

# Quantificação da carga de treino interna e externa de uma época de futebol de uma equipa europeia de elite

## Autores

Rafael Oliveira<sup>1</sup>; João Paulo Brito<sup>1</sup>; Alexandre Martins<sup>1</sup>; Bruno Mendes; Daniel Marinho<sup>2</sup>; Ricardo Ferraz<sup>2</sup>; Mário Marques<sup>2</sup>

[rafaeloliveira@esdrm.ipsantarem.pt](mailto:rafaeloliveira@esdrm.ipsantarem.pt)

## Resumo

O objetivo do estudo foi fornecer o primeiro relatório de carga de treino interna e externa, incluindo o índice de Hooper (HI) em jogadores de futebol de elite durante a temporada competitiva 2015-2016. Dezanove jogadores participaram no estudo, utilizando um sistema de posição global para recolher distância total (DT), distância percorrida em alta velocidade (HSD) e velocidade média (AvS). Também foi recolhida a perceção subjetiva de esforço da sessão (s-RPE), juntamente com o HI durante as sessões de treino. Os dados foram analisados em dez mesociclos (M: 1-10) e em microciclos com um jogo semanal, pelos dias anteriores e posteriores ao jogo. A DT foi maior no M1 e M3 em comparação com o M10. M1 (5589m) alcançou uma DT maior do que M5 (4473m) (ES=9,33 [12,70, 5,95]) e M10 (4545m) (ES=9,84 [13,39, 6,29]). M3 (5691m) alcançou uma DT maior do que M5 (ES=9,07 [12,36, 5,78]), M7 (ES=6,13 [8,48, 3,79]) e M10 (ES=9,37 [12,76, 5,98]). HSD foi maior em M1 (227m) do que M5 (92m) (ES=27,95 [37,68, 18,22]) e M10 (138m) (ES=8,46 [11,55, 5,37]). A s-RPE foi maior em M1 (331au) em comparação M10 (239au). O HI mostrou pequenas variações entre mesociclos e nos dias anteriores ao jogo. Nos dias antes do jogo, todas as variáveis de carga interna e externa exprimiram valores inferiores aos outros dias antes de jogo desde o início até ao final da semana ( $p < 0.01$ ). Em geral, não existiram diferenças entre as posições dos jogadores.

Os resultados revelaram que apesar da existência de algumas diferenças significativas entre mesociclos, existiram pequenas variações na carga interna e externa. Também se observou que o dia antes do jogo apresentou uma redução da carga externa, enquanto as variáveis de carga interna não apresentaram o mesmo registo durante a análise da carga semanal.

<sup>1</sup> Centro de Investigação em Qualidade de Vida

<sup>2</sup> Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

*Palavras-chave:* treino de futebol; carga interna; carga externa; carga de treino; periodização

## **Introdução**

O conhecimento da carga de treino (CT) interna e externa permite aos treinadores realizar a periodização de treino individual e da equipa e prevenir níveis de fadiga acumulada, a ocorrência de doença e de lesões [1-7]. No entanto, só recentemente alguns estudos descreveram mais pormenorizadamente as práticas de periodização de treino das equipas de futebol de elite, nomeadamente a comparação dos dias de treino dentro dos microciclos semanais [4, 7-9]. Não apresentando os resultados um padrão, nas diversas variáveis de CT internas e externas tais como a perceção subjetiva de esforço da sessão (s-RPE), distância total percorrida (DT) e velocidade média (AvS) [1, 4, 5, 10], é sugerido que a necessidade de ganhar jogos não permite alcançar de um pico específico para condição física [4]. Simultaneamente, diversos estudos reportam uma variação limitada da CT ao longo da época e afirmam que o treino, no futebol de elite tem um padrão de carga regular [4, 5, 10, 11].

Adicionalmente, vários autores [1, 10, 12, 13] afirmaram da importância de monitorizar a saúde dos atletas de elite para fornecer mais informações sobre os detalhes da fadiga, stress, dor muscular e perceção do sono do jogador. Estas variáveis são geralmente associadas as respostas psicofisiológicas de stress, tais como a perceção subjetiva de esforço (RPE) ou Índice de Hooper (HI), também reconhecidas como carga interna (CI) [13, 14]. Um método válido e simples de controlar a CT interna é através da s-RPE que se correlaciona com diferentes zonas de intensidade de frequência cardíaca [15]. Outro método para quantificar o nível de fadiga, stress, dor muscular e qualidade do sono é através da aplicação do questionário do índice de Hooper (HI) [12]. Apenas um número reduzido de autores estudou a relação entre a utilização do HI e a s-RPE [10, 16].

A validação da utilização destes parâmetros durante a época e a quantificação da carga externa (CE) que está associada à quantidade total de carga de trabalho realizada durante os treinos e/ou jogos [13-14] apresenta uma escassez de estudos. A maioria utiliza apenas a duração e a RPE sem a inclusão de outras variáveis de CI e CE, tais como o HI ou os dados recolhidos a partir de sistema de posicionamento

global (GPS). São também escassos os estudos [4-5, 10] que quantificam a CT no que diz respeito às alterações entre mesociclos e microciclos (na equipa e entre as posições dos jogadores) ao longo de uma temporada competitiva.

Neste sentido, os objetivos do presente estudo foram: a) quantificar CE de treino numa equipa de elite profissional de futebol que disputou competições da UEFA ao longo de dez meses da época 2015/16 e b) quantificar a CI utilizando os métodos s-RPE e HI. Para isso, dividiu-se a temporada em dez meses, seguindo Morgan et al. [11] e usou-se a abordagem de Malone et al. [4] para análise de dados nos dias antes do próximo jogo. Foram também efetuadas comparações entre posições dos jogadores para ambas as situações. Hipotetizamos que a CT é menor nos dias mais próximos do jogo e que as intensidades e o volume de treino se mantêm constantes ao longo da época.

## **Materiais e métodos**

### *Participantes*

Dezanove jogadores profissionais de uma equipa que participou na *UEFA Champions League*, com idade, estatura e massa corporal de, respetivamente, (média  $\pm$  desvio padrão) 26,3  $\pm$  4,3 anos, 183,5  $\pm$  6,6 MC e 78,5  $\pm$  6,8 kg. As posições dos jogadores foram: quatro defesas centrais (CD), quatro defesas laterais (WD), quatro médios centrais (CM), quatro médios ala (WM) e três avançados (ST). Os critérios de inclusão foram a participação regular em  $\geq 80\%$  das sessões de treino; jogarem  $\geq 60$  minutos num jogo na primeira e um jogo na segunda parte da temporada. Todos os participantes estavam familiarizados com os protocolos de treino antes da investigação e deram o seu consentimento por escrito. Foram respeitados os requisitos da Declaração de Helsínquia e a aprovação da Comissão de Ética do Centro de Investigação em Ciências do Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Vila Real, Portugal.

### *Desenho do estudo*

A CT foi recolhida durante 39 semanas onde ocorreram 50 jogos durante a temporada 2015-2016. A equipa analisada competiu em quatro competições oficiais ao longo da época, incluindo a *UEFA Champions League*, a liga nacional e mais duas taças nacionais. Foram consideradas todas as sessões (2981 observações individuais de

treino), incluindo aquecimento, fase principal e fase de relaxamento/alongamentos e excluídos os dados relativos à reabilitação ou a sessões de treino complementares de recuperação. Este estudo não influenciou nem alterou de forma alguma as sessões de treino. Foram analisados os dados de treino, em semanas com um jogo, em relação ao número de dias anteriores ao próximo jogo (ou seja, dia de jogo menos, MD-). Nestas semanas a equipa treinou cinco dias por semana (MD-5; MD-4; MD-3; MD-2; MD-1), mais um dia após o jogo (MD+1).

### *Carga Externa (CE)*

Os dados de CE foram recolhidos por unidades de GPS portátil (Viper pod 2, STATSports, Belfast, Reino Unido) a uma frequência de 10 Hz. A utilização do dispositivo por cada jogador é reportada em Oliveira et al. [25]. Os dados do GPS foram descarregados usando o respetivo *software* (*Viper PSA software, STATSports, Belfast, Reino Unido*) e foram cortados para envolver a sessão principal da equipa (ou seja, o início do aquecimento até ao final do último exercício organizado). As métricas selecionadas para análise foram a duração total da sessão, a distância total (DT), a distância percorrida em alta velocidade (HSD, acima de 19Km/h) e a AvS.

### *Carga Interna (CI)*

Trinta min antes de cada treino, cada jogador forneceu individualmente HI (fadiga, stress, dor muscular e qualidade do sono da noite que precedeu a avaliação). A soma das quatro categorias perfaz o HI total [12].

Trinta min após o final de cada treino, cada jogador forneceu individualmente a RPE, [29, 30]. Cada valor foi multiplicado pela duração da sessão para gerar um valor de s-RPE [21, 31, 32].

### *Análise Estatística*

Os dados foram analisados utilizando a versão 22.0 da SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL) para *Windows*. Foram utilizadas estatísticas descritivas para descrever e caracterizar a amostra. Para verificação da normalidade e a homoscedasticidade, foram utilizados, respetivamente, os testes de Shapiro-Wilk e de Levene. Para comparar os 10 mesociclos e os dias anteriores ao jogo foi aplicado a ANOVA de medidas repetidas com o teste de post hoc de Bonferroni, sempre que as variáveis

obtiveram a distribuição normal. Foram usados os testes da ANOVA Friedman e Mann-Whitney para as variáveis que não obtiveram distribuição normal, para comparar diferentes momentos e diferentes posições dos jogadores. Os resultados foram significativos com  $p \leq 0,05$ . Calculou-se a magnitude dos efeitos (ES), normalizando os coeficientes de acordo com o desvio-padrão entre indivíduos e tendo sido apresentada com base nos seguintes critérios:  $<0,2$  = trivial,  $0,2$  a  $0,6$  = efeito pequeno,  $0,6$  a  $1,2$  = efeito moderado,  $1,2$  a  $2,0$  = efeito grande e  $>2,0$  = efeito muito grande [33]. As associações entre as pontuações s-RPE e HI foram testadas com a correlação de Spearman.

## Resultados

### *Análise dos mesociclos*

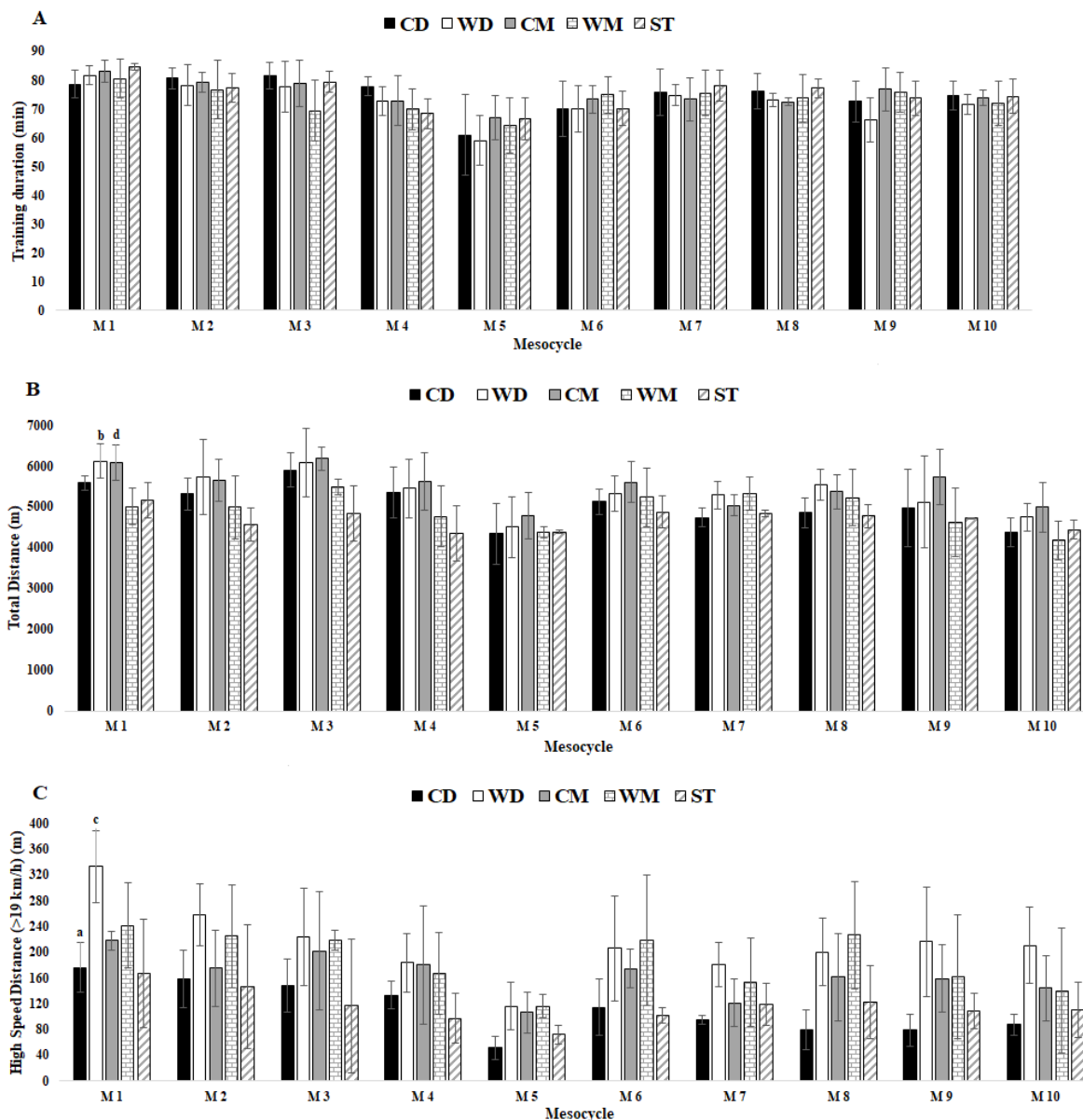
Os resultados indicam que a duração das sessões de treino (tabela 1) foram maiores em M1 e menores em M5. Não existiram diferenças entre as posições dos jogadores (figura 1).

Tabela 1. Carga Externa durante os dez mesociclos por valores médios da equipa, média  $\pm$  desvio-padrão

Mesociclos (M)	Número de jogos	Número de sessões de treino	Duração do treino (min)	Distância total (m)	AvS (m/min)	HSD (m)
M1	4	16	81,6 $\pm$ 1,1 <sup>c, d, e, g, h, i, *</sup>	5589,1 $\pm$ 100,1 <sup>d, i, *</sup>	68,6 $\pm$ 1,1	227,0 $\pm$ 13,7 <sup>d, e, f, g, h, i, *</sup>
M2	5	20	78,4 $\pm$ 1,6 <sup>d, i, *</sup>	5248,2 $\pm$ 156,2 <sup>b, i, *</sup>	66,8 $\pm$ 0,9 <sup>b, *</sup>	192,3 $\pm$ 17,0 <sup>d, g, *</sup>
M3	4	18	77,4 $\pm$ 1,9 <sup>d</sup>	5691,4 $\pm$ 132,1 <sup>d, f, i, *</sup>	74,0 $\pm$ 1,7 <sup>i, *</sup>	181,9 $\pm$ 18,9 <sup>d, *</sup>
M4	5	18	72,3 $\pm$ 1,6	5111,4 $\pm$ 173,9	70,7 $\pm$ 2,2	152,2 $\pm$ 15,4 <sup>d, *</sup>
M5	6	20	63,6 $\pm$ 2,4 <sup>f, g, i, *</sup>	4473,5 $\pm$ 136,4 <sup>e, f, *</sup>	71,0 $\pm$ 2,1 <sup>i, *</sup>	92,3 $\pm$ 6,6 <sup>e, f, g, *</sup>
M6	8	20	71,7 $\pm$ 1,8	5231,8 $\pm$ 123,0 <sup>i, *</sup>	73,2 $\pm$ 1,7 <sup>i, *</sup>	162,9 $\pm$ 15,3
M7	5	19	75,5 $\pm$ 1,7	5041,9 $\pm$ 70,5 <sup>i, *</sup>	67,2 $\pm$ 1,9	133,6 $\pm$ 10,3
M8	4	20	74,5 $\pm$ 1,2	5149,5 $\pm$ 112,5 <sup>i, *</sup>	69,3 $\pm$ 1,3 <sup>i, *</sup>	157,8 $\pm$ 15,4
M9	7	18	72,9 $\pm$ 1,8	5026,7 $\pm$ 204,1	69,0 $\pm$ 2,1 <sup>i, *</sup>	144,8 $\pm$ 15,9
M10	4	20	73,3 $\pm$ 1,3	4545,4 $\pm$ 111,7	62,2 $\pm$ 1,6	138,5 $\pm$ 14,7

min= minutos; m=metros; HSD = distância percorrida em alta velocidade. a denota diferença do M2, b denota diferença do M3, c denota diferença do M4, d denota diferença do M5, e denota diferença do M6, f denota diferença do M7, g denota diferença do M8, h denota diferença do M9, i denota diferença do M10, todos  $P < 0,05$ , \* magnitude de efeito muito grande.

Relativamente à CE, a DT tende a diminuir com o decorrer da época. O M1 e M3 registam uma maior DT. Observaram-se diferenças entre as posições dos jogadores em M1 para WD vs WM (ES = 4,87 [2,92, 6,82]), CM vs WM (ES = 5,07 [3,06, 7,09]) (figura 1).



**Figura 1.** Dados da carga externa relativos a duração do treino, distância total e HSD em relação aos mesociclos entre posições dos jogadores.

Abreviaturas: (A) duração do treino (training duration); (B) distância total (total distance); (C) HSD; (CD), defesas centrais; (WD), defesas laterais; (CM) médios centrais; (WM), médios ala; (ST), avançados.

No que diz respeito à AvS, o valor mais elevado foi alcançado no M3 e o menor no M10. A HSD atingiu o valor mais elevado em M1 e o mais baixo em M5. Registaram-se diferenças significativas entre as posições dos jogadores em M1 para CD vs WD (ES = 5.01 [3.02, 7.00]).

Na CI (tabela 2), s-RPE foi maior em M1 com tendência a diminuir até ao final da época, M10. Não existiram diferenças entre as posições dos jogadores durante a época (figura 2).

Tabela 2. Carga interna durante os dez mesociclos por valores médios da equipa, média  $\pm$  desvio-padrão

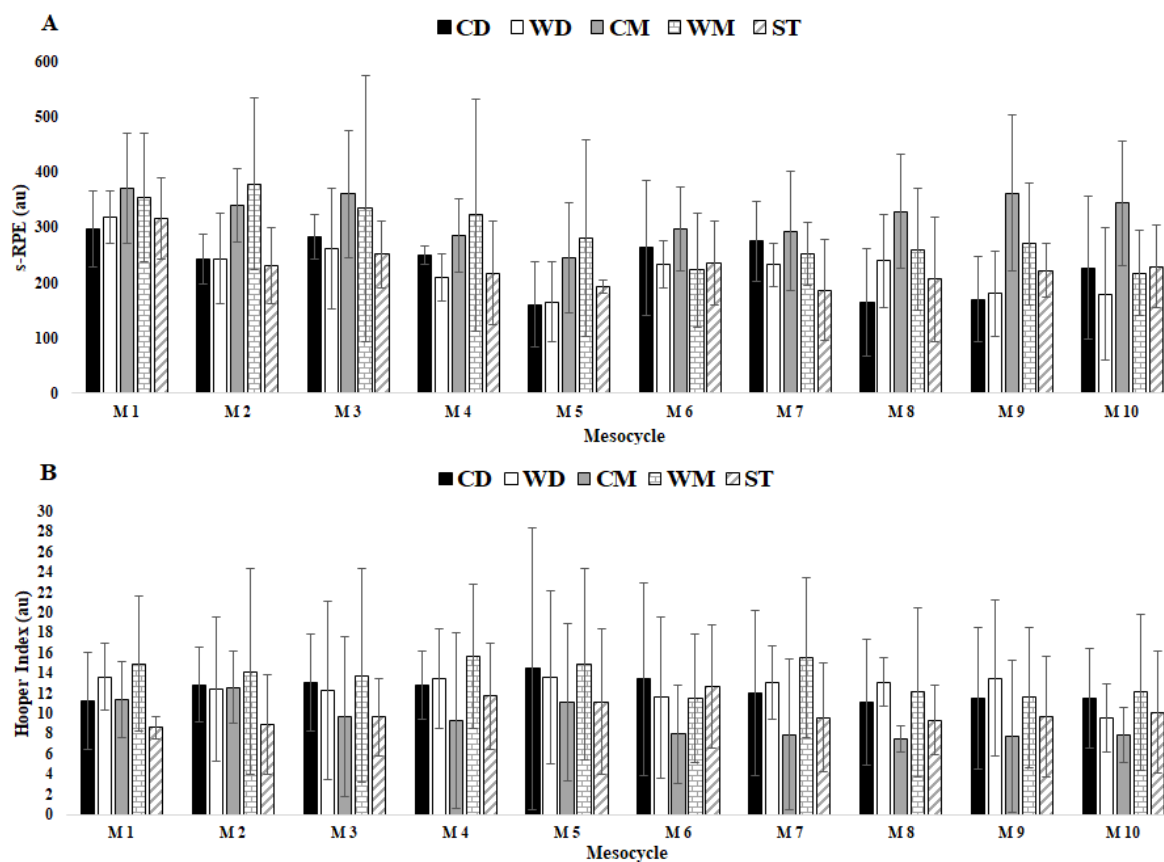
Mesociclos (M)	s-RPE (au)	Fadiga (au)	Stress (au)	Dor Muscular (au)	Qualidade de sono (au)	HI total (au)
M1	331,9 $\pm$ 21,6 <sup>d, g, i</sup>	3,0 $\pm$ 0,3	3,2 $\pm$ 0,2	3,0 $\pm$ 0,3	2,8 $\pm$ 0,2	11,9 $\pm$ 0,8
M2	287,3 $\pm$ 22,6 <sup>d</sup>	3,2 $\pm$ 0,3	3,2 $\pm$ 0,2	3,2 $\pm$ 0,2	2,7 $\pm$ 0,2	12,1 $\pm$ 0,8
M3	298,4 $\pm$ 33,2	3,1 $\pm$ 0,3	3,0 $\pm$ 0,1	3,1 $\pm$ 0,3	2,5 $\pm$ 0,2	11,7 $\pm$ 0,7
M4	256,9 $\pm$ 26,6	3,4 $\pm$ 0,2	3,0 $\pm$ 0,2	3,3 $\pm$ 0,2	2,9 $\pm$ 0,3	12,6 $\pm$ 0,7
M5	208,6 $\pm$ 25,9	3,6 $\pm$ 0,2	3,2 $\pm$ 0,2 <sup>i, *</sup>	3,4 $\pm$ 0,3	2,8 $\pm$ 0,3	13,0 $\pm$ 0,7 <sup>i, *</sup>
M6	250,5 $\pm$ 22,1	3,3 $\pm$ 0,3	2,8 $\pm$ 0,2	3,1 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,2	11,4 $\pm$ 0,9
M7	247,8 $\pm$ 20,4	3,2 $\pm$ 0,4	3,0 $\pm$ 0,3	3,1 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,2	11,6 $\pm$ 1,1
M8	239,8 $\pm$ 25,8	2,9 $\pm$ 0,3	2,5 $\pm$ 0,2	2,8 $\pm$ 0,3	2,4 $\pm$ 0,3	10,6 $\pm$ 0,8
M9	240,8 $\pm$ 25,5	3,0 $\pm$ 0,3	2,7 $\pm$ 0,2	2,8 $\pm$ 0,4	2,3 $\pm$ 0,2	10,8 $\pm$ 0,8
M10	239,3 $\pm$ 26,7	3,0 $\pm$ 0,4	2,4 $\pm$ 0,3	2,6 $\pm$ 0,3	2,3 $\pm$ 0,3	10,2 $\pm$ 0,9

s-RPE= percepção subjetiva de esforço da sessão; IH = índice de Hooper; au=unidades arbitrárias. a denota diferença do M2, b denota diferença do M3, c denota diferença do M4, d denota diferença do M5, e denota diferença do M6, f denota diferença do M7, g denota diferença do M8, h denota diferença do M9, i denota diferença do M10. P < 0.05 para todos, \* magnitude de efeito muito grande.

O HI apresentou poucas variações durante a época, atingindo o valor mais alto em M5 e o valor mais baixo em M10. A categoria stress revelou os mesmos resultados em M5 e M10. Não existiram diferenças significativas entre as posições dos jogadores par as categorias do HI (figura 2).

Verificaram-se associações entre as categorias de HI e s-RPE, categorias de HI e as variáveis de CE e as variáveis s-RPE e de CE, e ainda: stress e DT em M2 (-0.634, p<0.01); fadiga e s-RPE em M9 (0,589, p<0,05); dor muscular e s-RPE em M9 (0,487, p<0,05); fadiga e s-RPE em M11 (0,469, p<0,05); HI total e DT em M11 (0,489, p<0,05).





**Figura 2.** Dados da carga interna relativos a s-RPE e HI em relação aos mesociclos entre posições dos jogadores.

Abreviaturas: (A) s-RPE; (B) HI; (CD), defesas centrais; (WD), defesas laterais; (CM) médios centrais; (WM), médios ala; (ST), avançados.

### *Comparação dos dias de treino antes e após jogo*

A duração das sessões de treino (tabela 3) em MD-1 e MD-5 foram as mais elevadas e o MD+1 apresentou a menor duração de treino. Não foram encontradas diferenças entre as posições dos jogadores (figura 3).

No caso da, a DT atingiu o valor mais elevado em MD-5 e o mais baixo em MD-1. No que diz respeito às posições dos jogadores (fig 3), foram encontradas diferenças significativas em MD-2 entre WD vs ST (5.13 [9.19, 1.07]) e CM vs ST (5.01 [9.01, 1.02]).



Tabela 3. Carga Externa durante os dias de treino por valores médios da equipa, média  $\pm$  desvio-padrão

MD	Duração de treino (min)	Distância total (m)	AvS (m/min)	HSD (m)
MD-5 (n=24)	80,2 $\pm$ 1,3 <sup>b, c, d, e, *</sup>	7482,0 $\pm$ 173,1 <sup>a, b, c, d, e, *</sup>	94,1 $\pm$ 3,0 <sup>a, c, d, e, *</sup>	274,8 $\pm$ 26,0 <sup>c, d, e, *</sup>
MD-4 (n=20)	74,2 $\pm$ 1,4 <sup>d, e, *</sup>	5943,9 $\pm$ 105,4 <sup>c, d, e, *</sup>	80,4 $\pm$ 1,2 <sup>c, d, e, *</sup>	249,3 $\pm$ 16,3 <sup>c, d, e, *</sup>
MD-3 (n=24)	72,8 $\pm$ 1,3 <sup>d, e, *</sup>	6205,6 $\pm$ 106,4 <sup>c, d, e, *</sup>	85,3 $\pm$ 1,3 <sup>c, d, e, *</sup>	219,7 $\pm$ 13,7 <sup>c, d, e, *</sup>
MD-2 (n=24)	73,2 $\pm$ 0,8 <sup>d, e, *</sup>	5404,7 $\pm$ 59,2 <sup>d, e, *</sup>	73,9 $\pm$ 0,8 <sup>d, e, *</sup>	190,4 $\pm$ 11,1 <sup>d, e, *</sup>
MD-1 (n=24)	86,1 $\pm$ 0,2 <sup>e, *</sup>	3564,7 $\pm$ 55,6 <sup>e, *</sup>	41,4 $\pm$ 0,6 <sup>e, *</sup>	72,4 $\pm$ 5,7 <sup>e, *</sup>
MD+1 (n=20)	20,4 $\pm$ 1,5	4576,7 $\pm$ 184,8	243,8 $\pm$ 16,4	117,8 $\pm$ 17,8

MD=dia de jogo menos (5, 4, 3, 2, 1) dias; MD+1= dia de jogo mais 1 dia; min= minutos; m=metros; HSD = distância percorrida em alta velocidade. a denota diferença do MD-4. b denota diferença do MD-3. c denota diferença do MD-2. d denota diferença do MD-1. e denota diferença do MD+1. P < 0.01 para todos, \* magnitude de efeito muito grande.

A AvS atingiu o valor mais elevado em MD-5 e o mais baixo em MD-1. Não foram encontradas diferenças entre as posições dos jogadores (figura 2).

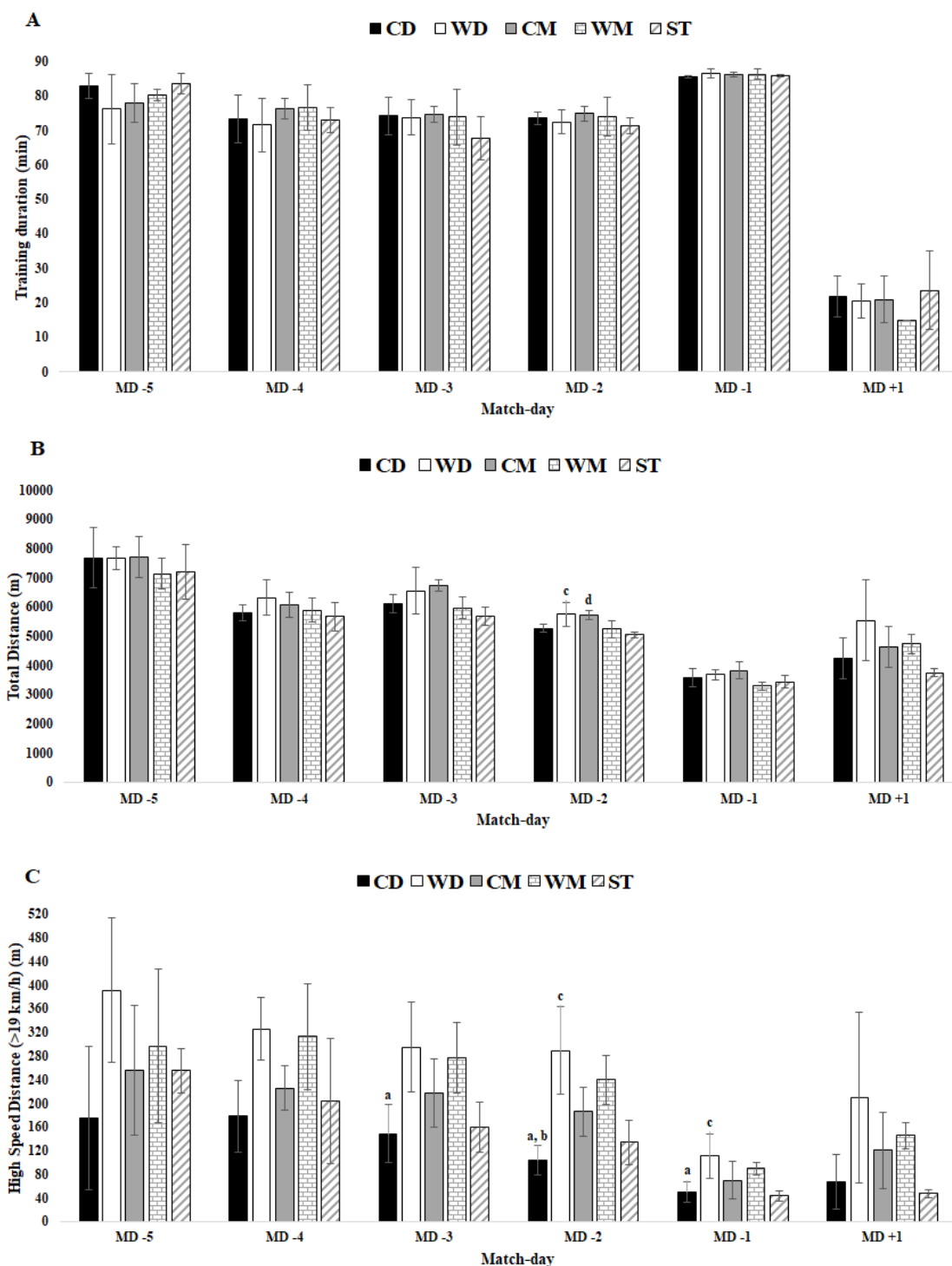
A HSD atingiu o valor mais elevado em MD-5 e o mais baixo em MD-1. Em MD-3 registaram-se diferenças significativas entre as posições dos jogadores (figura 2) para CD vs WD (4.94 [1.01, 8.89]). Em MD-2 registaram-se diferenças significativas entre CD vs WD (7.81 [2.05, 13.57]), CD vs WM (5.74 [1.31, 10.17]) e WD vs ST (6.02, 1.41)]. Em MD-1 registaram-se diferenças significativas entre CD vs WD (4.93 [0.99, 8.86]) e WD vs ST (5.03 [1.03, 9.04]).

Na CI (tabela 4), s-RPE atingiu o valor mais elevado em MD-3 e revelou uma tendência a diminuir até MD-1. Os valores mais baixos foram encontrados em MD+1. Não foram encontradas diferenças entre posições (figura 4).

Tabela 4. Carga Interna durante os dias de treino por valores médios da equipa, média  $\pm$  desvio-padrão

MD	s-RPE (au)	Fadiga (au)	Stress
			(au)
MD-5	331,7 $\pm$ 27,0 <sup>d, e, **</sup>	3,1 $\pm$ 0,8 <sup>e, **</sup>	2,3 $\pm$ 0,2 <sup>e, **</sup>
MD-4	334,4 $\pm$ 25,8 <sup>c, d, e, **</sup>	2,9 $\pm$ 0,6 <sup>e, **</sup>	2,9 $\pm$ 0,7 <sup>e, *</sup>
MD-3	342,4 $\pm$ 25,3 <sup>d, e, **</sup>	2,8 $\pm$ 0,6 <sup>e, **</sup>	2,9 $\pm$ 0,6 <sup>e, **</sup>
MD-2	274,3 $\pm$ 23,2 <sup>d, e, **</sup>	3,0 $\pm$ 0,5 <sup>e, **</sup>	2,7 $\pm$ 0,6 <sup>e, **</sup>
MD-1	212,3 $\pm$ 15,5 <sup>e, **</sup>	2,9 $\pm$ 0,6 <sup>e, **</sup>	2,6 $\pm$ 0,6 <sup>e, **</sup>
MD+1	33,6 $\pm$ 3,7	4,4 $\pm$ 0,7	3,9 $\pm$ 0,2

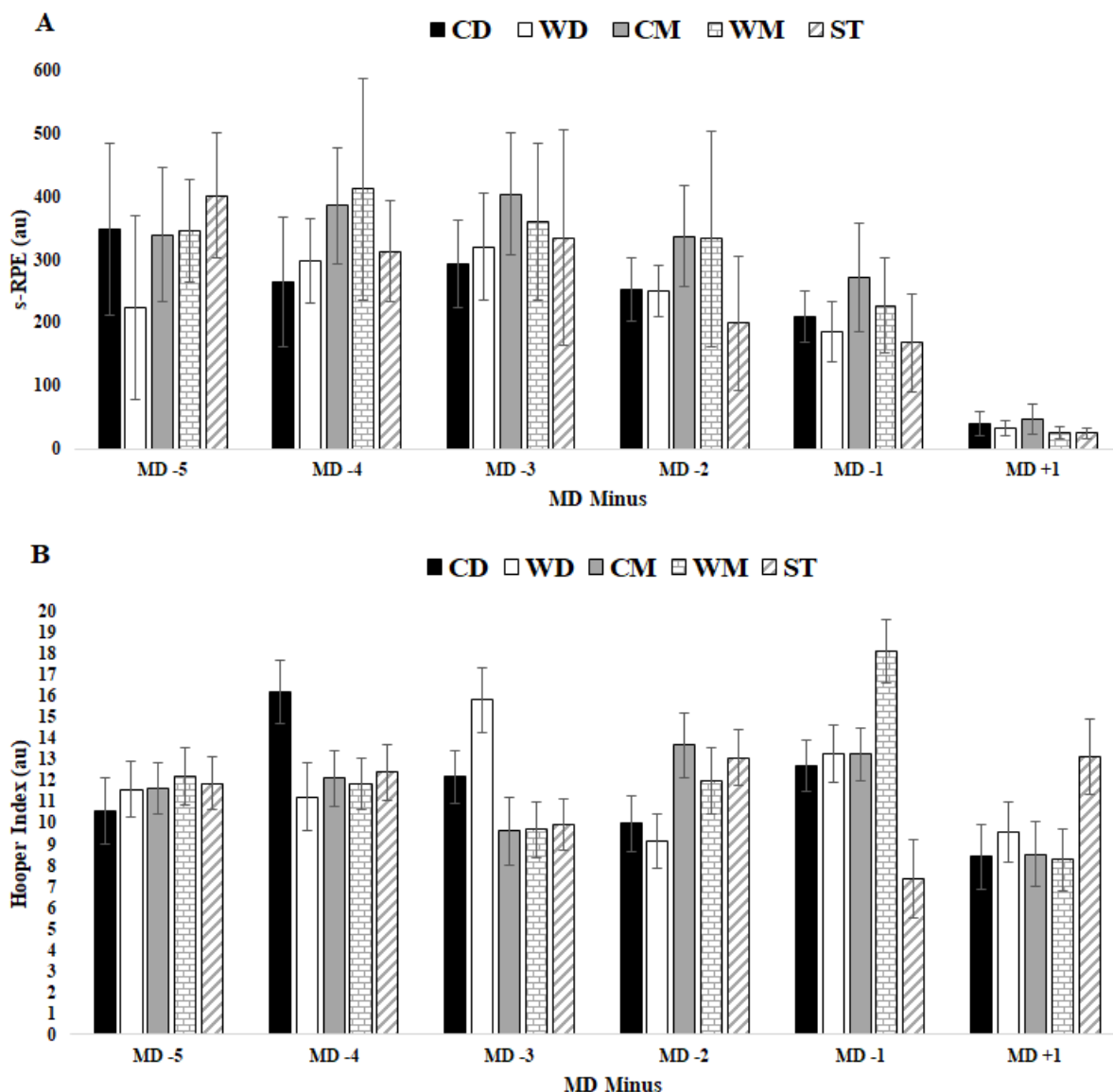
MD=dia de jogo menos (5, 4, 3, 2, 1) dias; MD+1= dia de jogo mais 1 dia; s-RPE= percepção subjetiva de esforço da sessão; HI = índice de Hooper; au=unidades arbitrárias. a denota diferença do MD-4. b denota diferença do MD-3. c denota diferença do MD-2. d denota diferença do MD-1. e denota diferença do MD+1. P < 0.01 para todos, \* magnitude de efeito grande, \*\* magnitude de efeito muito grande.



**Figura 3.** Carga externa relativa a duração do treino, distância total e HSD em relação aos dias antes após o jogo e entre posições dos jogadores.

Abreviaturas: A) duração da sessão; (B) distância total; (c) HSD; (CD), defesas centrais; (WD), defesas laterais; (CM) médios centrais; (WM), médios ala; (ST), avançados. (a) denota uma diferença significativa em CD versus WD, (b) denota uma diferença significativa em CD versus WM; (c) denota uma diferença significativa em WD versus ST; (d) denota uma diferença significativa em CM versus ST.

O HI total e todas as suas categorias apresentaram reduzidas variações durante os MD-, com exceção do MD+1 onde foram encontrados os valores mais elevados. Não foram encontradas diferenças entre as posições dos jogadores (figura 4).



**Figura 4.** Carga interna relativa a s-RPE e HI em relação aos dias antes e após o jogo e entre posições dos jogadores.

Abreviaturas: (A) s-RPE; (B) HI; (CD), defesas centrais; (WD), defesas laterais; (CM) médios centrais; (WM), médios ala; (ST), avançados.

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi quantificar a CI e CE realizada por uma equipa de futebol de elite durante uma época completa.

### *Análise dos mesociclos*

Na CE observou-se uma DT maior no M1 e M3 em comparação com o M10. As maiores DT's percorridas no início da época devem-se ao facto de os treinadores colocarem ênfase na preparação física imediatamente após o período preparatório. Além disso, os valores mais baixos de DT no M10 podem estar associados ao final da época e, conseqüentemente, a uma redução da CE. Outros estudos corroboram os presentes resultados e referem que os valores da DT são mais elevados no início do que no fim da época [4, 34].

Os dados sugerem que, durante a época, a variabilidade da CT é muito limitada ocorrendo apenas pequenos decréscimos. Aparentemente, esta manutenção da CT pode estar associada à importância das atividades de recuperação após os jogos e às decisões em reduzir a CT até ao próximo jogo [35]. Também Malone et al. [4] afirmam que os programas de treino das equipas de futebol europeias de elite permanecem constantes durante todos os mesociclos, corroborando a nossa sugestão de que a necessidade em ganhar jogos não permite alcançar um pico específico de condição física.

A DT foi de 5111m (4473-5691m), sendo semelhante ao valor de 5181m reportado por Malone et al. [4] e ligeiramente superior ao valor reportado por Gaudino et al. [20] (3618-4133m). No entanto, tanto a DT no presente estudo como em Gaudino et al. [20] ficaram aquém dos relatados de Owen et al. [19] (6871m). A HSD (~ 118m) corresponde aos valores de Gaudino et al. [20] (88-137m) nas diferentes posições.

No que se refere às posições, a CT revelou diferenças limitadas (figura 1 e 2). Di Salvo et al. [37] reporta que os CM geralmente correm maior DT em comparação com as outras posições o que confirma os resultados presentes (CM, 5502m; CD, 5052m; WD, 5388m; WM, 4918m; ST, 4694m). Além disso, quando comparamos a HSD durante os mesociclos, verificou-se uma diferença apenas no M1 entre CD vs WD e WD vs WM (figura 1). Estes resultados sugerem que WD (212,7 m) e WM (186,8m) realizam maior esforço (>19km/h) durante o treino do que CD (112,2m), CM (164,1m) e ST (116,1m).

Relativamente à CI, a s-RPE foi maior em M1 (331au) e menor em M10 (239au) o que está em consonância com os da DT, HSD e com maior duração de treino. No M5 verificou-se uma diminuição (208au). Esta constatação pode estar associada a uma redução da CT, devido ao período de Natal e ao aumento do número de jogos disputados em M5 (6 jogos). Verifica-se assim pequena variação na CI ao longo dos 10 mesociclos, corroborando outros estudos [4, 5, 10, 11]. Tal facto, parece sugerir que os treinos seguem um padrão de carga regular porque estão ligados a períodos congestionados de jogos. Também a importância das atividades de recuperação na sequência dos jogos e as decisões tomadas para reduzir a CT entre jogos para evitar fadiga durante este período podem igualmente desempenhar um papel importante na CT constante [35].

A s-RPE durante os microciclos foi de 254,8au (intervalo 33-342au), inferior aos valores de Scott et al. [22] (297au: intervalo 38-936au) ou Casamichana & Castellano [18] em jogadores semiprofissionais (462au), mas semelhantes aos de Jeong et al. [39] (174-365au). A s-RPE na equipa presente analisada variou entre mesociclos de 208-331au, cujos valores estão dentro dos observados em equipas de elite [18, 22, 39].

O HI manteve-se constante durante os 10 mesociclos, mesmo na comparação por posições dos jogadores. Num período mais reduzido, Clemente et al. [10] reporta diversas diferenças entre posições. Uma possível explicação para estes resultados não consensuais pode estar associada às diferenças aplicadas na CT.

Tal como Clemente et al. [10], também correlacionámos o HI com a s-RPE e a CE tendo sido observadas correlações: stress e DT em M2 (-6,34,  $p < 0,01$ ); fadiga e s-RPE em M9 (0,589,  $p < 0,05$ ); dor muscular e s-RPE em M9 (0,487,  $p < 0,05$ ); fadiga e s-RPE em M11 (0,469,  $p < 0,05$ ); HI total e DT em M11 (0,489,  $p < 0,05$ ). Estes resultados não estão em consonância com a literatura, que sugere correlações não significativas entre s-RPE e qualidade de sono [10, 48]. No entanto, Thorpe et al. [49] relataram associações entre s-RPE e fadiga, mas não com a qualidade do sono. É importante notar que este último estudo analisou dados para curtos períodos de treino e que o nosso incluiu a época completa, podendo ter influenciado os resultados.

### *Comparação dos dias de treino antes e após jogo*

A CE diminuiu até ao MD-1, corroborando alguns estudos [4, 8, 49], apresentando o seguinte padrão para a DT e AvS: MD-5 > MD-4 < MD-3 > MD-2 > MD-1; enquanto HSD: MD-5 > MD-4 > MD-3 > MD-2 > MD-2 > MD-1 (tabela 2).

A AvS e o HSD têm valores mais elevados no MD+1, apesar da duração limitada do treino (~20 min). Algumas justificações podem estar relacionadas com o contexto, com o calendário competitivo e os objetivos definidos para a gestão da CT. Outra justificação pode estar associada a um treino de recuperação com carga mais baixa para titulares e um treino "normal" para não-titulares.

Quando comparamos a HSD e TD por posições, verificaram-se algumas diferenças (Figura 3). Estes resultados estão em consonância com outros estudos [24, 37-38] que relataram que os CM percorrem mais DT, enquanto os WM percorrem maior HSD. Na CI, verifica-se que os dados da s-RPE estão associados à variação da CE: MD-5 < MD-4 < MD-3 > MD-2 > MD-1 (tabela 2), mas sem diferenças entre posições. Tal como em outros estudos verifica-se uma redução na s-RPE no MD-1 em comparação com os outros dos dias de treino [4, 8, 49].

Por outro lado, o HI não revelou nenhuma variação nos dias anteriores ao jogo. Estes resultados estão em consonância com os relatados por Haddad et al. [16], que sugeriram que a fadiga, o stress, a dor muscular e o sono não são os principais contribuintes do esforço percecionado durante o treino sem excessiva/elevada CT.

Em oposição aos resultados apresentados para CE no MD+1, a s-RPE tem um valor inferior (33,6 au), enquanto o HI tem um valor superior ao de todos os outros dias de treino (15au) (tabela 1). Estes resultados suportam que os jogos representam a carga de trabalho mais exigente [7, 24, 25, 34, 36].

## Aplicações práticas e limitações

Este estudo fornece informações úteis relativas à utilização da combinação de diferentes medidas de carga para avaliar os padrões CT ao longo da época, numa equipa de elite de futebol que jogou numa competição europeia. Para treinadores e praticantes, o estudo gera valores de referência para jogadores de elite que podem ser considerados no planeamento de sessões de treino. No entanto, é importante lembrar que a comparação de treinos no dia-a-dia foi analisada por valores médios e os microciclos/semanas (períodos de 7 dias) da temporada têm padrões diferentes.

## Conclusões

Este é o primeiro estudo da CT de 10 mesociclos de uma época que incluiu o HI e s-RPE para medir a CI, juntamente com as distâncias percorridas com diferentes intensidades medidas por GPS, em jogadores de futebol de elite que jogaram competições europeias. Os resultados revelaram que, embora existam algumas diferenças significativas entre mesociclos, a variação ao longo da época para as variáveis analisadas foi reduzida. Também se observou que o MD-1 apresentou uma redução da CE (independentemente do mesociclo, ou seja, redução da DT, HSD e AvS), bem como na CI (s-RPE). Todavia, o HI não variou, exceto no MD+1.

## Referências

1. Jones MC, Griffiths PC, Mellalieu SD. Training load and fatigue marker associations with injury and illness: a systematic review of longitudinal studies. *Sports Med.* 2017; 47(5):943–974. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0619-5>
2. Djaoui L, Haddad M, Chamaric K, Dellal A. Monitoring training load and fatigue in soccer players with physiological markers. *Physiol & Behav.* 2017; 181(1):86-94 <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.09.004>
3. Jaspers A, Brink MS, Probst, SGM, Frencken WGP, Helsen WF. Relationships Between Training Load Indicators and Training Outcomes in Professional Soccer. *Sports Med.* 2017; 47(3):533-544. doi: 10.1007/s40279-016-0591-0.



4. Malone J, Di Michele R, Morgans R., Burgess D, Morton J, Drust, B. Seasonal Training-Load Quantification in Elite English Premier League Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015; 10:489-497. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2014-0352>
5. Malone S, Owen A, Newton M, Mendes B, Tiernan Leo, Hughes B, Collins K. Wellbeing perception and the impact on external training output among elite soccer players. *J Sci Med Sport.* 2017; 21(1):29-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.03.019>
6. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: Part I – post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Med.* 2012; 42:997-1015. doi: 10.2165/11635270-000000000-00000.
7. Stevens T, Ruiters C, Twisk L, Savelsbergh G, Beek, P. Quantification of in-season training load relative to match load in professional Dutch Eredivisie football players. *Sci Med Football.* 2017; 1(2):117-125. <http://dx.doi.org/10.1080/24733938.2017.1282163>
8. Akenhead R, Harley JA, Tweddle SP. Examining the external training load of an English Premier League football team with special reference to acceleration. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(9):2424-32. doi: 10.1519/JSC.0000000000001343.
9. Anderson L, Orme P, Di Michele R, Close GL, Morgans R, Drust B, Morton JP. Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for carbohydrate periodisation. *J Sports Sci.* 2016; 34(13):1250-9. doi: 10.1080/02640414.2015.1106574.
10. Clemente, F., Mendes B, Nikolaidis P, Calvete F, Carriço S, Owen A. Internal training load and its longitudinal relationship with seasonal player wellness in elite professional soccer. *Physiol Behav.* 2017; 179:262–267. <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2017.06.021>
11. Morgans, R, Adams D, Mullen R, McLellan C, Williams M. Technical and physical performance over and English championship league season. *Int J Sport Sci Coaching.* 2014; 9(5):1032-1042. doi: 10.1260/1747-9541.9.5.1033
12. Hooper SL, Mackinnon LT. Monitoring overtraining in athletes. *Sports Med,* 1995; 20(5):321–327. doi: 10.2165/00007256-199520050-00003

13. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci*, 2005; 23:583-592. doi:10.1080/02640410400021278
14. Vanrenterghem J, Nedergaard NJ, Robinson MA, Drust B. Training load monitoring in team sports: A novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. *Sports Med*. 2017; 47(11):2135-2142. doi: 10.1007/s40279-017-0714-2.
15. Foster C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30:1164-8.
16. Haddad M, Chaouachi A, Wong DP, Castagna C, Hambli M, Hue O, et al. Influence of fatigue, stress, muscle soreness and sleep on perceived exertion during submaximal effort. *Physiol Behav*. 2013; 119:185-189. doi: 10.1016/j.physbeh.2013.06.016.
17. Halson SL. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. *Sports Med*. 2014 44(2):S139-47. doi: 10.1007/s40279-014-0253-z.
18. Casamichana D, Castellano J, Calleja-Gonzalez J, San Román J, Castagna C. Relationship between indicators of training load in soccer players. *J Strength Cond Res*. 2013; 27: 369-374.
19. Owen AL, Wong P, Dunlop G, Groussard C, Keksi W, Dellal A, Morgans R, Zouhal H. High intensity training and salivary immunoglobulin - A responses in professional top-level soccer players: effect of training intensity. *J Strength Cond Res*. 2016; 30(9):2460-9. doi: 10.1519/JSC.0000000000000380.
20. Gaudino P, Iaia FM, Alberti G, Strudwick AJ, Atkinson G, Gregson W. Monitoring training in elite soccer players: a systematic bias between running speed and metabolic power data. *Int J Sports Med*. 2013; 34(11): 963-8. doi: 10.1055/s-0033-1337943.
21. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi, A., Marcora, S.M. Use of PSE-Based Training Load in Soccer. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36(6):1042-1047
22. Scott BR, Lockie RG, Knight TJ, Clark AC, Janse de Jonge XA. A comparison of methods to quantify the in- season training load of professional soccer players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2013; 8(2):195-202. PMID: 23428492

23. Alexiou H, Coutts AJ. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008; 3:320-330. PMID: 19211944
24. Bradley PS, Sheldon W, Wooster B, Olsen P, Boanas P, Krustup P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *J Sports Sci.* 2009; 27:159-168. doi: 10.1080/02640410802512775.
25. Jennings D, Cormack S, Coutts A, Boyd L, Aughey R. Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. *Int J Sports Physiol Perform.* 2010; 5:565-569. PMID: 21266740 Oliveira R, Brito J, Martins A, Mendes B, Calvete F, Carriço S, Ferraz R, Marques M, In-season training load quantification of one-, two- and three-game week schedules in a top European professional soccer team. *Physiol Behav.* 2019; 201:146-156 <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.11.036>
26. Jennings D, Cormack S, Coutts A, Boyd L, Aughey R. Variability of GPS units for measuring distance in team sport movements. *Int J Sports Physiol Perform.* 2010; 5:565-569. PMID: 21266740
27. Beato M, Devereux G, Stiff, A. Validity and Reliability of Global Positioning System Units (STATSports Viper) for Measuring Distance and Peak Speed in Sports. *J Strength Cond Res.* 2018; 32(10): 2831-2837. doi:10.1519/jsc.0000000000002778
28. Maddison R, Ni Mhurchu C. Global positioning system: A new opportunity in physical activity measurement. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2009; 4; 6:73. doi: 10.1186/1479-5868-6-73.
29. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med.* 1970; 2:92-98.
30. Burgess D, Drust B. Developing a physiology-based sports science support strategy in the professional game. In: Williams M, ed. *Science and Soccer: Developing Elite Performers.* Oxon, UK: Routledge. 2012:372-389.
31. Foster C, Hector L, Welsh R, Schrage M, Green M, Snyder A. Effects of specific versus cross-training on running performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1995:367-272. doi:10.1007/BF00865035

32. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C. A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res* 2001; 15:109–115. PMID: 11708692
33. Hopkins W, Marshall S, Batterham A, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41(1):3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278> PMID: 19092709
34. Los Arcos A, Mendez-Villanueva A, Martínez-Santos R. In-season training periodization of professional soccer players. *Biol Sport.* 2017; 34(2):149–155. doi: 10.5114/biolSport.2017.64588.
35. Moreira A, Bilsborough JC, Sullivan CJ, Ciancosi M, Aoki MS, Coutts AJ. The Training Periodization of Professional Australian Football Players During an Entire AFL Season. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015; 10(5):566-71. doi: 10.1123/ijsp.2014-0326.
36. Los Arcos A, Yanci J, Mendiguchia J, Gorostiaga EM. Rating of muscular and respiratory perceived exertion in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014; 28:3280–3288. doi: 10.1519/JSC.0000000000000540
37. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med.* 2007; 28:222–227. doi: 10.1055/s-2006-924294
38. Di Salvo V, Gregson W, Atkinson G, Tordoff P, Drust B. Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. *Int J Sports Med.* 2009; 30(3):205-12. doi: 10.1055/s-0028-1105950.
39. Jeong T, Reilly T, Morton J, Bae S, Drust B. Quantification of the physiological loading of one week of “pre-season” and one week of “in-season” training in professional soccer players. *J Sport Sci.* 2011; 29(11):1161-1166. doi: 10.1080/02640414.2011.583671
40. Ferraz R, Gonçalves B, Van Den Tillaar R, Jimenez S, Sampaio J, Marques M. Effects of knowing the task duration on players’ pacing patterns during soccer small-sided games. *J Sport Sci.* 2017:1-7. <https://doi.org/10.1080/24733938.2017.1283433> PMID: 28134013
41. Ferraz R, Gonçalves B, Coutinho D, Marinho D, Sampaio J, Marques M. Pacing behaviour of players in team sports: Influence of match status manipulation and

- task duration knowledge. PLoS ONE. 2018; 13(2): e0192399. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192399>
42. Gibson SAC, Lambert EV, Rauch LHG, Tucker R. The role of information processing between the brain and peripheral physiological systems in pacing and perception of effort. *Sports Med.* 2006. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636080-00006>.
43. Renfree A, Martin L, Micklewright D, Gibson A. Application of decision-making theory to the regulation of muscular work rate during self-paced competitive endurance activity. *Sports Med.* 2014; 44(2):147–58. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0107-0> PMID: 24113898
44. Castellano J, Alvarez-Pastor D, Bradley P.S. Evaluation of research using computerised tracking systems (Amisco and Prozone) to analyse physical performance in elite soccer: a systematic review. *Sports Med.* 2014; 44:701–712. doi: 10.1007/s40279-014-0144-3.
45. Rampinini E, Coutts AJ, Castagna C, Sassi R, Impellizzeri FM. Variation in top level soccer match performance. *Int J Sports Med.* 2007; 28:1018–1024. doi: 10.1055/s-2007-965158
46. Los Arcos A, Martínez-Santos R, Yanci J, Mendiguchia J, Mendez-Villanueva A. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. *J Sports Sci Med.* 2015; 14:394-401. PMID: 25983590
47. Manzi V, Bovenzi A, Impellizzeri FM, Carminati I, Castagna C. Individual training-load and aerobic-fitness variables in premiership soccer players during the precompetitive season. *J Strength Cond Res.* 2013; 27:631-636. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825dbd81
48. Moalla W, Fessi MS, Farhat F, Nouria S, Wong DP, Dupont G. Relationship between daily training load and psychometric status of professional soccer players, *Res Sport Med.* 2016; 24(4):387–394. doi: 10.1080/15438627.2016.1239579
49. Thorpe RT, Strudwick AJ, Buchheit M, Atkinson G, Drust B, Gregson W. Monitoring Fatigue During the In-Season Competitive Phase in Elite Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015; 10:958-964. doi: 10.1123/ijsp.2015-0004.

50. Reilly T, Thomas V. A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. *J Hum Mov Stud.* 1976; 2:87-89.
51. Rienzi E, Drust B, Reilly T, Carter JEL, Martin A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000; 40:162-169. PMID: 11034438
52. Bangsbo, J. The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1994; 151(619):1-156. PMID: 8059610