

# A influência das cargas de treino e jogo nos índices de sono em atletas da Seleção Nacional de futebol feminino durante um torneio internacional

## Autores

Júlio Alejandro Henriques da Costa<sup>1,2</sup>; Pedro Figueiredo<sup>2,3</sup>; Fábio Nakamura<sup>4</sup>; Vincenzo Rago<sup>1,2</sup>; António Rebelo<sup>1</sup>; João Brito<sup>2</sup>

[200902677@fade.up.pt](mailto:200902677@fade.up.pt)

## Resumo

**Objetivo:** determinar os efeitos das cargas diárias, bem como as alterações bruscas na carga (isto é, cargas acumuladas) de treino e de jogo nos índices do sono, em jogadoras de futebol da Seleção Nacional portuguesa, durante um torneio internacional.

**Métodos:** Dezanove atletas da Seleção Nacional portuguesa do futebol feminino (idade:  $24.8 \pm 2.8$  anos; média  $\pm$  DP) utilizaram acelerómetros de punho durante o sono, ao longo de 9 dias consecutivos (6 sessões de treino; [o início variou entre as 11h00 e as 17h30]; 2 jogos realizados durante o dia; [ambos com início às 15h00] e 1 jogo realizado à noite; [início às 19h00]). As cargas de treino e de jogo, bem como os seus efeitos, foram quantificadas pela distância total (DT) e distância em alta velocidade (DAV), através de um sistema de posicionamento global com frequência de amostragem de 10 Hz.

**Resultados:** Ambas DT e DAV associaram-se positivamente com a latência e negativamente com eficácia do sono (ES) logo a seguir a sessão de treino e de jogo ( $r = -0.67-0.66$ ;  $p \leq 0.003$ );. Correlações, entre o 2,3,4-dia das cargas acumuladas da DT com a latência e ES foram classificadas entre moderada a elevada e, apenas associações estatisticamente significativas foram encontradas entre o 2-dia das cargas acumuladas com a latência e ES ( $r = -0.61 - 0.51$ ;  $p < 0.05$ ). Os aumentos bruscos na DAV após o 2,3 e 4-dias associaram-se positivamente com a latência e negativamente com ES, sendo classificadas entre moderada a elevada ( $r = -0.63 - 0.61$ ;  $p < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Centro de Investigação, Educação, Inovação e Intervenção no Desporto, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Porto, Portugal

<sup>2</sup> Portugal Football School, Federação Portuguesa de Futebol, Oeiras, Portugal

<sup>3</sup> Centro de Investigação em Ciências do Desporto, Ciências da Saúde e Desenvolvimento Humano, CIDESD, Instituto Universitário da Maia, ISMAI, Maia, Portugal

<sup>4</sup> Programa de Pós-Graduação em Educação Física, UPE/UFPB, João Pessoa, PB, Brazil

**Conclusão:** os resultados do presente estudo sugerem que a latência e a ES das atletas de elite do futebol feminino parecem ser influenciadas pelas cargas diárias e acumuladas de treino e de jogo, durante um torneio internacional.

**Palavras-chave:** actigrafia, fadiga, monitorização do exercício, recuperação, ritmo circadiário

## **Introdução**

Ao longo dos últimos anos, o futebol feminino tem ganho uma enorme popularidade. Consequentemente, o número de competições internacionais, de ligas desportivas profissionais e recreativas para atletas do sexo feminino de várias faixas etárias, tem aumentado de forma significativa. Isto proporcionou novas oportunidades para treinar e competir. Adicionalmente, em alguns torneios internacionais femininos, apenas um a dois dias de recuperação são permitidos em atletas (Andersson, Bohn et al., 2010). Assim, é necessário investigar métodos que sejam sensíveis e não invasivos para monitorizar os padrões de sono em atletas, a fim de promover uma melhor higiene do sono e, consequentemente, uma melhor recuperação (Meeusen, Duclos et al., 2013).

Um dos aspetos fundamentais para a recuperação de um atleta é obter uma suficiente quantidade e qualidade de sono (Roberts, Teo et al., 2018). De facto, atletas e treinadores, de várias modalidades desportivas, incluindo futebol, seleccionaram o sono como a estratégia mais importante da recuperação de um atleta (Fallon, 2007). Um mínimo de 7-9 horas do tempo total de sono e eficiência do sono (ES; percentagem do tempo total do sono)  $\geq 85\%$  por noite, é geralmente recomendado para promover uma melhor saúde e função cognitiva em adultos com idades ente os 18 a 60 anos (Watson, Badr et al., 2015; Ohayon, Wickwire et al., 2017). Embora ainda não exista um consenso relativamente à quantidade do sono que um atleta deva obter para manter um ótimo desempenho (Sargent, Lastella et al., 2014), foi observado que os atletas que dormem menos de 7 horas

por noite podem ter uma maior probabilidade em obter lesão (Milewski, Skaggs et al., 2014; Roberts, Teo et al., 2018).

Estudos anteriores analisaram a relação entre o exercício e os padrões do sono, sugerindo que alguns fatores podem afetar o sono e a recuperação tais como o cronótipo (ritmo circadiano de um indivíduo) do atleta, ou a carga e/ou a hora do dia da prática do exercício físico (Vitale, Bonato et al., 2017; Costa, Brito et al., 2018a; Costa, Brito et al., 2018b). Em estudos recentes, (Costa, Brito et al., 2018a; Costa, Brito et al., 2018b) embora jogadoras semi-profissionais de futebol tenham apresentado sono adequado ( $\geq 7h$ ), foi possível observar uma diminuição na quantidade do sono após sessões de treino realizadas à noite (21h00) (Costa, Brito et al., 2018a; Costa, Brito et al., 2018b) ou após jogos realizados à noite (19h00) (Costa, Figueiredo et al., 2019). De facto, foi observado uma redução consistente no tempo total de sono (TTS) e um atraso no tempo de latência do sono (tempo que se demora a adormecer) após sessões de treino realizadas à noite em comparação com os dias de repouso (Costa, Brito et al., 2018a; Costa, Brito et al., 2018b). Contudo, os efeitos das cargas do exercício que precedem ao sono permanecem controversos na literatura (Juliff et al., 2015), especialmente durante calendários congestionados (ex. torneios internacionais) (Costa, Figueiredo et al., 2019).

Um aspeto fundamental que tem sido pouco explorado em relação às alterações nos padrões do sono (ex. redução da eficiência do sono) em atletas, é a sua associação com a quantidade de exercício realizado (carga externa de treino e/ou jogo). Estudos anteriores, realizados em jogadores masculinos da primeira liga inglesa de futebol, encontraram associações significativas entre a quantidade de exercício realizado a alta velocidade e a perceção da fadiga avaliada na manhã seguinte (Thorpe, Strudwick et al., 2015). Contudo, a adaptação fisiológica ao treino, deve ser interpretada como o culminar das repetidas aplicações práticas diárias da carga de treino e/ou de jogo (Thorpe, Strudwick et al., 2016). Neste sentido, torna-se improvável que o nível de fadiga avaliado num atleta reflita, apenas, a carga de treino e/ou de jogo do dia anterior, (Thorpe, Strudwick et al., 2016) mas sim a carga acumulada de várias sessões de treinos e/ou de jogos (Thorpe, Strudwick et al., 2017). Assim, é possível que

as respostas à fadiga de uma única sessão de treino e/ou de jogo, possam ter o mesmo efeito fisiológico ou magnitude em comparação com as múltiplas sessões de treino e/ou jogos realizados num curto período de tempo, devido à fadiga acumulada. Contudo, o mesmo grupo de investigadores da primeira liga inglesa, não encontraram associações significativas entre a fadiga avaliada de manhã e a carga acumulada ao longo do 2, 3 e 4-dia anteriores às medições da fadiga (Thorpe, Strudwick et al., 2017). Isto indica, possivelmente, que as medições no dia seguinte são pouco sensíveis ao detetar fadiga aguda induzida pelas cargas de treino do dia anterior, ou ao longo de vários dias. Deste modo, torna-se relevante estudar a fadiga aguda, em resposta às cargas de treino e de jogo em associação com os índices do sono (isto é, a presença de níveis elevados de fadiga poderá causar alterações nos índices de sono (Fullagar, Skorski et al., 2016)). De facto, o sono é reconhecido como um componente fundamental para o bem-estar e desempenho dos atletas, particularmente durante períodos congestionados (Fullagar, Skorski et al., 2016). No entanto, atualmente não existem informações acerca da associação entre as alterações diárias e acumuladas das cargas de treino e/ou de jogo com os índices do sono, em jogadoras de elite de futebol. Deste modo, o objetivo deste estudo foi determinar os efeitos das cargas diárias, bem como as alterações bruscas na carga (isto é, cargas acumuladas) de treino e de jogo nos índices do sono, em jogadoras de futebol da Seleção Nacional portuguesa, durante um torneio internacional.

## **Materiais e métodos**

### *Participantes*

Dezanove atletas da Seleção Nacional portuguesa do futebol feminino (idade:  $24.8 \pm 2.8$  anos; altura:  $166.1 \pm 3.9$  cm; massa corporal:  $56.8 \pm 3.9$  kg; média  $\pm$  DP) participaram no estudo. Após a aprovação da Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (CEFADE 03.2017) e de acordo com a declaração de Helsínquia, os participantes foram informados acerca dos procedimentos experimentais e assinaram o termo de consentimento.

### *Desenho do estudo*

Foi utilizado um estudo observacional prospetivo, destacando para o efeito das cargas acumuladas de treino e de jogo nos índices do sono, em atletas de elite do futebol feminino, durante um torneio internacional (Algarve Cup 2018). A recolha de dados foi realizada ao longo de 9 dias consecutivos (6 sessões de treino; ST [o início variou entre as 11h00 e as 17h30]; 2 jogos realizados durante o dia; JD [ambos com início às 15h00] e 1 jogo realizado à noite; JN [início às 19h00]). Os índices do sono das atletas foram monitorizados em cada noite do torneio. Cada atleta realizou as recolhas da acelerometria de punho no hotel, durante o sono, após o término das sessões de treino e dos jogos.

A carga de treino e de jogo foi quantificada através de sistemas de posicionamento global (GPS). Ao longo do torneio, as atletas estiveram hospedadas no mesmo hotel. As jogadoras dormiram em quartos duplos e em camas separadas (decisão tomada pela equipa técnica). Todas as refeições, foram realizadas no mesmo restaurante do hotel (pequeno almoço às 9h30; almoço às 12h45 e jantar às 20h00). Da mesma forma, todas as sessões de treino foram realizadas dentro do complexo desportivo do hotel. Todas as sessões de treino e de jogo, foram realizadas em relvado natural. A temperatura ambiente (ao ar livre) variou entre os 16 e os 18° C durante o dia, e entre 10 e os 12° C durante a noite. Os 3 jogos foram realizados em estádios diferentes, localizados no mesmo distrito (Faro, Portugal; o estádio mais distante do hotel ficava a ~1h de autocarro). Os horários de treino foram definidos pela equipa técnica (tabela 1). Não ocorreram quaisquer interferências por parte da equipa de investigação nos horários de treino e nos padrões de sono, durante as recolhas de dados. Não foi proibido às atletas, o consumo de snacks, suplementos nutricionais e cafeína durante o torneio.

**Tabela 1:** Recolha de dados durante 9 dias consecutivos de um torneio internacional, em jogadoras de elite de futebol. As cargas de treino e de jogo foram avaliadas em cada dia do torneio. A acelerometria (ou seja, índices do sono) foi utilizada durante a noite, após as sessões de treino (ST) e após os jogos realizados durante o dia (DJ) e à noite (JN; todos os jogos encontram-se identificados com o assombreado cinzento). Os horários de treino e de jogo (respetivas durações), encontram-se, também, identificados na tabela.

| Quarta-feira  | Quinta-feira  | Sexta-feira   | Sábado        | Domingo       | Segunda-feira | Terça-feira   | Quarta-feira  | Quinta-feira  |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| GPS           |
| Acelerometria |
| <b>ST1</b>    | <b>ST2</b>    | <b>JD1</b>    | <b>ST3</b>    | <b>JD2</b>    | <b>ST4</b>    | <b>ST5</b>    | <b>JN3</b>    | <b>ST6</b>    |
| 17:00         | 11:30         | 15:00         | 16:30         | 15:00         | 16:00         | 16:00         | 19:00         | 16:00         |
| (65 ± 2 min)  | (70 ± 17 min) | (67 ± 26 min) | (34 ± 11 min) | (79 ± 23 min) | (71 ± 20 min) | (57 ± 2 min)  | (63 ± 27 min) | (51 ± 10 min) |

Abreviações: GPS, sistemas de posicionamento global

### *Monitorização das cargas de treino e jogo*

A carga externa durante o torneio, foi quantificada através de um sistema GPS com frequência de amostragem de 10 Hz (10 Hz; STATSports Apex, Irlanda do Norte). A validade do equipamento foi testada previamente (ICC=0.98) (Beato, Coratella et al., 2018). A distância total (DT) percorrida pelas jogadoras foi adotada como indicador do volume de treino e de jogo, e a distância em alta velocidade (DAV;  $>12.6 \text{ Km}\cdot^{-1}$ ) percorrida foi adotada como indicador do volume em elevada intensidade de treino e de jogo. Este limiar foi escolhido com base na velocidade máxima aeróbia aproximada em jogadoras profissionais de futebol (Scott & Lovell, 2018).

### *Monitorização dos padrões do sono*

Os índices do sono foram avaliados através de acelerómetros (Actigraph LLC wGT3X-BT, Pensacola, USA), colocados no punho do lado não-dominante. Os acelerómetros de punho são frequentemente utilizados para monitorizar o sono em atletas (Lastella, Roach et al., 2015; Staunton, Gordon et al., 2017), tendo sido validados em comparação com os equipamentos *standard* da polissonografia (Alsaadi, McAuley et al., 2014). Os acelerómetros de punho são dispositivos não invasivos e eficientes para estimar o TTS; tempo acordado após o início do sono (TAAIS); índice de fragmentação do sono (IFS); latência e ES (Kushida, Chang et al., 2001).

### *Tratamento estatístico*

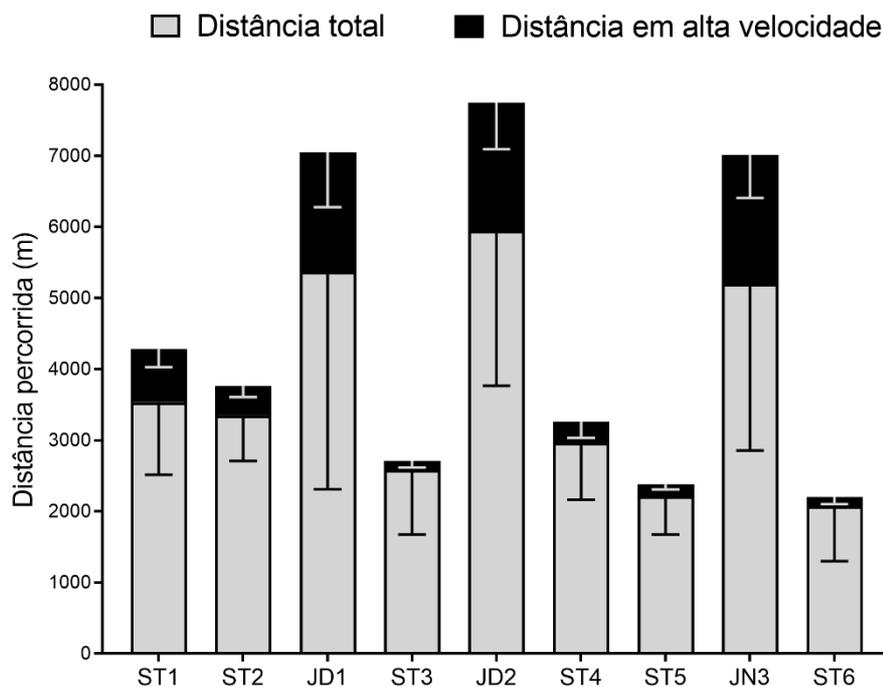
Os dados descritivos foram reportados como média  $\pm$  desvio padrão (DP). As correlações intra-sujeitos foram calculadas entre as cargas de treino e de jogo, com os índices do sono (Bland & Altman, 1995). Em estudos que envolvam medidas repetidas, é importante quantificar as correlações entre sujeitos, modelando o conjunto de dados longitudinais como um todo, reduzindo assim a variação entre os sujeitos. Esta abordagem, quantifica a correlação e os respetivos intervalos de confiança (IC 95%) entre uma covariável e o resultado,

com base nos mais corretos graus de liberdade. A magnitude das correlações foi interpretada como: *trivial* ( $r \leq 0.1$ ), *reduzida* ( $r = 0.1-0.3$ ), *moderada* ( $r = 0.3-0.5$ ), *elevada* ( $r = 0.5-0.7$ ), *muito elevada* ( $r = 0.7-0.9$ ) e *quase perfeita* ( $r \geq 0.9$ ) (Hopkins, Marshall et al., 2009). Quando os IC 95% se sobrepuseram aos valores positivos e negativos, o efeito foi considerado *não significativo* (*n.s.*). Caso contrário, a correlação foi interpretada com base na magnitude observada. O valor de significância, foi estabelecido em  $p < 0.05$ .

## Resultados

A DT e a DAV das sessões de treino e de jogo, encontram-se representados na Figura 1.

**Figura 1.** Distância total e distância em alta velocidade ( $>12 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ) percorrida em jogadoras de elite, durante um torneio internacional.



Abreviações: ST, sessão de treino; JD, jogo de dia; JN, jogo à noite.

Individualmente, a DT e a DAV durante as sessões de treino variaram entre 892 a 5176 m e 80 a 1140 m, respetivamente. Durante os jogos, os valores variaram entre 2236 a 11210 m e 629 a 3213 m, respetivamente (Figura 1).

As variáveis do sono encontram-se representadas na tabela 2: TTS, latência, TAAIS, IFS e ES.

Ambas DT e DAV associaram-se positivamente com a latência e negativamente com ES logo a seguir a sessão de treino e de jogo ( $r = -0.67-0.66$ ;  $p \leq 0.003$ ; tabela 3).

Correlações, entre o 2,3 e 4-dia das cargas acumuladas da DT com a latência e ES foram classificadas entre *moderada* a *elevada* e, apenas associações estatisticamente significativas foram encontradas entre o 2-dia de cargas acumuladas com a latência e ES ( $r = -0.61 - 0.51$ ;  $p < 0.05$ ; tabela 4).

Os aumentos bruscos na DAV após o 2,3 e 4-dia associaram-se positivamente com a latência e negativamente com ES, sendo classificadas entre *moderada* a *elevada* ( $r = -0.63 - 0.61$ ;  $p < 0.05$ ; tabela 5).

**Tabela 2:** Índices do sono durante um torneio internacional. Os dados descritivos estão reportados sob a forma de média  $\pm$  desvio padrão (DP) (n= 19 jogadoras de elite).

|                | ST1               | ST2               | JD1               | ST3               | JD2               | ST4               | ST5               | JN3               | ST7               |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| TTS (h:min)    | 07:58 $\pm$ 00:46 | 07:58 $\pm$ 00:54 | 08:26 $\pm$ 00:42 | 07:54 $\pm$ 00:36 | 07:32 $\pm$ 01:05 | 07:41 $\pm$ 00:44 | 08:02 $\pm$ 00:57 | 07:04 $\pm$ 00:56 | 07:57 $\pm$ 00:40 |
| Latência (min) | 4.10 $\pm$ 3.54   | 2.45 $\pm$ 2.50   | 8.28 $\pm$ 4.01   | 3.32 $\pm$ 2.85   | 9.37 $\pm$ 5.37   | 3.61 $\pm$ 3.48   | 2.29 $\pm$ 2.82   | 21.06 $\pm$ 8.88  | 3.53 $\pm$ 2.60   |
| ES (%)         | 90.65 $\pm$ 5.57  | 91.05 $\pm$ 5.76  | 86.06 $\pm$ 4.63  | 91.47 $\pm$ 5.78  | 85.11 $\pm$ 4.70  | 90.33 $\pm$ 5.73  | 91.65 $\pm$ 5.51  | 82.22 $\pm$ 6.40  | 90.71 $\pm$ 4.47  |
| TAAIS (min)    | 49.10 $\pm$ 28.10 | 62.40 $\pm$ 29.28 | 60.39 $\pm$ 35.27 | 55.84 $\pm$ 41.76 | 52.37 $\pm$ 39.04 | 49.33 $\pm$ 30.53 | 53.47 $\pm$ 32.90 | 59.39 $\pm$ 34.09 | 54.12 $\pm$ 35.76 |
| IFS (%)        | 26.06 $\pm$ 9.17  | 26.36 $\pm$ 9.09  | 25.68 $\pm$ 8.97  | 29.46 $\pm$ 11.14 | 26.56 $\pm$ 11.14 | 23.41 $\pm$ 8.74  | 26.78 $\pm$ 9.42  | 30.06 $\pm$ 10.41 | 22.65 $\pm$ 10.41 |

ES, eficiência do sono; IFS, índice de fragmentação do sono; TTS, tempo total de sono; TAAIS, tempo acordado após o início do sono; ST, sessão de treino; JD, jogo de dia; JN, jogo à noite.

**Tabela 3.** Correlação entre as cargas diárias da distância total (DT) e da distância em alta velocidade (DAV) de treino e de jogo com os índices do sono, durante um torneio internacional (n= 19 jogadoras de elite).

|          | DT           |                             |                | DAV              |                             |                |
|----------|--------------|-----------------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|
|          | p            | r (95% CIs)                 | Descrição      | p                | r (95% CIs)                 | Descrição      |
| TTS      | 1.000        | -0.27 (-0.64; 0.19)         | n.s.           | 1.000            | -0.25 (-0.62; 0.21)         | n.s.           |
| Latência | <b>0.001</b> | <b>0.56 (0.16; 0.80)</b>    | <b>Elevada</b> | <b>&lt;0.001</b> | <b>0.66 (0.31; 0.85)</b>    | <b>Elevada</b> |
| ES       | <b>0.018</b> | <b>-0.62 (-0.83; -0.24)</b> | <b>Elevada</b> | <b>0.002</b>     | <b>-0.67 (-0.86; -0.32)</b> | <b>Elevada</b> |
| TAAIS    | 0.832        | 0.05 (-0.40; 0.48)          | n.s.           | 0.948            | 0.02 (-0.43; 0.46)          | n.s.           |
| IFS      | 0.485        | 0.16 (-0.31; 0.56)          | n.s.           | 0.552            | 0.14 (-0.33; 0.55)          | n.s.           |

ES, eficiência do sono; IFS, índice de fragmentação do sono; TTS, tempo total de sono; TAAIS, tempo acordado após o início do sono; n.s., não significativo.

**Tabela 4.** Correlação entre as cargas acumuladas da distância total (DT) de treino e de jogo com os índices do sono, durante um torneio internacional (n= 19 jogadoras de elite).

|          | 2-dia DT acumulada |                             |                | 3-dia DT acumulada |                             |                | 4-dia DT acumulada |                             |                 |
|----------|--------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|-----------------------------|-----------------|
|          | <i>p</i>           | <i>r</i> (95% CIs)          | Descrição      | <i>p</i>           | <i>r</i> (95% CIs)          | Descrição      | <i>p</i>           | <i>r</i> (95% CIs)          | Descrição       |
| TTS      | 1.000              | -0.26 (-0.63; 0.20)         | <i>n.s.</i>    | 1.000              | -0.27 (-0.64; 0.20)         | <i>n.s.</i>    | 0.973              | -0.36 (-0.69; 0.10)         | <i>n.s.</i>     |
| Latência | <b>0.004</b>       | <b>0.51 (0.09; 0.78)</b>    | <b>Elevada</b> | <b>0.053</b>       | <b>0.40 (-0.06; 0.71)</b>   | <i>n.s.</i>    | 0.055              | 0.38 (-0.07; 0.70)          | <i>n.s.</i>     |
| ES       | <b>0.023</b>       | <b>-0.61 (-0.83; -0.23)</b> | <b>Elevada</b> | <b>0.116</b>       | <b>-0.55 (-0.80; -0.14)</b> | <b>Elevada</b> | <b>0.376</b>       | <b>-0.48 (-0.76; -0.04)</b> | <b>Moderada</b> |
| TAAIS    | 0.942              | 0.02 (-0.43; 0.46)          | <i>n.s.</i>    | 1.000              | -0.04 (-0.48; 0.41)         | <i>n.s.</i>    | 1.000              | -0.11 (-0.52; 0.35)         | <i>n.s.</i>     |
| IFS      | 0.464              | 0.17 (-0.30; 0.57)          | <i>n.s.</i>    | 0.488              | 0.16 (-0.31; 0.56)          | <i>n.s.</i>    | 0.568              | 0.13 (-0.33; 0.54)          | <i>n.s.</i>     |

ES, eficiência do sono; IFS, índice de fragmentação do sono; TTS, tempo total de sono; TAAIS, tempo acordado após o início do sono; *n.s.*, não significativo.

**Tabela 5.** Correlação entre as cargas acumuladas da distância em alta velocidade (DAV) de treino e de jogo com os índices do sono, durante um torneio internacional (n= 19 jogadoras de elite).

|          | 2-dia DAV acumulada |                             |                | 3-dia DAV acumulada |                             |                 | 4- dia DAV acumulada |                             |                 |
|----------|---------------------|-----------------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|
|          | <i>p</i>            | <i>r</i> (95% CIs)          | Descrição      | <i>p</i>            | <i>r</i> (95% CIs)          | Descrição       | <i>p</i>             | <i>r</i> (95% CIs)          | Descrição       |
| TTS      | 1.000               | -0.23 (-0.61; 0.24)         | <i>n.s.</i>    | 1.000               | -0.21 (-0.60; 0.26)         | <i>n.s.</i>     | 1.000                | -0.34 (-0.68; 0.13)         | <i>n.s.</i>     |
| Latência | <b>&lt;0.001</b>    | <b>0.61 (0.24; 0.83)</b>    | <b>Elevada</b> | <b>0.008</b>        | <b>0.48 (0.05; 0.76)</b>    | <b>Moderada</b> | <b>0.006</b>         | <b>0.49 (0.06; 0.77)</b>    | <b>Moderada</b> |
| ES       | <b>0.013</b>        | <b>-0.63 (-0.84; -0.25)</b> | <b>Elevada</b> | <b>0.049</b>        | <b>-0.59 (-0.82; -0.19)</b> | <b>Elevada</b>  | <b>0.153</b>         | <b>-0.54 (-0.79; -0.12)</b> | <b>Elevada</b>  |
| TAAIS    | 1.000               | -0.01 (-0.45; 0.44)         | <i>n.s.</i>    | 1.000               | -0.07 (-0.49; 0.39)         | <i>n.s.</i>     | 1.000                | -0.14 (-0.55; 0.32)         | <i>n.s.</i>     |
| IFS      | 0.537               | 0.14 (-0.32; 0.55)          | <i>n.s.</i>    | 0.622               | 0.11 (-0.35; 0.53)          | <i>n.s.</i>     | 0.748                | 0.08 (-0.38; 0.50)          | <i>n.s.</i>     |

ES, eficiência do sono; IFS, índice de fragmentação do sono; TTS, tempo total de sono; TAAIS, tempo acordado após o início do sono; *n.s.*, não significativo.

## Discussão

Este foi o primeiro estudo a observar, a relação entre a carga de treino e de jogo com os índices do sono, em atletas de elite do futebol feminino, durante um torneio internacional. O principal resultado observado, foi que a carga de treino e de jogo, ambos ao nível agudo (mesmo dia) e acumulado, parecem ter influenciado a eficiência e a latência do sono (ou seja, reduzindo a qualidade do sono [ES] e aumentado o tempo de latência).

No presente estudo, embora as jogadoras tenham acumulado sono adequado ( $\geq 7h$ ) (Watson, Badr et al., 2015), foi possível observar uma diminuição na duração do sono após o jogo realizado à noite (19h00) em comparação com os restantes jogos e treinos realizados durante o dia (tabela 2). A explicação mais razoável para os resultados observados no presente estudo poderá ser a extensão da hora de deitar provocada pelo horário/programação do jogo realizado à noite (Juliff, Halson et al., 2015). Além da redução na quantidade do sono (TTS), a latência foi negativamente afetada após o jogo realizado à noite em comparação com os restantes dias do torneio (tabela 2). Outra possível explicação para os resultados observados, será devido a alterações fisiológicas induzidas pelo exercício (e.g., aumento da frequência cardíaca e a temperatura corporal).

Elevados valores de DT e DAV percorridas durante o torneio, demonstraram correlações negativas com a ES (i.e., quanto maior à quantidade das cargas de treino e de jogo, menor foram os valores da ES) e correlações positivas com a latência (i.e., quanto maior à quantidade das cargas de treino e de jogo maior foram os valores da latência). Estes resultados são consistentes com estudos anteriores (Killer, Svendsen et al., 2017; Thornton, Duthie et al., 2017), onde as cargas diárias e acumuladas de treino (ex. DT percorrida) afetaram negativamente a quantidade e qualidade do sono em atletas (ciclistas e jogadores de rugby). Num dos estudos mencionados anteriormente, a quantidade do sono foi negativamente correlacionada com o aumento da DT percorrida ( $r \pm 90\% \text{ CI} = -0,31; \pm 0,19$ ) (Thornton, Duthie et al., 2017). Enquanto

que no presente estudo, não foram utilizadas medidas fisiológicas para determinar o que poderá ter causado os resultados observados, existem várias explicações possíveis, nomeadamente a acumulação das cargas de treino e de jogo, que possam ter induzido dano muscular e consequentemente provocado dor muscular (McLellan, Lovell et al., 2011; Nedelec, Halson et al., 2015). Dado que a dor muscular tem sido associada à privação do sono (Raymond, Nielsen et al., 2001), esta pode ter sido uma das causas mais comuns para a redução da ES e aumento da latência, principalmente em atletas que participam em modalidades que envolvam contacto (colisão) (Thornton, Delaney et al., 2018), tais como o futebol.

Posto isto, um dos pontos fortes do estudo, e novidade na investigação no sono em atletas do futebol feminino (seleção nacional portuguesa), destaca-se no uso dos acelerómetros durante o sono num “cenário real”. Cada atleta realizou as gravações de acelerometria de punho no hotel, para que os hábitos do sono não fossem limitados pelos procedimentos do estudo e assim conferir uma maior validade ecológica à investigação.

Em modo de conclusão, os resultados do presente estudo sugerem que a latência e a ES das atletas de elite do futebol feminino parecem ser influenciadas pelas cargas diárias e acumuladas de treino e de jogo, durante um torneio internacional. Assim, é sugerido que atletas e treinadores organizem não apenas o cronograma dos programas de treino, mas também das competições e das rotinas de sono para facilitar uma recuperação/desempenho mais eficiente, especialmente durante torneios congestionados.

## Aplicações práticas

Apesar da crescente popularidade e profissionalização os estudos científicos, com atletas do sexo feminino é ainda limitado, em comparação com atletas do sexo masculino, especialmente em áreas relacionadas como a otimização do desempenho e métodos de recuperação, em diferentes cenários de competição e treino. Este assunto torna-se ainda mais relevante, dado que em alguns países as atletas (profissionais e não-profissionais) usualmente iniciam os treinos muito tarde, perto da hora de dormir, devido aos seus compromissos diários (ex. trabalho e/ou universidade) que têm que ser conciliados com os horários de treino e de jogo (Costa, Brito et al., 2018a; Costa, Brito et al., 2018b; Costa, Brito et al., 2018c). Assim, existe a necessidade em utilizar métodos sensíveis e não invasivos para monitorizar os padrões de sono, a fim de promover uma melhor higiene do sono e, conseqüentemente, uma eficiente recuperação, especialmente quando as sessões e/ou os jogos são realizados perto da hora de deitar. Este estudo observacional pode auxiliar as equipas em manter os atletas com bons níveis de recuperação e assim lidar melhor com as cargas de treino e da competição.

## Referências bibliográficas:

- Alsaadi SM, McAuley JH, Hush JM, Bartlett DJ, McKeough ZM, Grunstein RR, Dungan GC, 2nd, Maher CG. (2014). Assessing sleep disturbance in low back pain: the validity of portable instruments. *PLoS One*. 9:e95824.
- Andersson H, Bohn SK, Raastad T, Paulsen G, Blomhoff R, Kadi F. (2010). Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 20:740-747.
- Beato M, Coratella G, Stiff A, Iacono AD. (2018). The Validity and Between-Unit Variability of GNSS Units (STATSports Apex 10 and 18 Hz) for Measuring Distance and Peak Speed in Team Sports. *Front Physiol*. 9:1288.
- Bland JM, Altman DG. (1995). Calculating correlation coefficients with repeated observations: Part 1--Correlation within subjects. *BMJ*. 310:446.
- Costa J, Figueiredo P, Nakamura F, Rago V, Rebelo A, Brito J. (2019). Intra-individual variability of sleep and nocturnal cardiac autonomic activity in elite female soccer players during an international tournament. *PLoS One*. 14:e0218635.
- Costa JA, Brito J, Nakamura FY, Figueiredo P, Oliveira E, Rebelo A. (2018a). Sleep patterns and nocturnal cardiac autonomic activity in female athletes are affected by the timing of exercise and match location. *Chronobiol Int*. 36:360-373.
- Costa JA, Brito J, Nakamura FY, Oliveira EM, Costa OP, Rebelo AN. (2018b). Does Night-Training Load Affect Sleep Patterns and Nocturnal Cardiac Autonomic Activity in High-Level Female Soccer Players? *Int J Sports Physiol Perform*. 14:779-787.
- Costa JA, Brito J, Nakamura FY, Oliveira EM, Rebelo AN. (2018c). Effects of Late-Night Training on "Slow-Wave Sleep Episode" and Hour-by-Hour-Derived Nocturnal Cardiac Autonomic Activity in Female Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform*. 13:638-644.

- Fallon KE. (2007). Blood tests in tired elite athletes: expectations of athletes, coaches and sport science/sports medicine staff. *Br J Sports Med.* 41:41-44.
- Fullagar H, Skorski S, Duffield R, Julian R, Bartlett J, Meyer T. (2016). Impaired sleep and recovery after night matches in elite football players. *J Sports Sci.* 34:1333-1339.
- Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and science in sports and exercise.* 41:3-13.
- Juliff LE, Halson SL, Peiffer JJ. (2015). Understanding sleep disturbance in athletes prior to important competitions. *J Sci Med Sport.* 18:13-18.
- Killer SC, Svendsen IS, Jeukendrup AE, Gleeson M. (2017). Evidence of disturbed sleep and mood state in well-trained athletes during short-term intensified training with and without a high carbohydrate nutritional intervention. *J Sports Sci.* 35:1402-1410.
- Kushida CA, Chang A, Gadkary C, Guilleminault C, Carrillo O, Dement WC. (2001). Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. *Sleep Med.* 2:389-396.
- Lastella M, Roach GD, Halson SL, Sargent C. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. *Eur J Sport Sci.* 15:94-100.
- McLellan CP, Lovell DI, Gass GC. (2011). Biochemical and endocrine responses to impact and collision during elite Rugby League match play. *J Strength Cond Res.* 25:1553-1562.
- Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, Nieman D, Raglin J, Rietjens G, Steinacker J, Urhausen A, European College of Sport S, American College of Sports M. (2013). Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: joint consensus statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med Sci Sports Exerc.* 45:186-205.
- Milewski MD, Skaggs DL, Bishop GA, Pace JL, Ibrahim DA, Wren TA, Barzdukas A. (2014). Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *J Pediatr Orthop.* 34:129-133.

- Nedelec M, Halson S, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. (2015). Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Med.* 45:1387-1400.
- Ohayon M, Wickwire EM, Hirshkowitz M, Albert SM, Avidan A, Daly FJ, Dauvilliers Y, Ferri R, Fung C, Gozal D, Hazen N, Krystal A, Lichstein K, Mallampalli M, Plazzi G, Rawding R, Scheer FA, Somers V, Vitiello MV. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep Health.* 3:6-19.
- Raymond I, Nielsen TA, Lavigne G, Manzini C, Choiniere M. (2001). Quality of sleep and its daily relationship to pain intensity in hospitalized adult burn patients. *Pain.* 92:381-388.
- Roberts SSH, Teo WP, Warmington SA. (2018). Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.*
- Sargent C, Lastella M, Halson SL, Roach GD. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiol Int.* 31:1160-1168.
- Scott D, Lovell R. (2018). Individualisation of speed thresholds does not enhance the dose-response determination in football training. *J Sports Sci.* 36:1523-1532.
- Staunton C, Gordon B, Custovic E, Stanger J, Kingsley M. (2017). Sleep patterns and match performance in elite Australian basketball athletes. *J Sci Med Sport.* 20:786-789.
- Thornton HR, Delaney JA, Duthie GM, Dascombe BJ. (2018). Effects of Preseason Training on the Sleep Characteristics of Professional Rugby League Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 13:176-182.
- Thornton HR, Duthie GM, Pitchford NW, Delaney JA, Benton DT, Dascombe BJ. (2017). Effects of a 2-Week High-Intensity Training Camp on Sleep Activity of Professional Rugby League Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 12:928-933.
- Thorpe RT, Strudwick AJ, Buchheit M, Atkinson G, Drust B, Gregson W. (2015). Monitoring Fatigue During the In-Season Competitive Phase in Elite Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 10:958-964.

- Thorpe RT, Strudwick AJ, Buchheit M, Atkinson G, Drust B, Gregson W. (2016). Tracking Morning Fatigue Status Across In-Season Training Weeks in Elite Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*. 11:947-952.
- Thorpe RT, Strudwick AJ, Buchheit M, Atkinson G, Drust B, Gregson W. (2017). The Influence of Changes in Acute Training Load on Daily Sensitivity of Morning-Measured Fatigue Variables in Elite Soccer Players. *Int J Sports Physiol Perform*. 12:S2107-S2113.
- Vitale JA, Bonato M, Galasso L, La Torre A, Merati G, Montaruli A, Roveda E, Carandente F. (2017). Sleep quality and high intensity interval training at two different times of day: A crossover study on the influence of the chronotype in male collegiate soccer players. *Chronobiol Int*. 34:260-268.
- Watson NF, Badr MS, Belenky G, Bliwise DL, Buxton OM, Buysse D, Dinges DF, Gangwisch J, Grandner MA, Kushida C, Malhotra RK, Martin JL, Patel SR, Quan SF, Tasali E. (2015). Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. *Sleep*. 38:843-844.