

HENRIQUE DE ARAÚJO ANDRADE

**COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SONO ENTRE DIAS DE TREINO E  
DESCANSO EM ATLETAS DO HALTEROFILISMO PARALÍMPICO**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

HENRIQUE DE ARAÚJO ANDRADE

**COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SONO ENTRE DIAS DE TREINO E  
DESCANSO EM ATLETAS DO HALTEROFILISMO PARALÍMPICO**

Trabalho apresentado ao curso de Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marco Túlio de Mello

Co-Orientador: Me. Eduardo Stieler

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço o suporte dado pela Pro-Reitoria de Pesquisa (PRPq) – UFMG, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Secretaria Especial do Esporte do Ministério da Cidadania (Governo Federal, Brasília, Brasil – protocolo nº 58000.008978/2018-37 e nº 71000.056251/2020-49), Academia Paralímpica Brasileira do Comitê Paralímpico Brasileiro (APB/CPB), Centro de Treinamento Esportivo (CTE/EEFFTO/UFMG, FEPE-UFMG), Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) e Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE).

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
2.1	Aspectos éticos .....	12
2.2	Participantes .....	12
2.3	Avaliação do sono através da Actigrafia/Actimetria .....	12
2.4	Questionário de matutividade e vespertividade de Horne e Ostberg .....	14
2.5	Escala de sonolência de Epworth .....	14
2.6	Características do treino .....	14
2.7	Análise estatística .....	15
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
3.1	Comparação de parâmetros de sono entre dias de treino e descanso .....	16
3.2	Características do cronotipo e sonolência diurna dos atletas .....	17
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>21</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>22</b>

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do treinamento de força em parâmetros de sono em uma amostra de 11 paratletas do halterofilismo paralímpico, todos com mais de um ano de experiência na modalidade. Dentre as deficiências presentes na amostra, havia amputações, lesões medulares e nanismo. Os parâmetros de sono dos atletas foram avaliados através de actigrafia durante 14 dias consecutivos, e os atletas foram solicitados a preencher o diário de sono durante este período. Antes de iniciar o uso do actígrafo, os atletas foram avaliados uma única vez através de escalas e questionários, como a Escala de sonolência de Epworth e o Questionário de Matutividade e Vespertinidade de Horne e Ostberg. As sessões de treinamento foram realizadas em manhãs não consecutivas, de forma que os atletas podiam se recuperar entre as sessões. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para avaliar a distribuição dos dados e, em seguida, foi realizado o teste-T para comparar as variáveis tempo total de sono e eficiência de sono, e o teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar a latência para início de sono e tempo acordado após início de sono. Os atletas apresentaram maior tempo total de sono ( $521.2 \pm 18.7\text{min}$  vs  $352.2 \pm 12.4\text{min}$ ;  $p < 0,01$ ), menor latência para início de sono ( $11.1 \pm 14.9\text{min}$  vs  $16.4 \pm 18.2\text{min}$ ;  $p = 0,01$ ) e maior eficiência de sono nos dias em que houve treinamento de força ( $89 \pm 6.1\%$  vs  $82 \pm 10.1\%$ ;  $p = 0,01$ ). Em relação ao cronotipo e nível de sonolência diurna, os atletas apresentaram cronotipo predominantemente matutino e nível de sonolência diurna classificada como leve. Dessa forma, conclui-se que o treinamento de halterofilismo paralímpico aumentou o tempo total de sono e a eficiência de sono, bem como reduziu a latência para início de sono de atletas com deficiência física. Além disso, a predominância de cronotipo da amostra avaliada foi de matutinos e indiferentes, o que pode indicar que talvez estes perfis tenham maior facilidade para se adaptar ao horário de treinamento estipulado. Considerando que atletas com deficiência possuem complexidades que, por si só, afetam negativamente a qualidade do sono, o treinamento de força pode ser indicado para melhorar o sono desta população.

**Palavras-chave:** Sono. Recuperação. Paratletas. Treinamento de força.

## 1 INTRODUÇÃO

Após a II Guerra Mundial, o esporte adaptado foi inserido na rotina dos combatentes de guerra que chegavam na Unidade Nacional de Lesão Medular em Stoke Mandeville. Ludwig Guttman foi o neurologista responsável por incluir as práticas esportivas como meio de socialização, bem como reabilitação física e psicológica (BAILEY, 2008). A primeira competição oficial em cadeira de rodas aconteceu em 1948, e entre os anos 1980 e 1988 ocorreu maior visibilidade e suporte financeiro ao movimento paralímpico, culminando com a criação do Comitê Internacional Paralímpico (*Internacional Paralympic Committee - IPC*) em 1989. Atualmente, o Brasil é considerado uma potência paralímpica, apresentando grande evolução nos Jogos Paralímpicos, de forma que em Sidney (2000) ficou em 24º lugar no ranking geral, e na última edição dos Jogos Paralímpicos, em Tóquio, ficou em 7º lugar no ranking geral. Desta maneira, o exercício físico deixou há muito tempo de ter somente um papel terapêutico na vida desta população (DURSTINE *et al.*, 1997), então a realização de avaliações físicas, fisiológicas e comportamentais, são fundamentais para assegurar o desempenho destes atletas.

O halterofilismo paralímpico é uma modalidade caracterizada pela realização do exercício supino reto em banco adaptado. De acordo com o IPC, esta modalidade surgiu pela primeira vez nas Paralimpíadas de Tóquio, em 1964, nas Paralimpíadas de Tóquio. São elegíveis para esta modalidade atletas com deficiências nos membros inferiores, como amputações e lesões medulares, e atletas com paralisia cerebral. A capacidade física predominante desta modalidade é a força, e seu componente principal, a força máxima. Para o desenvolvimento da força muscular, podem ser utilizadas ações musculares isométricas, excêntricas e/ou dinâmicas (FLECK e KRAEMER, 2017). O método de treinamento através de ações isométricas apresenta a vantagem de aumentar a força muscular no ângulo articular treinado, de forma que atletas podem se beneficiar deste treinamento em posições articulares de menor vantagem mecânica. O treinamento com ações excêntricas apresenta a vantagem de permitir a utilização de maiores intensidades do que o método com ações musculares dinâmicas. Os implementos disponíveis para a aplicação destas ações musculares são diversos, incluindo barras, anilhas, halteres, cabos e o peso do próprio corpo (FLECK e KRAEMER, 2017).

Para assegurar que as adaptações desejadas através do treinamento sejam obtidas, é importante manipular a carga de treinamento de forma adequada (KELLMANN, 2010). A carga de treinamento pode ser classificada entre carga externa e carga interna

(IMPELLIZZERI; MARCORA; COUTTS, 2019). A carga externa se refere ao trabalho quantificável e realizado pelos atletas durante o treinamento, e consiste no tempo de pausa, duração e número de repetições, número de séries, peso levantado e número de exercícios (IMPELLIZZERI; MARCORA; COUTTS, 2019). Já a carga interna reflete a resposta do indivíduo à carga externa prescrita, e envolve a frequência cardíaca, concentração de lactato, e percepção subjetiva de esforço (IMPELLIZZERI; MARCORA; COUTTS, 2019). Visando os maiores níveis de desempenho possíveis no dia da competição, é necessário que o processo de preparação e treinamento sejam realizados de forma adequada e ocorra um equilíbrio entre a carga de treino e recuperação durante o período de treinamento (KELLMANN, 2010), proporcionando assim um cenário favorável para que as adaptações pretendidas ocorram, como por exemplo desenvolvimento de força muscular e condicionamento cardiorrespiratório.

Dentre as estratégias de recuperação disponíveis para atletas, é possível citar a crioterapia, massagem, nutrição e o sono. O sono é considerado um estado fisiológico e comportamental e tem recebido grande atenção nos últimos anos devido sua importância na recuperação física, cognitiva e psicológica de atletas (FULLAGAR *et al.*, 2016). O sono é dividido em estágios, REM (do inglês *Rapid Eyes Movement*, ou movimentos rápidos dos olhos) e N-REM, sendo este último dividido em N-REM 1, N-REM 2 e N-REM 3 (SCHWARTZ; KILDUFF, 2015). Em cada estágio ocorrem processos distintos e específicos, sendo que para a recuperação plena do organismo é essencial a passagem por todos os estágios durante uma noite de sono. Mais especificamente, durante a primeira metade da noite ocorre maior liberação de hormônio do crescimento (GH) durante o sono N-REM (ARENDDT, 2010). Já na segunda metade da noite, ocorre predomínio do sono REM (Rapid Eyes Movement), sendo este estágio responsável principalmente pela recuperação psicológica e cognitiva (maior consolidação da memória) dos indivíduos (STICKGOLD; WALKER, 2005) e também são observados picos de secreção de testosterona (HAGENAUER; LEE, 2011). Desta maneira, é evidente a importância do sono noturno para a reparação tecidual e restauração cognitiva de atletas, e sua restrição e/ou privação está relacionada a distúrbios de ordens cognitiva (GOEL; RAO; DURMER; DINGES, 2009), metabólica (BUXTON; CAIN; O'CONNOR; PORTER *et al.*, 2012), hormonal (LEPROULT; VAN CAUTER, 2011; REYNOLDS; DORRIAN; LIU; VAN DONGEN *et al.*, 2012) e física (MAH; SPARKS; SAMAAAN; SOUZA *et al.*, 2019). Por este motivo, o sono é considerado um dos melhores processos de recuperação disponível para atletas de elite (SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2014).

O sono é regulado por dois processos distintos e complementares, denominados processo C (circadiano) e processo S (homeostático) (BORBÉLY, 1982; BORBÉLY *et al.*, 2016). O processo circadiano se refere às variações que ocorrem no organismo em intervalos regulares (neste caso, aproximadamente 24 horas). Dentre as variações orgânicas que influenciam no sono, é possível citar a temperatura central, e os hormônios cortisol, melatonina e hormônio do crescimento (BORBÉLY, 1982; BORBÉLY *et al.*, 2016). Assim, ocorre maior propensão ao sono entre 22h e 06h, quando a temperatura central e o cortisol estão baixos, e a melatonina está com concentração elevada. Por outro lado, pela manhã ocorre aumento da temperatura corporal, bem como aumento dos níveis de cortisol e redução dos níveis de melatonina, o que contribui para o despertar e manutenção da vigília. Já o processo S se refere à fadiga acumulada ao longo do dia, acarretado principalmente pelo acúmulo de adenosina no prosencéfalo basal (SCHWARTZ; KILDUFF, 2015). Assim, o processo C manifesta sinais para a promoção da vigília, enquanto o processo S manifesta sinais para a indução ao sono. Desta forma, estes processos se relacionam constantemente, e a maior propensão ao sono ocorre quando a curva entre os dois processos é maior (BORBÉLY, 1982; BORBÉLY *et al.*, 2016).

Os parâmetros preconizados para que o sono seja considerado restaurador são tempo total de sono acima de 7 horas para a população em geral (OHAYON *et al.*, 2017) e entre 9 e 10 horas para atletas (VITALE *et al.*, 2019), tempo acordado após início de sono  $\leq 20$  minutos, eficiência de sono  $\geq 85\%$  e latência para início de sono  $\leq 30$  minutos (OHAYON; WICKWIRE; HIRSHKOWITZ; ALBERT *et al.*, 2017). Além disso, os horários de início e final de sono devem ser regulares (SAMUELS, 2008). No que tange o tempo total de sono, existem os curtos dormidores, que são aqueles indivíduos que necessitam dormir no máximo 6 horas para acordarem recuperados, os longos dormidores, que necessitam dormir mais que 9 horas para se sentirem recuperados, e existem os indiferentes, que constituem a maior parte da população e necessitam dormir entre 7 a 8 horas para se recuperarem plenamente (HARTMANN *et al.*, 1971).

Ao considerar os horários de início e final de sono, é necessário considerar também que nem todos os indivíduos são iguais. A preferência circadiana dos indivíduos (isto é, a preferência para acordar, dormir e realizar as atividades do dia a dia) é denominada cronotipo (ROENNENBERG, 2012). Existem os cronotipos matutinos, matutinos extremos, indiferentes, vespertinos e vespertinos extremos. Os matutinos e matutinos extremos são aqueles indivíduos que preferem dormir e acordar cedo, bem como realizar todas suas



atividades no início do dia. Já os indivíduos vespertinos e vespertinos extremos preferem dormir e acordar mais tarde e realizar as atividades em horários mais tardios. Por outro lado, os indivíduos com cronotipo indiferente constituem a maior parcela da população e, no geral, são aqueles que se adaptam com facilidade se precisarem realizar atividades em diferentes horários do dia (ROENNEMBERG *et al.*, 2007). Todas estas características são determinadas geneticamente, e para sua exata identificação é necessário a realização de um exame genético (ROENNENBERG; MERROW, 2003). Contudo, visto que nem todos possuem acesso a um exame deste tipo, dado seu custo elevado, é possível identificar o cronotipo de um indivíduo a partir de questionários como o Questionário de Matutividade e Vespertinidade de Horne e Ostberg (HORNE; OSTBERG, 1976; BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990).

Para avaliar o sono, o instrumento padrão ouro é a polissonografia (RUNDO; DOWNEY, 2019). Neste exame, são avaliadas diversas funções fisiológicas, tais como atividade cerebral (eletroencefalograma), os movimentos dos olhos (eletro-oculograma), a atividade muscular (eletromiografia), saturação de oxigênio (oximetria) e atividade cardíaca (eletrocardiograma). Além disso, a polissonografia é composta por cânula de pressão nasal e fitas torácica e abdominal (RUNDO; DOWNEY, 2019). Para realização deste exame, o avaliado deve se dirigir a uma clínica especializada para a realização da polissonografia completa. Antes de ir para a cama, técnicos especializados fazem a montagem dos eletrodos e sensores, que são aderidos à pele do avaliado. A polissonografia fornece informações sobre o tempo em que o avaliado permanece em cada estágio do sono, além de informações sobre o movimento dos olhos, funcionamento do sistema cardiovascular e respiratório, movimento de membros inferiores, posição do corpo (decúbito lateral, dorsal ou ventral), a saturação de oxigênio durante toda a noite e o movimento de tórax e abdome. Com isso, é possível identificar objetivamente se o avaliado possui algum distúrbio de sono (RUNDO; DOWNEY, 2019). Dentre as limitações deste instrumento, estão o alto custo e a possibilidade de se avaliar somente uma noite por vez.

Outra técnica utilizada para avaliação do sono é a actigrafia. O actígrafo é um equipamento similar a um relógio de pulso, capaz de coletar informações acerca de movimento através de um acelerômetro (SADEH *et al.*, 1995; ANCOLI-ISRAEL *et al.*, 2003). Esta informação então é traduzida por um algoritmo específico em momentos de sono e vigília. A principal vantagem do actígrafo em relação à polissonografia é a possibilidade de avaliar um ciclo completo de 24 horas de forma não invasiva e, desta forma, é possível avaliar de forma ininterrupta diversos dias, semanas e até mais. Assim, é o padrão ouro para detecção

de distúrbios de ritmo. Apesar possuir menos canais de informação, quando comparado à polissonografia, o actígrafo é eficaz para diferenciar períodos de vigília e sono, sendo encontrada uma correlação de 0.97 (JEAN-LOUIS, *et al.*, 1996).

Por fim, os questionários e escalas são opções vantajosas para avaliar o sono de grandes populações devido sua praticidade e baixo custo, sendo estas suas grandes vantagens. A principal desvantagem é o caráter subjetivo desta avaliação, de forma que seu resultado é dependente da percepção do indivíduo. Existem diversos questionários e escalas para avaliar variáveis relacionadas à qualidade de sono, sendo possível citar o Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (BUYSSE *et al.*, 1989; BERTOLAZI *et al.*, 2011), que avalia o sono do respondente nos últimos 30 dias e classifica a qualidade de seu sono como boa, ruim ou ruim com possível presença de distúrbio de sono, o Questionário de Queixas de sono (HIROTSU *et al.*, 2014), que foi desenvolvido para a clínica médica e solicita que o respondente indique a frequência das queixas relativas ao sono, como roncar, chutar as pernas e presença de pesadelos. A Escala de Sonolência de Epworth avalia o nível de sonolência diurna dos indivíduos nos últimos 30 dias (JOHNS, 1991). Outra opção interessante para análise de sono são os diários de sono, que podem ser construídos de diversas formas, solicitando, além dos horários de início e final de cochilos e sono principais, informações como horário final e quantidade de ingestão de bebidas alcoólicas e cafeinadas, bem como medicamentos, quantidade de utilização de tabaco, entre outras (CARNEY *et al.*, 2012). Dado seu caráter subjetivo, diversos fatores podem afetar a qualidade de sono observada nas avaliações e, dentre eles, o exercício físico.

A relação existente entre sono e exercício físico é recíproca, sendo que as evidências indicam que o exercício físico promove benefícios no sono. Neste aspecto, os benefícios do exercício físico no sono são suportados por algumas teorias, como a teoria termogênica (MCGINTY; SZYMUSIAK, 1990), teoria da conservação de energia (BERGER; PHILLIPS, 1988) e teoria da restauração corporal (ADAM; OSWALD, 1983). Por outro lado, a restrição e/ou privação de sono acarreta redução no tempo até a exaustão em exercício aeróbio (CHASE *et al.*, 2017), reduz os níveis de vigor e aumenta os níveis de fadiga (SCOTT; MCNAUGHTON; POLMAN, 2006), reduz o desempenho psicomotor (SUPPIAH; LOW; CHIA, 2016), e reduz a magnitude das variações circadianas durante o exercício (SOUISSI *et al.*, 2003). Contudo, apesar do estigma de saúde perfeita que atletas apresentam, estes frequentemente dormem mal (SILVA; NARCISO; ROSA; RODRIGUES *et al.*, 2019). Diversas são as causas para tal fato, como horários de treino e competições (SARGENT;

LASTELLA; HALSON; ROACH, 2014), dores decorrentes do treinamento (HALSON, 2014), ansiedade e pressão para performar bem (FULLAGAR; DUFFIELD; SKORSKI; COUTTS *et al.*, 2015) e viagens transmeridionais (FOWLER; DUFFIELD; VAILE, 2015).

Estudos anteriores reportaram que pessoas com deficiência, como lesões na medula espinhal (BIERING-SØRENSEN; BIERING-SØRENSEN, 2001) ou amputações (SERDA; BATMAZ; KARAKOÇ; AYDIN *et al.*, 2015) se queixam com maior frequência a respeito do sono em comparação a indivíduos sem deficiência. Ainda, atletas paralímpicos apresentam alta prevalência de queixas de sono (MELLO; ESTEVES; COMPARONI; BENEDITO-SILVA *et al.*, 2002), má qualidade de sono, sonolência excessiva diurna (SILVA; QUEIROZ; WINCKLER; VITAL *et al.*, 2012) e restrição de sono aguda e/ou crônica (RODRIGUES; SILVA; ROSA; RUIZ *et al.*, 2015). Este cenário engloba, além dos motivos já citados, complexidades inerentes a cada tipo de deficiência que acarretam problemas específicos em relação ao sono (GRADE; ANDRADE; GUERREIRO; STIELER *et al.*, 2022). Apesar disto, o exercício físico também promove efeitos benéficos no sono de pessoas com deficiência. Em particular, estudos realizados com tetraplégicos demonstram benefícios relativos à qualidade do sono após participação em protocolo de exercício físico aeróbio (DE MELLO; LAURO; SILVA; TUFIK, 1996; DE MELLO; SILVA; ESTEVES; TUFIK, 2002; MELLO; SILVA; RUEDA; POYARES *et al.*, 1997).

Portanto, considerando que o exercício físico interfere no padrão de sono, e que atletas com deficiências apresentam sono de má qualidade, o objetivo deste trabalho é comparar o sono, avaliado por método de actigrafia, em paratletas da modalidade halterofilismo em dias de treino e dias de descanso. A hipótese é que os atletas apresentariam maior tempo total de sono e eficiência de sono, bem como menor latência para início de sono e tempo acordado após início de sono nas noites subsequentes ao treino de força do que nas noites em que não houve treino de força.

## **2 MÉTODOS**

### **2.1 Aspectos éticos**

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil (CAAE No. 27518619.4.0000.5149). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após serem informados dos riscos e benefícios do estudo.

### **2.2 Participantes**

A amostra foi obtida por conveniência e consistiu em 11 atletas do halterofilismo paralímpico (9 homens e 2 mulheres) que treinam no Centro de Referência Paralímpico Brasileiro (CRPB/CTE – UFMG) em Belo Horizonte/MG, Brasil. Todos os atletas foram classificados nacionalmente pelo Comitê Olímpico Brasileiro, e apresentaram idade média de  $37\pm 9$  anos, peso médio de  $77.2\pm 21.3$ kg e altura média de  $160\pm 20$ cm. Todos os atletas tinham mais de um ano de experiência na modalidade e já haviam participado de pelo menos uma competição nacional. Dentre as deficiências da amostra, havia amputação transtibial da perna direita (n=2) e amputação bilateral do quadril (n=1), lesão medular completa na região torácica (n=3), lesão medular incompleta na região torácica (n=3), lesão medular incompleta na região lombar (n=1), e nanismo (n=1)

### **2.3 Avaliação do sono através da Actigrafia/Actimetria**

A actigrafia ou actimetria é uma técnica de avaliação objetiva do ciclo de atividade/repouso através de um dispositivo que é colocado no punho (similar a um relógio) que permite o registro da atividade motora através dos movimentos do membro por 24 horas (SADEH *et al.*, 1995). Os parâmetros de sono são estimados por meio dos movimentos corporais e algoritmos específicos em programas de software de computador (MARTIN; HAKIM, 2011). Dentre os parâmetros de sono estimados, estão: eficiência do sono (ES), latência para o início do sono (LIS), tempo total de sono (TTS) e tempo acordado após o início do sono (TAIS) (SADEH, 2011). Esse método tem como vantagem fornecer informações objetivas sobre os hábitos de sono no ambiente natural do paciente. Além disso, permite o monitoramento prolongado se for clinicamente indicado como em situações de distúrbio de ritmo, onde apenas uma noite de sono pode não representar o sono do indivíduo que pode dormir em um momento diferente a cada dia. Além disso, é um método mais barato e simples de ser aplicado em relação ao padrão ouro que é a polissonografia. Esse método

apresenta como desvantagem a não mensuração dos estágios do sono e a impossibilidade de identificação de possíveis distúrbios de sono que são observados em avaliações por polissonografia (MARTIN; HAKIM, 2011).

Para esse estudo, foi utilizado o actígrafo Actiwatch Spectrum Plus<sup>®</sup> da marca Philips (Mini Mitter Company, Bend, OR, USA). Para registro da atividade motora, o dispositivo contém um acelerômetro piezoelétrico interno (ANCOLI-ISRAEL *et al.*, 2003; SADEH, 2011) e permite monitorar a atividade-reposo que posteriormente é classificado em vigília ou sono, possibilitando a identificação do ritmo circadiano (KARHULA *et al.*, 2013) (Figura 1).

**Figura 1 - Actígrafo Actiwatch Spectrum Plus<sup>®</sup>.**



Fonte: <https://www.philips.com.au>

Todos os participantes do estudo receberam as seguintes orientações para uso do actígrafo: a) utilizá-lo o máximo de tempo possível e somente retirá-lo para tomar banho ou para prática esportiva que tenha contato físico ou contato com água como, por exemplo, natação; b) apertar um botão denominado “*event*”, que se localiza na lateral direita do relógio sempre que tiver a intenção de iniciar um cochilo ou sono principal. Essa ação facilita a interpretação durante a leitura dos dados fornecidos pelo dispositivo.

O Actígrafo foi entregue aos participantes juntamente ao diário de sono. Em relação ao diário de sono, o voluntário foi orientado a anotar o horário de início e fim de cochilos assim como o sono principal, e anotar o horário de retiradas do actígrafo. O uso de um diário de sono durante a utilização do actígrafo auxilia na leitura dos dados de sono/vigília em caso de mau funcionamento do actígrafo ou quando as recomendações de uso do aparelho não forem seguidas corretamente, além de auxiliar a diferenciar períodos acordados do período de sono, melhorando a precisão da identificação do início do sono ao interpretar os dados do actígrafo (MARTIN; HAKIM, 2011).

Os voluntários foram orientados a utilizar o actígrafo de forma contínua, por um período de 14 dias, no punho do braço dominante, além de terem preenchido o diário de sono durante o mesmo período. Os dados coletados pelo actígrafo são armazenados na memória interna do dispositivo, e após o uso, foram descarregados e transferidos a um computador e analisados por meio do software Philips - Actiware version 06®.

#### **2.4 Questionário de matutividade e vespertividade de Horne e Ostberg**

A preferência circadiana dos atletas foi determinada a partir da aplicação do questionário de Matutividade e Vespertividade de Horne e Ostberg, adaptado e traduzido para o português do Brasil por Benedito-Silva e colaboradores (BENEDITO-SILVA; MENNA BARRETO; MARQUES; TENREIRO, 1990). O questionário consiste de 19 questões de auto relato que reportam a preferência individual para realizar atividades no dia a dia, como treinar, se alimentar e dormir. Ao final, o respondente é classificado como matutino extremo, matutino, indiferente, vespertino ou vespertino extremo.

#### **2.5 Escala de sonolência de Epworth**

A escala de sonolência de Epworth é um questionário que identifica o nível de sonolência diurna nos últimos 30 dias. Para tal, solicita que o respondente declare a probabilidade de cochilar em oito situações do dia a dia, como sentado calmamente após o almoço e viajando como passageiro em um carro. O nível de sonolência diurna então é classificado como normal, limite, moderado, alto e extremo. Neste trabalho, foi utilizada a versão traduzida para o Brasil (BERTOLAZI; FAGONDES; HOFF; PEDRO *et al.*, 2009). Os atletas responderam a este questionário no mesmo dia em que receberam o actígrafo.

#### **2.6 Características do treino**

A equipe participou de três sessões de treino na primeira semana e 4 sessões de treino na segunda semana, que sempre aconteceu de manhã, entre 8h e 12h. Em cada sessão de treino da primeira semana, os atletas realizaram 5 séries de 5 repetições com intensidade a 80% de 1RM (5x5 a 80% 1RM) no supino reto adaptado, além de 3 séries de 6 repetições a 70-90% de 1RM nos exercícios auxiliares (supino inclinado 45°, desenvolvimento de ombros, tríceps pulley, rosca direta com halteres e remada pronada). Na segunda semana eles realizaram 5 séries de 3 repetições com 85% de 1RM no supino e os mesmos exercícios auxiliares da semana anterior.

## 2.7 Análise estatística

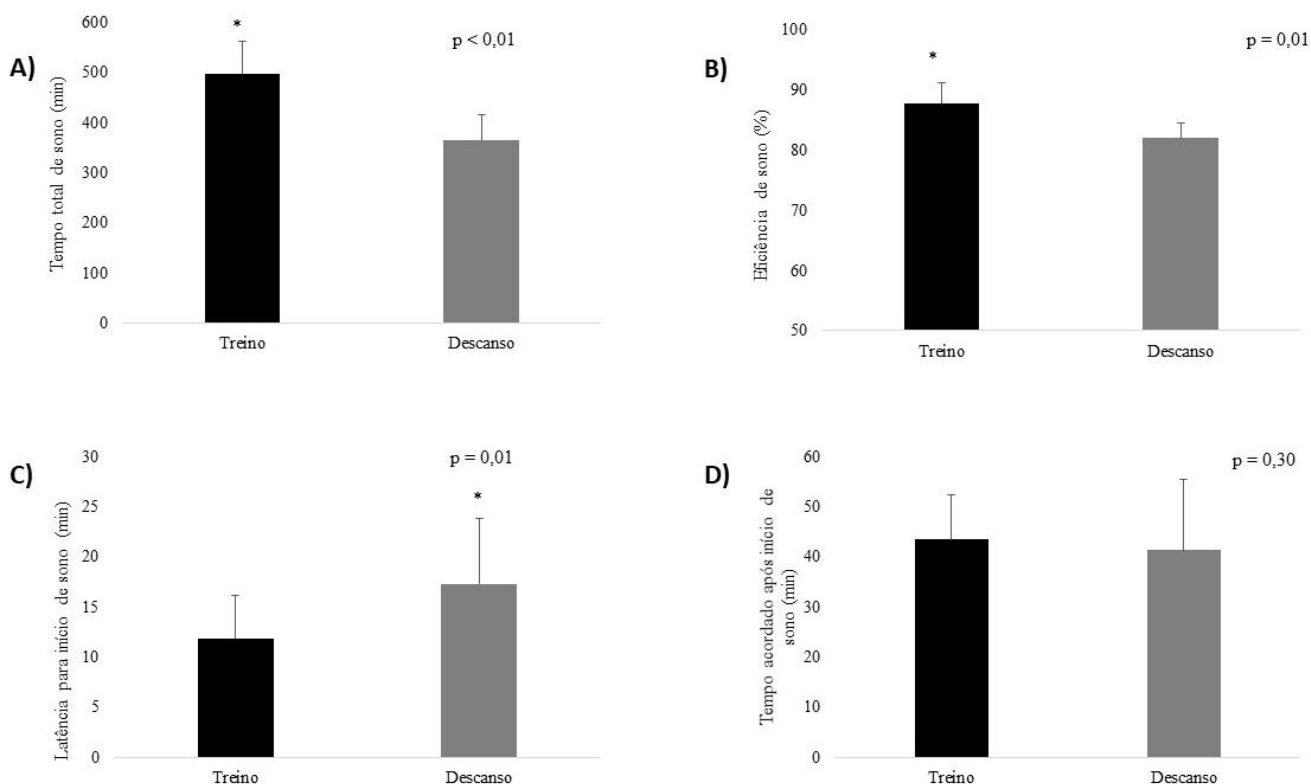
O teste de Shapiro-Wilk foi usado para checar a distribuição de cada variável. As variáveis tempo total de sono e eficiência de sono foram identificadas com distribuição normal, e, portanto, foi utilizado o teste T. Por outro lado, as variáveis tempo acordado após início de sono e latência para início de sono não apresentaram distribuição normal, e para tal foi utilizado o teste de Wilcoxon. A média e desvio padrão foram utilizadas para estatísticas descritivas. A interpretação dos valores de tamanho de efeito (D de Cohen) foram: insignificante ( $<0.19$ ), pequeno ( $>0.2$ ), moderado ( $>0.5$ ), alto ( $>0.8$ ) e excepcionalmente alto ( $>1.3$ ). O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0.05$  e todas as análises foram realizadas no software SPSS v.21.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Comparação de parâmetros de sono entre dias de treino e descanso

A comparação de parâmetros de sono (TTS, LIS, TAIS e ES) entre dias de treino e descanso estão expostos na Figura 2.

**Figura 2.** Comparação de parâmetros de sono entre dias de treino e descanso.



Os resultados demonstram que a média do tempo total de sono (Figura 2A) nos dias de treino foi maior que nos dias de descanso ( $521.2 \pm 18.7\text{min}$  vs  $352.2 \pm 12.4\text{min}$ ;  $p < 0,01$ ;  $d = 10.6$ ). De forma similar, valores de eficiência de sono (Figura 2B) apresentaram diferenças significativas entre dias de sono e descanso ( $89 \pm 6.1\%$  vs  $82 \pm 10.1\%$ ;  $p = 0,01$ ;  $d = 0.8$ ), enquanto a média da latência para início de sono (Figura 2C) foi menor nos dias de treino comparado aos dias de descanso ( $11.1 \pm 14.9\text{min}$  vs  $16.4 \pm 18.2\text{min}$ ;  $p = 0,01$ ;  $d = 0,3$ ). Contudo, valores de tempo acordado após início de sono não apresentaram diferenças significativas entre os dias de treino e descanso ( $43.9 \pm 34.2\text{min}$  vs  $40 \pm 36\text{min}$ ;  $p = 0,30$ ;  $d = 0,1$ ). Em resumo, os resultados demonstram menor latência para início de sono (em média



5.3 minutos mais rápida), maior tempo total de sono (em média 169 minutos mais longo), e maior eficiência do sono (em média 7% maior) nos dias de treino. Os resultados descritivos de parâmetros de sono estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição de parâmetros de sono de atletas paralímpicos da modalidade halterofilismo

T/D	Dia	TST (min)	ES (%)	LIS (min)	TAIS (min)
T	1	531 ± 187	92 ± 4	9 ± 12	31 ± 21
D	2	352 ± 121	85 ± 6	8 ± 7	34 ± 27
D	3	357 ± 90	79 ± 11	19 ± 23	46 ± 37
T	4	529 ± 142	90 ± 5	13 ± 14	42 ± 33
D	5	330 ± 86	82 ± 10	20 ± 18	30 ± 21
T	6	506 ± 96	88 ± 5	4 ± 3	48 ± 27
D	7	368 ± 107	81 ± 15	13 ± 13	41 ± 30
T	8	520 ± 162	86 ± 9	11 ± 14	46 ± 35
D	9	467 ± 118	81 ± 11	29 ± 43	71 ± 69
D	10	307 ± 137	80 ± 10	17 ± 14	34 ± 35
T	11	520 ± 120	87 ± 6	14 ± 16	57 ± 55
D	12	371 ± 98	86 ± 5	15 ± 14	33 ± 27
T	13	527 ± 178	90 ± 5	15 ± 23	33 ± 19
T	14	352 ± 104	81 ± 11	17 ± 14	47 ± 52

T = dia de treino; D = descanso; TAIS = tempo acordado após início de sono; ES = eficiência de sono; LIS = latência para início de sono;

### 3.2 Características do cronotipo e sonolência diurna dos atletas

A análise de cronotipo demonstrou que os atletas de halterofilismo analisados são predominantemente matutinos ( $n=6$ ), seguidos por indiferentes ( $n=4$ ) e vespertino ( $n=1$ ). Além disso, o nível de sonolência diurna da maioria dos atletas foi classificado como leve ( $n = 5; 12.4 \pm 1.5$ ), seguido por sonolência normal ( $n = 5; 3.4 \pm 2.7$ ) e nível de sonolência limite ( $n = 1; 7 \pm 0$ ). Estes dados indicam que os atletas apresentam uma predominância do perfil de preferência circadiana matutino e nível de sonolência diurna classificado como leve.

#### 4 DISCUSSÃO

Os parâmetros de sono de atletas do halterofilismo paralímpico foram comparados entre dias de treino e descanso. Foi observado menor latência para início de sono (em média 5.3min), maior duração do sono (média 169min) e maior eficiência de sono (média 7% maior) nos dias de treino em comparação aos dias de descanso. A melhoria da eficiência de sono e redução da latência de sono indicam que o treino de força realizado no halterofilismo paralímpico é eficaz para melhorar a qualidade de sono em atletas com deficiência física. Pesquisadores teorizam que o exercício físico pode ser um facilitador do sono baseado em algumas teorias, como a teoria de conservação de energia (MONTGOMERY; TRINDER; PAXTON, 1982) e a teoria de restauração (ADAM; OSWALD, 1983). A teoria de conservação de energia sugere que maior gasto de energia durante a vigília pode levar à redução das reservas metabólicas e, como consequência, maior necessidade de sono para obter um balanço energético positivo (MONTGOMERY; TRINDER; PAXTON, 1982). Por outro lado, a teoria de restauração sugere que a necessidade de sono de ondas lentas aumenta devido à alta demanda catabólica durante o dia e, conseqüentemente, reduz as reservas energéticas do corpo (BERGER; PHILLIPS, 1988).

As teorias relativas ao sono e exercício físico suportam os resultados de melhores parâmetros de sono em dias de treinamento encontrados no presente estudo (MONTGOMERY; TRINDER; PAXTON, 1982; BERGER; PHILLIPS, 1988). Contudo, nos dias de treino, os atletas provavelmente precisam acordar mais cedo para chegar ao centro de treinamento, e isto reduz o tempo total de sono nas noites que antecedem os dias de treino. Desta forma, o aumento na duração do sono observado após o treinamento pode ter sido decorrente de uma maior oportunidade de sono. Apesar disto, houve aumento na eficiência de sono e o tempo acordado durante a noite se manteve igual, assim podemos afirmar que o sono destes atletas foi melhor após terem realizado sessões de treinamento de força. A melhoria do sono observada no presente estudo é corroborada pelos resultados já existentes na literatura. Uma revisão sistemática conduzida em 2018 por Kovacevic e colaboradores demonstraram que o treinamento resistido melhorou as variáveis latência para início de sono, eficiência de sono, tempo acordado durante o sono e disfunção durante a vigília. Ademais, esta revisão sugere que maiores intensidades durante o treinamento, isto é,  $\geq 70\%$  de 1 repetição máxima, bem como frequências de treinamento maiores que 3 dias por semana, apresentam maiores benefícios para o sono (KOVACEVIC *et al.*, 2018).

No presente estudo, os atletas dormiram em média 8h41min nas noites em que houve treino de força e 5h52min nas noites correspondentes aos dias de descanso, demonstrando que embora os atletas durmam mais nos dias de treino, o TTS ainda permanece abaixo da recomendação para atletas em ambos os momentos avaliados (treino e descanso). Da mesma forma, a média do tempo acordado após o início de sono esteve fora dos parâmetros de referência. Os valores dos parâmetros de sono encontrados na amostra avaliada vão ao encontro ao que existe na literatura. As evidências indicam que atletas olímpicos e paralímpicos, em geral, dormem mal (GRADE; ANDRADE; GUERREIRO; STIELER *et al.*, 2022). Em relação aos atletas paralímpicos, a própria deficiência acarreta fatores/distúrbios que impactam negativamente na qualidade de sono. Por exemplo, atletas com paraplegia comumente apresentam movimentos periódicos das pernas, que fragmentam o sono (GRADE; ANDRADE; GUERREIRO; STIELER *et al.*, 2022). Atletas amputados comumente apresentam dor fantasma, e isso os atrapalha durante o sono (SERDA; BATMAZ; KARAKOÇ; AYDIN *et al.*, 2015).

Um estudo conduzido por Reilly e Piercy (1994) demonstrou que 3 noites consecutivas de restrição de sono de 3 horas acarreta prejuízos na força muscular, avaliada em exercícios que envolvem grandes grupos musculares. Isto é, a restrição de sono não impactou negativamente o desempenho no exercício de rosca direta, mas impactou negativamente o desempenho nos exercícios supino, leg press e levantamento terra (REILLY; PIERCY, 1994). Visto que a diferença do tempo total de sono encontrada entre os dias de treino e descanso na amostra avaliada no presente estudo foi de quase 3 horas, é fundamental que a comissão técnica se atente para o fato de que a restrição de sono acarreta prejuízos no desempenho do exercício supino reto, exercício este que é a base da modalidade esportiva avaliada.

A respeito do cronotipo, a amostra avaliada mostrou-se predominantemente matutina e indiferente, bem como apresentou níveis de sonolência diurna classificados como leve. As evidências demonstram que ajustar a rotina de treinos ao cronotipo dos atletas pode favorecer o sono (BENDER; VAN DONGEN; SAMUELS, 2019). Assim, os horários de treino (entre 08h e 12h) praticados na modalidade avaliada favorecem melhor adaptação circadiana dos atletas matutinos, e isto reflete positivamente em seus desempenhos físico e cognitivo. Por outro lado, isto dificulta a presença de atletas com cronotipo vespertino, visto que este perfil biologicamente apresenta uma preferência para dormir, acordar e realizar atividades em horários mais tardios. Esta pode ser uma razão pela qual foi encontrado somente um atleta vespertino na amostra avaliada. Considerando o nível de sonolência diurna, a amostra

avaliada foi classificada, predominantemente, com nível de sonolência leve. Estes dados diferem dos dados reportados por Silva *et al.*, (2012) em que avaliaram atletas participantes nas parálmpiadadas de Beijing e encontraram sonolência diurna excessiva na amostra avaliada (SILVA; QUEIROZ; WINCKLER; VITAL *et al.*, 2012). Uma possível explicação para a diferença entre nossos resultados pode ser o distinto momento de avaliação, visto que Silva *et al.*, avaliaram os atletas antes de uma grande competição, e fatores como estresse, ansiedade e pressão pré competição podem impactar negativamente no sono e gerar maior sonolência diurna. Ademais, Silva e colaboradores (2012) reportaram que 83.3% dos atletas com sonolência diurna excessiva também possuíam sono de má qualidade.

Algumas limitações do presente estudo incluem a ausência de correlação entre a carga de treino externa com os parâmetros de sono. Além disso, também não foi avaliada a relação entre os diferentes tipos de deficiência física e parâmetros de sono. Portanto, é sugerido que futuros estudos considerem tais aspectos.

## **5 CONCLUSÃO**

Os principais achados do presente trabalho demonstram que, após as sessões de treinamento, atletas com deficiências físicas apresentam maior tempo total de sono e eficiência de sono, bem como menor latência para início de sono, indicando efeitos positivos do treinamento de força em parâmetros de sono desta população. Assim, considerando que atletas com deficiências possuem problemas relacionados ao sono, estes dados indicam que um programa de treinamento de força pode beneficiá-los. Além disso, os atletas avaliados treinavam somente durante o período da manhã, e a avaliação do cronotipo demonstram que, predominantemente, os atletas são matutinos. Isto pode haver uma interferência do horário do treino, visto que atletas vespertinos teriam dificuldade a se adaptar a este horário e, portanto, poderiam apresentar maiores níveis de sonolência diurna, atrapalhando assim o processo de treinamento. Assim, é importante que o cronotipo seja considerado e, quando possível, que o horário de treinamento atenda às demandas circadianas dos atletas, visando maior qualidade de sono, bem como desempenho físico e cognitivo.

## REFERÊNCIAS

- ADAM, K.; OSWALD, I. Protein synthesis, bodily renewal and the sleep-wake cycle. **Clin Sci (Lond)**, v.65, n. 6, p. 561-567, Dec 1983.
- ANCOLI-ISRAEL, S.; COLE, R.; ALESSI, C.; CHAMBERS, M. *et al.* The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. **Sleep**, v.26, n. 3, p. 342-392, May 1 2003.
- ARENDDT, J. **Shift work** : coping with the biological clock. 2010. p. 10–20.
- BAILEY, Steve. **Athlete first**: a history of the Paralympic movement. John Wiley & Sons, 2008.
- BENDER, A. M.; VAN DONGEN, H. P. A.; SAMUELS, C. H. Sleep Quality and Chronotype Differences between Elite Athletes and Non-Athlete Controls. **Clocks Sleep**, v.1, n. 1, p. 3-12, Mar 2019.
- BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA BARRETO, L. S.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. Self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil. **Progress in Clinical and Biological Research. Chronobiology**, v.341, n. pt. b, p. 89-98, 1990.
- BERGER, R. J.; PHILLIPS, N. H. Comparative aspects of energy metabolism, body temperature and sleep. **Acta Physiol Scand Suppl**, v.574, p. 21-27, 1988.
- BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S.; PEDRO, V. D. *et al.* Portuguese-language version of the Epworth sleepiness scale: validation for use in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.35, p. 877-883, 2009.
- BERTOLAZI, Alessandra Naimaier *et al.* Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality index. **Sleep medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.
- BIERING-SØRENSEN, F.; BIERING-SØRENSEN, M. Sleep disturbances in the spinal cord injured: an epidemiological questionnaire investigation, including a normal population. **Spinal Cord**, v.39, n. 10, p. 505-513, Oct 2001.
- BORBÉLY, Alexander A. A two process model of sleep regulation. **Hum neurobiol**, v. 1, n. 3, p. 195-204, 1982.
- BORBÉLY, Alexander A. *et al.* The two- process model of sleep regulation: a reappraisal. **Journal of sleep research**, v. 25, n. 2, p. 131-143, 2016.
- BUYSSE, Daniel J. *et al.* The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. **Psychiatry research**, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.
- BUXTON, O. M.; CAIN, S. W.; O'CONNOR, S. P.; PORTER, J. H. *et al.* Adverse metabolic consequences in humans of prolonged sleep restriction combined with circadian disruption. **Sci Transl Med**, v.4, n. 129, p. 129ra143, Apr 11 2012.

CARNEY, Colleen E. *et al.* The consensus sleep diary: standardizing prospective sleep self-monitoring. **Sleep**, v. 35, n. 2, p. 287-302, 2012.

CHASE, John D. *et al.* One night of sleep restriction following heavy exercise impairs 3-km cycling time-trial performance in the morning. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 42, n. 9, p. 909-915, 2017.

DE MELLO, M. T.; LAURO, F. A.; SILVA, A. C.; TUFIK, S. Incidence of periodic leg movements and of the restless legs syndrome during sleep following acute physical activity in spinal cord injury subjects. **Spinal Cord**, v.34, n. 5, p. 294-296, May 1996.

DE MELLO, M. T.; SILVA, A. C.; ESTEVES, A. M.; TUFIK, S. Reduction of periodic leg movement in individuals with paraplegia following aerobic physical exercise. **Spinal Cord**, v.40, n. 12, p. 646-649, Dec 2002.

DURSTINE, JL; BLOOMQUIST, LE; FIGONI, SF; *et al.* **ACMS'S Exercise Management for Persons with Chronic Diseases and Disabilities**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1997.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2017.

FOWLER, P.; DUFFIELD, R.; VAILE, J. Effects of simulated domestic and international air travel on sleep, performance, and recovery for team sports. **Scand J Med Sci Sports**, v.25, n. 3, p. 441-451, Jun 2015.

FULLAGAR, H. H.; DUFFIELD, R.; SKORSKI, S.; COUTTS, A. J. *et al.* Sleep and Recovery in Team Sport: Current Sleep-Related Issues Facing Professional Team-Sport Athletes. **Int J Sports Physiol Perform**, v.10, n. 8, p. 950-957, Nov 2015.

FULLAGAR, Hugh HK *et al.* Sleep, travel, and recovery responses of national footballers during and after long-haul international air travel. **International journal of sports physiology and performance**, 2016.

GOEL, N.; RAO, H.; DURMER, J. S.; DINGES, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. **Semin Neurol**, v.29, n. 4, p. 320-339, Sep 2009.

GRADE, I.; ANDRADE, H.; GUERREIRO, R.; STIELER, E. *et al.* The Sleep Parameters of Paralympic Athletes: Characteristics and Assessment Instruments. **Journal of Sport Rehabilitation**, p. 1-12, 01 Jan. 2022 2022.

HAGENAUER, Megan H.; LEE, Theresa M. **Time for testosterone: the suprachiasmatic nucleus gets sexy**. 2011.

HALSON, S. L. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. **Sports Med**, v.44 Suppl 1, n. Suppl 1, p. S13-23, May 2014.

HARTMANN, Ernest *et al.* Sleep need: how much sleep and what kind?. **American Journal of Psychiatry**, v. 127, n. 8, p. 1001-1008, 1971.

HIROTSU, Camila *et al.* Sleep complaints in the Brazilian population: Impact of socioeconomic factors. **Sleep Science**, v. 7, n. 3, p. 135-142, 2014.

HORNE, Jim A.; ÖSTBERG, Olov. A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. **International journal of chronobiology**, 1976

IMPELLIZZERI, Franco M.; MARCORA, Samuele M.; COUTTS, Aaron J. Internal and external training load: 15 years on. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 2, p. 270-273, 2019.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE, **History of Para Powerlifting**. Disponível em: [https://www.paralympic.org/powerlifting/about?gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIsAicfn9n3PP2MxoWMq\\_Wd0-LmY2x1bqq-6SG36tJjqr65SIvHOJ57stK5tjIaAg-UEALw\\_wcB](https://www.paralympic.org/powerlifting/about?gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIsAicfn9n3PP2MxoWMq_Wd0-LmY2x1bqq-6SG36tJjqr65SIvHOJ57stK5tjIaAg-UEALw_wcB). Acesso em 23/11/2022.

JEAN-LOUIS, Girardin *et al.* Determination of sleep and wakefulness with the actigraph data analysis software (ADAS). **Sleep**, v. 19, n. 9, p. 739-743, 1996.

JOHNS, Murray W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. **sleep**, v. 14, n. 6, p. 540-545, 1991.

KARHULA, K.; HÄRMÄ, M.; SALLINEN, M.; HUBLIN, C. *et al.* Job strain, sleep and alertness in shift working health care professionals -- a field study. **Ind Health**, 51, n. 4, p. 406-416, 2013.

KELLMANN, M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 20, n. s2, p. 95-102, 2010.

KOVACEVIC, Ana *et al.* The effect of resistance exercise on sleep: A systematic review of randomized controlled trials. **Sleep medicine reviews**, v. 39, p. 52-68, 2018.

LEPROULT, R.; VAN CAUTER, E. Effect of 1 week of sleep restriction on testosterone levels in young healthy men. **Jama**, 305, n. 21, p. 2173-2174, 2011.

MAH, C. D.; SPARKS, A. J.; SAMAAN, M. A.; SOUZA, R. B. *et al.* Sleep restriction impairs maximal jump performance and joint coordination in elite athletes. **J Sports Sci**, 37, n. 17, p. 1981-1988, Sep 2019.

MARTIN, J. L.; HAKIM, A. D. Wrist actigraphy. **Chest**, 139, n. 6, p. 1514-1527, Jun 2011.

MCGINTY, D.; SZYMUSIAK, R. Keeping cool: a hypothesis about the mechanisms and functions of slow-wave sleep. **Trends Neurosci**, 13, n. 12, p. 480-487, Dec 1990.

MELLO, M. T.; SILVA, A. C.; RUEDA, A. D.; POYARES, D. *et al.* Correlation between K complex, periodic leg movements (PLM), and myoclonus during sleep in paraplegic adults before and after an acute physical activity. **Spinal Cord**, 35, n. 4, p. 248-252, Apr 1997.



MELLO, M. T. d.; ESTEVES, A. M.; COMPARONI, A.; BENEDITO-SILVA, A. A. *et al.* Avaliação do padrão e das queixas relativas ao sono, cronotipo e adaptação ao fuso horário dos atletas brasileiros participantes da paraolimpíada em Sidney-2000. **Revista Brasileira de medicina do esporte**, 8, p. 122-128, 2002.

MONTGOMERY, I.; TRINDER, J.; PAXTON, S. J. Energy expenditure and total sleep time: effect of physical exercise. **Sleep**, 5, n. 2, p. 159-168, 1982.

OHAYON, M.; WICKWIRE, E. M.; HIRSHKOWITZ, M.; ALBERT, S. M. *et al.* National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. **Sleep Health**, 3, n. 1, p. 6-19, Feb 2017.

REILLY, Thomas; PIERCY, Mark. The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. **Ergonomics**, v. 37, n. 1, p. 107-115, 1994.

REYNOLDS, A. C.; DORRIAN, J.; LIU, P. Y.; VAN DONGEN, H. P. *et al.* Impact of five nights of sleep restriction on glucose metabolism, leptin and testosterone in young adult men. **PLoS One**, 7, n. 7, p. e41218, 2012.

RODRIGUES, D. F.; SILVA, A.; ROSA, J. P. P.; RUIZ, F. S. *et al.* Sleep quality and psychobiological aspects of Brazilian Paralympic athletes in the London 2012 pre-Paralympics period. **Motriz: Revista de Educação Física**, 21, p. 168-176, 2015.

ROENNEBERG, Till. What is chronotype?. **Sleep and biological rhythms**, v. 10, n. 2, p. 75-76, 2012.

ROENNEBERG, Till *et al.* Epidemiology of the human circadian clock. **Sleep medicine reviews**, v. 11, n. 6, p. 429-438, 2007.

ROENNEBERG, Till; MERROW, Martha. The network of time: understanding the molecular circadian system. **Current Biology**, v. 13, n. 5, p. R198-R207, 2003.

RUNDO, Jessica Vensel; DOWNEY III, Ralph. Polysomnography. **Handbook of clinical neurology**, v. 160, p. 381-392, 2019.

SADEH, A. The role and validity of actigraphy in sleep medicine: an update. **Sleep Med Rev**, 15, n. 4, p. 259-267, Aug 2011.

SADEH, A.; HAURI, P. J.; KRIPKE, D. F.; LAVIE, P. The role of actigraphy in the evaluation of sleep disorders. **Sleep**, 18, n. 4, p. 288-302, May 1995.

SAMUELS, C. Sleep, recovery, and performance: the new frontier in high-performance athletics. **Neurol Clin**, 26, n. 1, p. 169-180; ix-x, Feb 2008.

SARGENT, C.; LASTELLA, M.; HALSON, S. L.; ROACH, G. D. The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. **Chronobiol Int**, 31, n. 10, p. 1160-1168, Dec 2014.

SCOTT, Jonathon PR; MCNAUGHTON, Lars R.; POLMAN, Remco CJ. Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood. **Physiology & behavior**, v. 87, n. 2, p. 396-408, 2006.

SCHWARTZ, Michael D.; KILDUFF, Thomas S. The neurobiology of sleep and wakefulness. **Psychiatric Clinics**, v. 38, n. 4, p. 615-644, 2015.

SERDA, E.; BATMAZ, İ.; KARAKOÇ, M.; AYDIN, A. *et al.* Determining sleep quality and its associated factors in patients with lower limb amputation. **Turk J Phys Med Rehab**, 61, p. 241-246, 2015.

SILVA, A.; NARCISO, F. V.; ROSA, J. P.; RODRIGUES, D. F. *et al.* Gender differences in sleep patterns and sleep complaints of elite athletes. **Sleep Sci**, 12, n. 4, p. 242-248, Oct-Dec 2019.

SILVA, A.; QUEIROZ, S. S.; WINCKLER, C.; VITAL, R. *et al.* Sleep quality evaluation, chronotype, sleepiness and anxiety of Paralympic Brazilian athletes: Beijing 2008 Paralympic Games. **British Journal of Sports Medicine**, 46, n. 2, p. 150-154, 2012.

SOUISSI, Nizar *et al.* Effects of one night's sleep deprivation on anaerobic performance the following day. **European journal of applied physiology**, v. 89, n. 3, p. 359-366, 2003.

STICKGOLD, R.; WALKER, M. P. Memory consolidation and reconsolidation : what is the role of sleep ? v. 28, n. 8, 2005.

SUPPIAH, Haresh T.; LOW, Chee Yong; CHIA, Michael. Effects of sport-specific training intensity on sleep patterns and psychomotor performance in adolescent athletes. **Pediatric exercise science**, v. 28, n. 4, p. 588-595, 2016.

VITALE, Kenneth C. *et al.* Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: review and recommendations. **International journal of sports medicine**, v. 40, n. 08, p. 535-543, 2019.