D., Di Meglio, F., & Castaldo, C. (2021). Correlation between official and common field-based fitness tests in elite soccer referees. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *6*(3), 59.
- Sánchez, M. L. M., Oliva-Lozano, J. M., García-Unanue, J., Krstrup, P., Felipe, J. L., Moreno-Pérez, V., Gallardo, L., & Sánchez-Sánchez, J. (2022). Association between fitness level and physical match demands of professional female football referees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(17), 10720.
- Sant'Anna, R. T., Roberts, S. P., Moore, L. J., & Stokes, K. A. (2021). Physical demands of refereeing rugby sevens matches at different competitive levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *35*(11), 3164–3169.
- Schenk, K., Bizzini, M., & Gatterer, H. (2018). Exercise physiology and nutritional perspectives of elite soccer refereeing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *28*(3), 782–793.



Schmidt, S. L., Schmidt, G. J., Padilla, C. S., Simões, E. N., Tolentino, J. C., Barroso, P. R., Narciso, J. H., Godoy, E. S., & Costa Filho, R. L. (2019). Decrease in attentional performance after repeated bouts of high intensity exercise in association-football referees and assistant referees. *Frontiers in Psychology, 10*, 2014.

Weston, M., Castagna, C., Helsen, W., & Impellizzeri, F. (2009). Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. *Journal of Sports Sciences, 27*(11), 1177–1184.

