

Fernanda Viegas Paulo Amaro

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O SONO E AS LESÕES  
MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS ADOLESCENTES**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2020

Fernanda Viegas Paulo Amaro

**ASSOCIAÇÃO ENTRE O SONO E AS LESÕES  
MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS ADOLESCENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientadora: Profa. Dra. Andressa da Silva de Mello  
Co-orientadora: Profa. Dra. Juliana de Melo Ocarino

Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

2020

A485a Amaro, Fernanda Viegas Paulo  
2020 Associação entre o sono e as lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes. [manuscrito] / Fernanda Viegas Paulo Amaro – 2020.  
57 f., enc.: il.

Orientadora: Andressa da Silva de Mello  
Coorientador: Juliano de Melo Ocarino

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 41-50

1. Exercícios físicos – aspectos fisiológicos – Teses. 2. Sistemas musculoesqueléticos – ferimentos e lesões – Teses. 3. Atletas – Teses. 4. Sono – Teses. I. Mello, Andressa da Silva de. II. Ocarino, Juliano de Melo. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 796.015



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

FOLHA DE APROVAÇÃO DE DISSERTAÇÃO  
FERNANDA VIEGAS PAULO AMARO

A dissertação intitulada "ASSOCIAÇÃO ENTRE O SONO E AS LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS ADOLESCENTES", de autoria da discente Fernanda Viegas Paulo Amaro, foi defendida em 12 de fevereiro de 2020, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte (PPGCE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A defesa ocorreu no Auditório Maria Lúcia Paixão, e a tese foi submetida à banca examinadora composta pelos professores listados abaixo, tendo sido aprovada por todos os membros da banca.

Profa. Dra. Andressa da Silva de Mello (orientadora) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Prof. Dr. Renan Alves Resende – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Prof. Dr. Ronaldo Vagner Thomatieli dos Santos – Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)

Belo Horizonte, 26 de julho de 2021.

PROF. DR. SAMUEL PENNA WANNER  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte



Documento assinado eletronicamente por Samuel Penna Wanner, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 26/07/2021, às 11:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 0856144 e o código CRC A6AA709F.

## AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento vai pra Deus, Aquele que é bom o tempo todo. Só o Senhor sabe o que está passando pela minha cabeça nesse momento. A Deus toda Glória, amém.

Agora, eu quero mesmo é agradecer... A MIM. A mim, Fernanda. Deus sabe o quanto foi difícil conciliar 2 anos intensos de mestrado, consultório na Corpore, professora na Estácio, orientadora de TCC, fisioterapeuta da equipe de ginástica e casamento do ano. Certamente posso não ter me doado 100%, mas com certeza eu dei o melhor de mim para alcançar esse sonho. Por isso, obrigada, Fernanda.

Gostaria de agradecer também a algumas pessoas que estiveram envolvidas de forma direta ou indiretamente na concretização desse sonho.

Agradeço minha família: meus pais e minha irmã, os meus maiores amores, e as pessoas que me incentivaram desde o primeiro dia de aula no primário até hoje. Todas as minhas conquistas são nossas.

Ao meu marido, Matheus, por ser meu maior fã e por ter me apoiado nos últimos 10 anos a sempre correr atrás dos meus sonhos. A vocês 4, obrigada por terem acreditado em mim!

À minha vó Neide, que foi embora nos primeiros dois meses dessa caminhada. Por alguns dias, vó, imaginei que não fosse dar conta de continuar, mas hoje sei que de algum lugar a senhora está me aplaudindo de pé.

Agradeço a toda a minha família Viegas, família Paulo e também a família Amaro. Obrigada por terem me dado um gás a mais através das nossas alegrias compartilhadas.

Agradeço, de todo coração, a minha orientadora professora Andressa. Serei eternamente grata pelas portas que abriu para mim, desde quando fui sua estagiária e principalmente quando me tornei sua aluna de mestrado. Aprendi muito nas nossas conversas e espero levar isso para o resto da vida.

À minha coorientadora professora Juliana. Obrigada por ter topado nos auxiliar nesse estudo. Há 8 anos, você se tornou um exemplo para mim e assim continua sendo.

Ao professor Marco Túlio, obrigada por me ensinar a pensar fora da caixinha. E obrigada principalmente por ter me acolhido no nosso brilhante centro de estudos.

Aos colegas do CEPE, obrigada por cada discussão feita no nosso laboratório, que certamente contribuíram muito no meu crescimento científico.

Um obrigada especial à colega Fernanda Narciso, uma verdadeira fada madrinha, que sem pensar duas vezes, pausava as suas demandas pra tentar me ajudar de alguma maneira.

Agradeço também ao colega Lucas Alves, por todo empenho e atenção durante o processo da actigrafia. Você é o cara, tranquilo?

O CEPE não me deu apenas um lugar para estudar, como também amigas maravilhosas que serviram de consolo nos dias mais difíceis: Julia e Adriana.

Gratidão eterna, a melhor equipe que Deus poderia ter colocado no meu caminho: Luísa e Marina. Desde a correria para pegar a PSE, até as reuniões com muita comida gostosa envolvida. E depois chegou o Rafael, que esteve super disponível para me ajudar a esclarecer cada vírgula da análise e dos resultados. Nada disso teria acontecido sem a ajuda de vocês três.

Agradeço ao Centro de Treinamento Esportivo da UFMG, à comissão técnica (Márcio, Roberto, Gabi, Lucas e Gabriel) por ter confiado no nosso projeto, e todos atletas que participaram com muita dedicação.

Agradeço também ao professor André Gustavo, por ter topado realizar o curso de Análise Estatística e por ter dedicado seu tempo para me ajudar nas análises.

Agradeço ao professor Anderson Aurélio, por ter compreendido a necessidade da minha saída do LAPREV e por ter me apoiado a estudar para o processo seletivo. Meu verdadeiro pai da Fisioterapia.

À toda a equipe da Academia Corpore, especialmente aos amigos que fiz lá, e me ajudaram a manter minha sanidade mental e física durante esses 2 anos.

Obrigada também à minha equipe de Ginástica Aeróbica da UFMG, por todo apoio e compreensão durante essa caminhada.

À toda a equipe de professores e funcionários do Centro Universitário Estácio. Obrigada por terem me acolhido com tanto carinho e confiança, desde o primeiro dia. Um obrigada especial para a Aline Ângela e à Daniela dos Anjos, que foram as principais incentivadoras da minha entrada na Instituição.

Obrigada também aos meus alunos e meus pacientes, sem dúvidas vocês foram minha motivação diária.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos que compreenderam às minhas ausências, a fim de chegar nesse dia de Glória, após tantos dias de luta. Obrigada!

*“É Deus quem aponta a estrela que tem que brilhar.*

*Erga essa cabeça, mete o pé e vai na fé.”*

(Grupo Revelação)

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi investigar a associação entre a quantidade e a qualidade de sono com as lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes. Além disso, comparar a quantidade e a qualidade de sono entre o período de treinamento e o período de férias dos atletas adolescentes. A amostra foi composta por 19 atletas de ambos os sexos, entre 12 e 21 anos, do Centro de Treinamento Esportivo da UFMG da modalidade de atletismo, das categorias de 100, 200 e 400 metros, e que participaram de competições a nível local, regional e/ou nacional nos últimos seis meses. As avaliações foram divididas em três fases, sendo estas: Fase 1: agosto de 2018: período de meio da temporada esportiva; Fase 2: outubro de 2018: período competitivo; e Fase 3: janeiro de 2019: período de férias escolares. Nas três fases, os atletas foram orientados a utilizar o actígrafo por 10 dias, mantendo seu estilo habitual de vigília-sono. Para caracterização das lesões prévias dos atletas e acompanhamento prospectivo das lesões durante seis meses após início das avaliações na Fase 1, foram consideradas lesões qualquer queixa física sofrida por um atleta que resulte de um treino ou competição, independentemente da necessidade de atenção médica ou afastamento das atividades. A análise descritiva das variáveis foi apresentada de forma qualitativa e quantitativa. Foram aplicados o teste de Shapiro-Wilk, o coeficiente de correlação de Spearman e foi realizada a regressão logística. Por fim, foi utilizada a ANOVA de medidas repetidas. Podemos concluir que os despertares após o início do sono foram um preditor significativo das lesões prévias, assim como o tempo acordado foi um preditor significativo da ocorrência de lesões musculoesqueléticas. Para as variáveis de sono, houve diminuição do tempo acordado da Fase 2 para a Fase 3 ( $p = 0,004$ ), aumento do tempo total de sono da Fase 2 para a Fase 3 ( $p = 0,012$ ) e diminuição dos despertares da Fase 1 para a Fase 2 ( $p = 0,001$ ) e da Fase 1 para a Fase 3 ( $p = 0,025$ ). Além disso, no período de férias os atletas adolescentes apresentaram menor tempo acordado, maior tempo total de sono, menor tempo de despertares após o início do sono e menor quantidade de lesões musculoesqueléticas.

**Palavras-chave:** Sono. Lesões musculoesqueléticas. Esporte. Atletas. Adolescentes.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to investigate the relationship between quantity and quality of sleep and musculoskeletal injuries in adolescent athletes. Also, compare the quantity and quality of sleep between the training period and the vacation period of adolescent athletes. Participants were 19 athletes of both sexes, aged between 12 and 21 years, from the UFMG Athletics Training Center, in the 100, 200 and 400 meters categories, who participated in competitions at local, regional and/or national level in the last six months. The evaluations were divided into three phases, as follows: Phase 1: August 2018: mid-season of the sports season; Phase 2: October 2018: competitive period; and Phase 3: January 2019: school vacation. In both, the athletes were instructed to use the actigraph for 10 days, maintaining their usual sleep-wake habit. To characterize the athletes' previous injuries and prospective follow-up of the injuries for six months after the beginning of the Phase 1 evaluations. Was considered injuries, regardless of the need for medical attention or removal from activities. The descriptive analysis of the variables was presented qualitatively and quantitatively. Were applied the Shapiro-Wilk test, Spearman's correlation coefficient and logistic regression was performed. Finally, repeated measures ANOVA was used too. It can be concluded that the wake after onset sleep were a significant predictor of previous injuries, as well as the awake time was a significant predictor of the occurrence of musculoskeletal injuries. For the sleep variables, there was a decrease in the awake time from Phase 2 to Phase 3 ( $p = 0.004$ ), an increase in the total sleep time from Phase 2 to Phase 3 ( $p = 0.012$ ) and a decrease in wake time after sleep onset from Phase 1 to Phase 2 ( $p = 0.001$ ) and from Phase 1 to Phase 3 ( $p = 0.025$ ). In addition, during the vacation period, the adolescent athletes presented shorter awake time, longer total sleep time, shorter wake time after sleep onset and less musculoskeletal injuries.

**Keywords:** Sleep. Musculoskeletal injuries. Sport. Athletes. Adolescents.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Lista de Figuras

Figura 1. Representação esquemática dos efeitos do débito de sono no músculo esquelético (Adaptado de Datillo <i>et al.</i> , 2011) .....	23
Figura 2. Desenho experimental do presente estudo .....	28
Figura 3. Actograma de um atleta adolescente com boa qualidade de sono ruim .....	30
Figura 4. Actograma de um atleta adolescente com qualidade de sono ruim .....	31

### Lista de Gráficos

Gráfico 1. Correlação negativa moderada entre WASO e Lesões Musculoesqueléticas Retrospectivas na Fase 2 .....	37
Gráfico 2. Correlação positiva significativa entre LAT e Lesões Musculoesqueléticas Retrospectivas na Fase 3 .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características da amostra .....	34
Tabela 2. Dados descritivos das variáveis relacionadas às lesões musculoesqueléticas: quantidade de lesões e número de sessões de fisioterapia nas Fases 1, 2 e 3 .....	34
Tabela 3. Características das lesões: afastamento da prática esportiva, parte do corpo, lado do corpo, mecanismo de lesão e overuse/trauma .....	35
Tabela 4. Dados descritivos das variáveis de sono: tempo acordado, latência de sono, tempo total de sono, eficiência de sono e despertares após o início do sono, durante dez dias de uso de actígrafo .....	36
Tabela 5. Coeficiente de correlação de Spearman (r) entre as variáveis de sono e as lesões musculoesqueléticas nas Fases 1, 2 e 3 .....	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADM	Amplitude de movimento
ANOVA	Análise de Variância
CTE	Centro de Treinamento Esportivo
DS	Diário do Sono
EF	Eficiência de sono
FIFA	Federação Internacional de Futebol
GH	Hormônio do crescimento
IMC	Índice de massa corporal
ISQP	Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh
LAT	Latência de sono
LME	Lesões Musculoesqueléticas
NREM	<i>Non-rapid eyemovement</i>
PSE	Percepção Subjetiva de Esforço
PSG	Polissonografia
QTR	Qualidade Total de Recuperação
REM	<i>Rapid eyemovement</i>
TA	Tempo acordado
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TTS	Tempo total de sono
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
WASO	Despertares após o início do sono

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1 Sono .....	16
2.2 Sono em Atletas .....	18
2.3 Sono em Adolescentes.....	19
2.4 Lesões Musculoesqueléticas no Esporte .....	20
2.5 Sono e Lesões Musculoesqueléticas .....	21
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	24
3.1 Objetivo Geral.....	24
3.2 Objetivos Específicos .....	24
<b>4 HIPÓTESES</b> .....	25
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	26
5.2 Amostra .....	26
5.3 Procedimentos.....	26
5.4 Desenho experimental .....	28
5.5 Avaliações .....	29
5.5.1 Actigrafia .....	29
5.5.2 Questionário Retrospectivo de Lesões.....	31
5.5.3 Ficha de Monitoramento de Lesões .....	32
5.5.4 Dados Pessoais .....	32
5.6 Análise Estatística .....	32
<b>6 RESULTADOS</b> .....	34
<b>7 DISCUSSÃO</b> .....	39
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44
APÊNDICE 1 .....	54
APÊNDICE 2.....	56
APÊNDICE 3 .....	58
ANEXO 1 .....	59

## 1 INTRODUÇÃO

O sono é um processo ativo, considerado um estado funcional, cíclico e reversível, com algumas manifestações comportamentais características, como a imobilidade relativa e o aumento do limiar de resposta aos estímulos externos (BUELA, 1990). O sono parece ser importante para a manutenção das funções fisiológicas e cognitivas do ser humano (FULLAGAR *et al.*, 2016). Atletas de elite, treinadores e técnicos consideram o sono como um aspecto importante no processo de recuperação pós-exercício (MACKINNON, 1998). A ocorrência de restrição de sono é comum em atletas, principalmente antes das competições, e isso pode ter um impacto significativo sobre o seu desempenho atlético (FULLAGAR *et al.*, 2016). Existe uma relação causal entre sono e desempenho, no qual o sono adequado, em quantidade e qualidade, é importante para os atletas garantirem um ótimo desempenho quando tarefas cognitivas e psicomotoras são necessárias. Além do tempo total de sono, outro fator relevante é a qualidade do mesmo, e neste contexto ele pode ser classificado em restaurador e não restaurador, se referindo especialmente ao fato do indivíduo acordar cansado, por exemplo, para treinar (VGONTZAS, 2004; SAMUELS, 2009). Quando o indivíduo alcança um sono restaurador, ele é capaz de produzir substâncias do sistema imune e promover a liberação hormonal (VGONTZAS, 2004; SAMUELS, 2009). Esta produção não é observada no sono não restaurador, que é quando o indivíduo dorme o suficiente, ou seja, atinge a necessidade de tempo total de sono, porém, a qualidade do sono é inadequada (VGONTZAS, 2004; SAMUELS, 2009).

Cada indivíduo possui uma preferência com relação ao horário de ir dormir e de acordar, conhecido como cronotipo, que se adapta ao ritmo circadiano (SANTOS; MELLO; TUFIK, 2004). Entretanto, os horários de treinamento podem ter um impacto substancial na capacidade de cada indivíduo administrá-los ao ritmo circadiano. Se a preferência do horário de sono e o ritmo circadiano estão fora de fase, ou seja, quando a relação entre marcador interno temporal e o tempo ambiental não estão ajustados, isso pode afetar a quantidade e qualidade do sono (VIOLA *et al.*, 2007; VITATERNA, PINTO, TUREK, 2005). A necessidade do tempo total de sono dos atletas, a presença de fragmentação do sono, e a relação entre sono e ritmo circadiano preferido do atleta são fatores que afetam a recuperação pós-exercício (SAMUELS, 2009).

Durante o sono ocorrem alterações na liberação de hormônios anabólicos associados à síntese proteica, como o hormônio do crescimento (GH) e a testosterona, e na redução de hormônios glicocorticóides associados à degradação proteica, como o

cortisol (MÔNICO-NETO *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2017). A secreção do GH e da testosterona estimulam o crescimento e a recuperação muscular, por meio da estimulação de vias anabólicas e inibição de vias catabólicas (DATILO *et al.*, 2011; MÔNICO-NETO *et al.*, 2015). Por outro lado, o cortisol exerce influência nas vias de degradação proteica (MÔNICO-NETO *et al.*, 2017). Estudos com ratos mostraram que a privação de sono REM, de 96 horas, reduz a produção dos hormônios GH e testosterona, e aumento da produção de cortisol (DATILO *et al.*, 2011; MÔNICO-NETO *et al.*, 2015). Assim, as alterações típicas nos padrões de secreção hormonal induzidos pelo débito do sono podem diminuir a síntese de proteínas e aumentar a degradação proteica, prejudicando a integridade do músculo esquelético (DATILO *et al.*, 2011; MÔNICO-NETO *et al.*, 2013; MÔNICO-NETO *et al.*, 2017).

Uma vez que, a quantidade e a qualidade de sono influenciam a recuperação muscular (DATILO *et al.*, 2012; MÔNICO-NETO *et al.*, 2013), possivelmente quando ocorrem alterações nessas variáveis, isso pode favorecer o aparecimento de lesões musculoesqueléticas em atletas (FULLAGAR *et al.*, 2016; SAMUELS, 2008). Segundo Juliff, Halson, Peiffer (2015), atletas tendem a ter um sono de pior qualidade próximo a competições importantes. A restrição de sono, observada através de medidas subjetivas, parece estar associada ao aumento do risco de lesões em uma população de atletas adolescentes (MILEWSKI *et al.*, 2014). Cada esporte possui suas características próprias de exigências físicas (SCHAFLE, 1993). Segundo Gantus, Assumpção (2002) a prática esportiva eleva o risco de ocorrência de lesões. Estudo recente realizado em equipes brasileiras do futebol de elite, demonstrou que os atletas que apresentam pior qualidade de sono ou sono considerado como não-restaurador também apresentaram maior quantidade e gravidade de lesões musculoesqueléticas esportivas (SILVA *et al.*, 2019). Se faz necessário novos estudos com outras modalidades esportivas a fim de observar a relação do sono com as lesões esportivas.

Considerando que a maioria dos estudos relata que o desempenho do atleta é afetado negativamente pela qualidade e quantidade de sono, e o quanto o tecido musculoesquelético pode ser também afetado, se faz necessário investigar a associação entre a qualidade e a quantidade de sono com a incidência de lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes. Estudos já realizados nesta temática apresentam essa associação utilizando parâmetros subjetivos, como questionários. Segundo Krystal e Edinger (2008), a percepção do atleta em relação ao seu próprio sono pode ser incerta podendo, por exemplo, relatar boa qualidade de sono apesar dos marcadores objetivos

descreverem seu sono como de qualidade ruim, e vice-versa. Estudos recentes que utilizaram parâmetros objetivos, como a actigrafia, apresentaram essa associação em atletas adultos (SILVA *et al.*, 2019). Porém a literatura ainda não apresenta evidências desta associação em atletas adolescentes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sono

Nos seres humanos, ao longo das 24 horas do dia, dois estados se diferenciam: vigília e sono, variando de acordo com idade e padrão de sono (VELLUTI, 1990). O organização temporal deste ritmo biológico, o ciclo sono-vigília, se dá através de uma estrutura neuronal localizada no núcleo supraquiasmático do hipotálamo (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001), não respondendo apenas aos estímulos do ambiente. O sono é considerado um estado complexo composto por processos ativos altamente organizados (ROTH; ROERHS, 2000), representa um terço da vida de uma pessoa e tem como característica a alteração reversível de consciência (TUFIK *et al.*, 2009). O sono é importante para as funções de aspectos psicológicos e fisiológicos, além de ser reconhecido como uma das estratégias mais eficazes de recuperação (HALSON, 2008). Além disso, durante o sono, ocorre consolidação da memória e aumento das respostas imunes (FRANK; BENINGTON, 2006; BESEDOVSKY; LANGE; BORN, 2012). A boa qualidade de sono é considerado preditivo de boa saúde mental e física (OHAYON *et al.*, 2017), por isso é de extrema importância ter um sono de qualidade.

Considerado como padrão-ouro no monitoramento de sono, a polissonografia (PSG) é capaz de monitorar as atividades cerebral, muscular, cardíaca e respiratória (KUSHIDA *et al.*, 2005). Entretanto, é considerado um dispositivo caro e necessita de serviços especializados. Em contrapartida, a actigrafia é um dispositivo portátil, considerado financeiramente mais viável, com a incorporação de acelerômetros, que registram os movimentos, estimando a quantidade e a qualidade de sono (ANCOLI-ISRAREL *et al.*, 2003). Pollak e colaboradores (2001) demonstraram precisão e medidas válidas na avaliação do sono entre a actigrafia e a PSG. Segundo Ancoli-Isral e colaboradores (2003), a actigrafia é amplamente utilizada na avaliação do ciclo sono-vigília pois, diferentemente da PSG, realiza a análise por dias ou semanas. Esta análise é baseada na observação de que ocorre menor quantidade de movimentos durante o sono e maior quantidade durante a vigília (ANCOLI-ISRAREL *et al.*, 2003).

A classificação das fases e estágios do sono foi proposta por Rechtschaffen e Kales (1968), sendo ainda a mais aceita nesta área de estudo, onde estes são classificados através de variáveis fisiológicas e eletrográficas. Segundo Tufik e colaboradores (2009), estudos eletromiográficos realizados na década de 50, demonstraram que existem dois estados principais durante o sono: a fase *non-rapid eyemovement* (NREM) e a fase *rapid*

*eyemovement* (REM). O estágio n1 do sono NREM é amplamente reconhecido como período de transição e representa em média 5% do tempo total de sono (TTS), enquanto o estágio n2 representa em média 45-55% do TTS (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001). Posteriormente, é observado o estágio n3 do sono NREM, também conhecido como sono de ondas lentas, especialmente no início da noite e representa em média 8-15% do TTS (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001; TUFIK *et al.*, 2009). Por último, temos o sono REM que ocorre em intervalos de aproximadamente 90 minutos (TUFIK *et al.*, 2009), onde são observadas diversas alterações fisiológicas e representa em média 20-25% do TTS (MARTINS; MELLO; TUFIK, 2001). Durante a noite, em geral, os indivíduos apresentam quatro a seis ciclos de sono (TUFIK *et al.*, 2009).

Dentre as variáveis consideradas como preditoras de uma boa qualidade de sono, podemos destacar: a eficiência de sono (EF), a latência de sono (LAT) e os despertares após o início do sono (WASO). A EF é a paridade entre o tempo total de sono e o tempo que o indivíduo permanece no leito e deve ser  $\geq 85\%$  para que o indivíduo apresente boa qualidade de sono (OHAYON *et al.*, 2017). A LAT é o tempo que o indivíduo leva para iniciar o sono após se deitar e deve ser  $\leq 15$  minutos para indexar boa qualidade de sono (OHAYON *et al.*, 2017). Por fim, o WASO é o tempo que o indivíduo desperta após o início de seu sono e antes de acordar, e para indicar boa qualidade de sono, deve ser  $\leq 20$  minutos (OHAYON *et al.*, 2017).

Nos últimos anos, a população tem apresentado redução na duração do sono, o que pode gerar potenciais riscos para a saúde do indivíduo (DATILLO *et al.*, 2011). Em situações de restrição ou privação de sono, os indivíduos podem sofrer consequências negativas nos aspectos cognitivos (GOEL *et al.*, 2009), nas funções imunológicas (SANTOS; TUKIK; DE MELLO, 2007), metabólicas e hormonais (SPIEGEL; LEPROULT; VAN CAUTER, 1999; LEPROULT; VAN CAUTER, 2010). Dentre as alterações hormonais, Spiegel e colaboradores (1999) descreveram que a restrição de sono está associada ao aumento das concentrações de cortisol em humanos. Além disso, Leproult e Van Cauter (2011) observaram redução das concentrações de testosterona em situação de restrição de sono em humanos. Por isso, o crescente número de atividades da sociedade moderna durante a vigília (TUFIK *et al.*, 2009) pode gerar contextos de restrição de sono com consequentes efeitos delétricos na saúde dos seres humanos.

## 2.2 Sono em Atletas

Nos últimos anos, tem sido crescente o interesse no sono de atletas, especialmente pelos efeitos benéficos (recuperativos e restauradores) que este pode ter na recuperação desta população (HALSON, 2008). Além de seus benefícios já conhecidos, o sono é um dos fatores que podem influenciar na capacidade do atleta atingir o máximo de seu potencial e conseqüentemente alcançar altos níveis de performance (BONNAR *et al.*, 2018). Por isso, tem crescido o interesse entre atletas e treinadores a respeito do sono e as estratégias para melhorar sua qualidade (VENTER, 2014). A principal estratégia consiste na prática de higiene de sono, que refere-se a comportamentos como manter horário regular de dormir e acordar, evitar ingestão de álcool e cafeína antes de dormir, manter temperatura ambiente confortável, entre outros (BIRD, 2013). Neste contexto, evidências demonstram que a prática de higiene de sono pode otimizar o sono de atletas (KNUFINKE *et al.*, 2018).

Estudos realizados com atletas competitivos demonstram importante prevalência de qualidade de sono ruim nesta população (SAMUELS, 2008). Segundo Roberts, Teo e Warmington (2018), nos dias de treinamento e de competição, em geral, os atletas não alcançam o mínimo de 7 horas de sono por noite. Em contrapartida, os atletas apresentam maior necessidade de sono que população em geral, sendo que evidências recentes demonstram que duração de 7 a 9 horas de sono parece ser adequada para a recuperação esportiva (BIRD, 2013). Outros autores sugerem que na realidade os atletas precisam de 9 a 10 horas de sono (CALDER, 2002; MAH *et al.*, 2011). Além disso, raramente alcançam valores recomendados para EF (acima de 85%) (ROBERTS; TEO; WARMINGTON, *et al.*, 2018). Além disso, Rodrigues e colaboradores (2017) observaram maior LAT nos atletas de atletismo, em média 34 minutos, especialmente ao final da temporada, avaliada de maneira subjetiva através de questionários. Alguns fatores podem explicar a piora na qualidade de sono, como aumento nas concentrações de cortisol (O'DONNELL *et al.*, 2018), aumento da atividade simpática (KIVLIGHAN; GRANGER, 2006), aumento da temperatura corporal central (VEALE; PEARCE, 2009), presença de dor muscular (HAINLINE *et al.*, 2017), além de ansiedade e pensamentos sobre a competição esportiva (JULIFF; HALSON; PEIFFER, 2015). No geral, a privação de sono nesta população pode prejudicar o processo de recuperação e conseqüentemente pode influenciar na adaptação do treinamento esportivo (REILLY; EDWARDS, 2007). Por isso, se faz importante policiar o sono de atletas, pensando neste como uma estratégia eficaz da recuperação.

O débito de sono pode influenciar de forma significativa o desempenho esportivo (BONNAR *et al.*, 2018), sendo considerado como fator crítico por atletas e treinadores (HALSON, 2008; FULLAGAR *et al.*, 2015). Silva e colaboradores (2012) após avaliarem de maneira subjetiva o sono de atletas paralímpicos do atletismo brasileiro, demonstraram que pelo menos 70% dos atletas apresentam valores baixos de EF (em média 78,5%), o que pode impactar no processo de recuperação física e mental, reduzindo o desempenho esportivo. Neste contexto, a programação de importantes competições esportivas pode gerar impactos negativos importantes no desempenho do atleta (ROSA *et al.*, 2016), pois alguns atletas acabam tendo dificuldade iniciar e manter o sono (VITALE *et al.*, 2019). Ainda assim, Sargent, Halson e Roach (2014) sugerem que os atletas não alcançam as recomendações referentes principalmente à duração de sono (entre 9 e 10 horas). Em geral, atletas de esportes individuais tendem a apresentar com frequência menor duração de sono e pior EF (LASTELLA *et al.*, 2014), comparado a atletas de esportes coletivos.

### 2.3 Sono em Adolescentes

Para o adolescente obter um sono saudável, é necessária duração de sono adequada, boa qualidade de sono, regularidade do ciclo sono-vigília e ausência de distúrbios do sono (PARUTHI *et al.*, 2016b). Neste contexto, o sono saudável pode trazer diversos benefícios para esta população em relação à saúde geral, aspectos cardiovasculares, metabólicos, mentais, imunológicos e ao seu desenvolvimento (PARUTHI *et al.*, 2016b). Por outro lado, quando o adolescente se encontra em contextos de redução na duração de sono, este pode sofrer prejuízos na função motora, no humor também nas funções cognitivas (DURMER; DINGES, 2005).

Em um estudo de Milewski e colaboradores (2014), cerca de 76% dos adolescentes relataram sono com duração insuficiente (menos de 7 horas por noite). Isso é comumente observado no Brasil, especialmente devido aos hábitos observados durante o período escolar (ANDRADE *et al.*, 1993; ANDRADE; MENNA-BARRETO, 2002). Ainda que o período escolar seja uma das principais causas de privação de sono nos adolescentes, a prática de outros hábitos podem exacerbar ainda mais o problema, como o uso de dispositivos eletrônicos (exposição à luz artificial) até o final da noite e a ingestão de bebidas estimulantes (café ou refrigerante) logo antes de dormir (MEDEIROS *et al.*, 2001; CARSKADON, 2002).

O sono dos adolescentes varia de acordo com a necessidade individual de cada um, que é influenciada por fatores genéticos, comportamentais e ambientais (PARUTHI *et al.*,

2016b). Adolescentes que dormem pelo menos de 9 a 10 horas de sono por noite relataram ter uma saúde geral melhor, do que aqueles que dormem por um período menor (SEGURA-JIMENEZ *et al.*, 2015; PARUTHI *et al.*, 2016a). Estudos mostram que adolescentes que dormem menos de 10 horas apresentam maior risco de lesões e pior qualidade de vida nos anos subsequentes (VALENT; BRUSAFERRO; BARBONE, 2001). De acordo com Paruthi e colaboradores (2016), a literatura indica que menor duração de sono (5 horas de sono por noite) está associado ao risco aumentado de hipertensão arterial e de sobrepeso. Além disso, estes autores sugerem que os adolescentes necessitam de pelo menos 13 horas de sono por noite para sua saúde mental, especialmente nos anos de vida subsequentes. Além disso, Segura-Jimenez e colaboradores (2015) observaram, através de um estudo de metanálise, redução da duração de sono entre o início ao final da adolescência, sendo comum apresentarem duração de sono entre 8 e 9 horas de sono aos 18 anos de idade. Por isso, os adolescentes parecem necessitar de sono entre 8 e 10 horas por noite (PARUTHI *et al.*, 2016a), especialmente por se encontrarem em um período vulnerável para o desenvolvimento do cérebro (COPENHAVER; DIAMOND, 2017).

#### 2.4 Lesões Musculoesqueléticas no Esporte

A prática esportiva, em geral, proporciona um estilo de vida mais saudável entre os adolescentes, com melhores hábitos de saúde, além de ajudar a protegê-los de influências socioambientais negativas (PATE *et al.*, 2000). Entretanto, as principais causas de lesões nesta população são relacionadas à prática esportiva (BIJUR *et al.*, 1995). Em geral, essas lesões são classificadas em lesões agudas que resultam de um trauma e lesões por uso excessivo que resultam de traumas repetitivos sem descanso adequado para os adolescentes apresentarem adaptações positivas (LATZ, 2006; LUKE *et al.*, 2011). Ainda segundo Bittencourt e colaboradores (2016), as lesões esportivas apresentam etiologia multifatorial, por isso se faz importante identificar os possíveis fatores que podem estar relacionados ocorrência dessas lesões.

Dentre os esportes olímpicos mais praticados, o atletismo é um dos esportes mais antigos da história e é composto por diferentes demandas físicas, técnicas e psicológicas, e está associado ao risco de lesão musculoesquelética (BENNELL; CROSSLEY, 1996; EDOUARD *et al.*, 2011; FEDDERMANN-DEMONT *et al.*, 2014), especialmente durante o período de treinamento (AHUJA; GHOSH, 1985). O atletismo é um esporte universal, praticado em todos os continentes, que envolve habilidades como correr e saltar (ZEMPER, 2005; ALONSO *et al.*, 2009). Nos últimos anos, ocorreu importante modernização deste

esporte com conseqüente aumento do volume e intensidade do treinamento, o que vem sendo acompanhado pelo aumento do risco de lesões musculoesqueléticas (BAHR; HOLME, 2003; BENNELL; CROSSLEY, 1996).

As diversas categorias do atletismo, em geral, exigem geração de taxas elevadas de força em um curto período de tempo, o que leva a um alto risco de lesões (MERON; SAINT-PHARD, 2017). Edouard e colaboradores (2014) relatam uma incidência de 98,4 lesões musculoesqueléticas a cada 1000 atletas registrados no Campeonato Europeu de Atletismo de 2012. Ainda segundo estes autores, as lesões mais comuns ocorrem nos membros inferiores (88,6%). Segundo Pierpoint e colaboradores (2016), 65% das lesões musculoesqueléticas, no atletismo, ocorrem nas modalidades de track, como corrida de distância, sprints e saltos. A incidência e a severidade das lesões estão diretamente relacionadas aos fatores pessoais, modalidades esportivas praticadas e fatores ambientais (COHEN; ABDALLA, 2003). Para Edouard e colaboradores (2015), ao menos dois terços dos atletas de atletismo sofrem pelo menos uma lesão durante a temporada. Sendo que durante importantes competições cerca de 10 a 14% dos atletas sofrem pelo menos uma lesão musculoesquelética (ALONSO *et al.*, 2009; ALONSO *et al.*, 2010). Possivelmente, devido aos principais gestos envolvidos neste esporte, a grande maioria dessas lesões ocorrem nos membros inferiores de atletas da especialidade de sprint, sendo mais comuns as lesões musculares e entorses ligamentares (ALONSO *et al.*, 2012; EDOUARD *et al.*, 2019). Além disso, Edouard e colaboradores (2019) relataram que grande parte das lesões musculoesqueléticas do atletismo são causadas por uso excessivo e não por eventos traumáticos.

## 2.5 Sono e Lesões Musculoesqueléticas

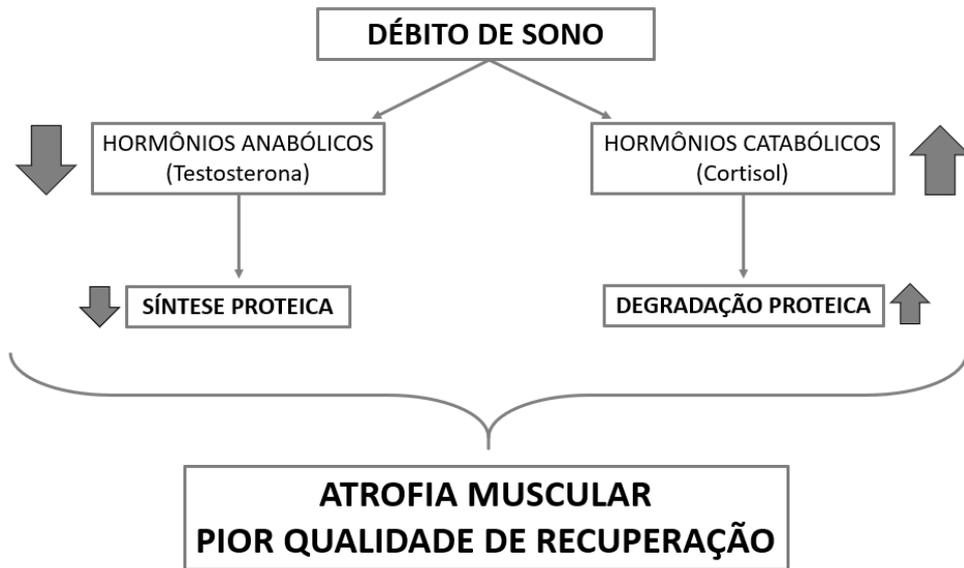
O sono adequado parecer ser especialmente importante para atletas com risco de sofrer alguma lesão musculoesquelética (BIRD, 2013). Segundo Watson (2017) a restrição de sono pode aumentar o risco de lesões, prejudicando a saúde do atleta no geral. Em um estudo realizado com atletas adolescentes foram observadas associações entre as lesões musculoesqueléticas e redução da duração de sono, com 6 horas ou menos (LUKE *et al.*, 2011). Além disso, Milewski e colaboradores (2014) observaram que os atletas adolescentes que dormem menos de 8 horas por noite apresentam 1,7 vezes mais chance de sofrerem uma lesão esportiva. Os atletas, quando submetidos a noites com restrição de sono, apresentam alterações nos padrões biomecânicos e na coordenação neuromuscular

(MAH *et al.*, 2019), e aumento do tempo de reação (PATRICK *et al.*, 2017), o que pode impactar no aumento do risco de lesões musculoesqueléticas.

Estudo recente de Silva e colaboradores (2019) comprovou que o sono de qualidade ruim, avaliado através de actigrafia, está associado à quantidade e a severidade das lesões musculoesqueléticas, e também está associado ao tempo de afastamento em atletas brasileiros do futebol de elite. Quando o atleta está com débito de sono, além do risco de lesão, ocorre também aumento nos erros durante o treinamento (FULLAGAR *et al.*, 2015). Por isso, preconiza-se sobre a importância do sono e o impacto que este pode ter na recuperação e desempenho do atleta (SILVA *et al.*, 2019). Entretanto, segundo Burke e colaboradores (2019), medidas objetivas de sono não estão associadas ao aumento do risco de lesões musculoesqueléticas em atletas jovens de futebol. É possível que os autores não tenham encontrado associações entre sono e lesões, uma vez que o conceito de lesões abrangiam apenas àquelas onde o atleta necessitou de afastamento da prática esportiva.

Ainda sim, atualmente a população, muitas das vezes, negligencia o sono a fim de realizar diversas tarefas do cotidiano (COPENHAVER; DIAMOND, 2017). Mais especificamente na população de atletas, a literatura mostra que a duração de sono vem reduzindo nestes com o passar do tempo (GEORGE; DAVIS, 2013). Em contextos de débito de sono, devido às alterações nas secreções hormonais, especialmente de hormônios anabólicos (testosterona) e catabólicos (cortisol), o músculo esquelético pode sofrer efeitos deletérios (DATILLO *et al.*, 2011), uma vez que este é fortemente regulado pelos hormônios citados. A figura 1 representa de forma esquemática os efeitos do débito do sono no músculo esquelético.

Figura 1. Representação esquemática dos efeitos do débito de sono no músculo esquelético



(Adaptado de Datillo *et al.*, 2011)

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Investigar se existe associação da quantidade e a qualidade de sono com a ocorrência de lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes em diferentes períodos de treinamento.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

Investigar se existe associação da quantidade e a qualidade de sono com as lesões prévias em atletas adolescentes em diferentes períodos de treinamento.

Comparar a quantidade e a qualidade de sono entre o período de treinamento e o período de férias dos atletas adolescentes.

## 4 HIPÓTESES

H<sub>1</sub> = Existe associação negativa entre a quantidade e a qualidade de sono e as lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes.

H<sub>2</sub> = Existe associação negativa entre a quantidade e a qualidade de sono e as lesões prévias em atletas adolescentes.

H<sub>3</sub> = A qualidade ruim de sono pode predizer as lesões prévias e ocorrência das lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes.

H<sub>4</sub> = Os atletas adolescentes apresentam maior quantidade de sono durante o período de férias escolares.

H<sub>5</sub> = Os atletas adolescentes apresentam melhor qualidade de sono durante o período de férias escolares.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Cuidados Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) sobre o número 64492016.8.0000.5149 (Anexo 1), além de respeitar todas as normas estabelecidas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 do Conselho Nacional em Saúde envolvendo pesquisas com seres humanos. Após convite e esclarecimentos sobre o estudo, os participantes que aceitaram participar do presente estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1)

### 5.2 Amostra

A amostra foi obtida por conveniência, com 30 atletas de ambos os sexos, sendo 13 do sexo masculino e seis do sexo feminino, entre 12 e 21 anos, do Centro de Treinamento Esportivo da UFMG (CTE-UFMG) da modalidade de atletismo, das categorias de 100, 200 e 400 metros, e que participaram de competições a nível local, regional e/ou nacional nos últimos 6 meses. Foram contatados para anuência do presente estudo, o diretor, o coordenador da modalidade e o coordenador técnico-científico do CTE-UFMG, e posteriormente os atletas foram convidados a participar do presente estudo. Foram excluídos 11 atletas que não participaram de todos os procedimentos e/ou não utilizaram o actígrafo por mais de sete dias consecutivos. Os procedimentos que foram realizados no presente estudo envolvem risco mínimo, como, constrangimento no preenchimento dos questionários e ainda podem ter algum mínimo incômodo para dormir com o actígrafo.

### 5.3 Procedimentos

Em agosto de 2018, foi realizado o primeiro encontro, com uma palestra informativa sobre o projeto de pesquisa, explicando a importância das avaliações, além dos riscos e benefícios do estudo, aos atletas e técnicos do CTE-UFMG. Ainda no primeiro encontro, foi realizada a coleta de dados pessoais, o preenchimento do TCLE e do Questionário Retrospectivo de Lesões. No dia seguinte, no segundo encontro, foi entregue o Diário do Sono (DS) e colocado o actígrafo no voluntário. No terceiro encontro, o pesquisador recebeu o DS e retirou o actígrafo do voluntário. No início do mês de outubro de 2018, no quarto encontro, novamente foi entregue o DS e colocado o actígrafo no voluntário.

Passados dez dias, no quinto encontro, o pesquisador recebeu o DS e retirou o actígrafo do voluntário (Figura 2).

Durante o período de férias escolares (janeiro de 2019), no início do mês de janeiro de 2019, no sexto encontro, foi entregue o DS e colocado o actígrafo no voluntário. Passados dez dias, no sétimo encontro, o pesquisador recebeu o DS e retirou o actígrafo do voluntário (Figura 2).

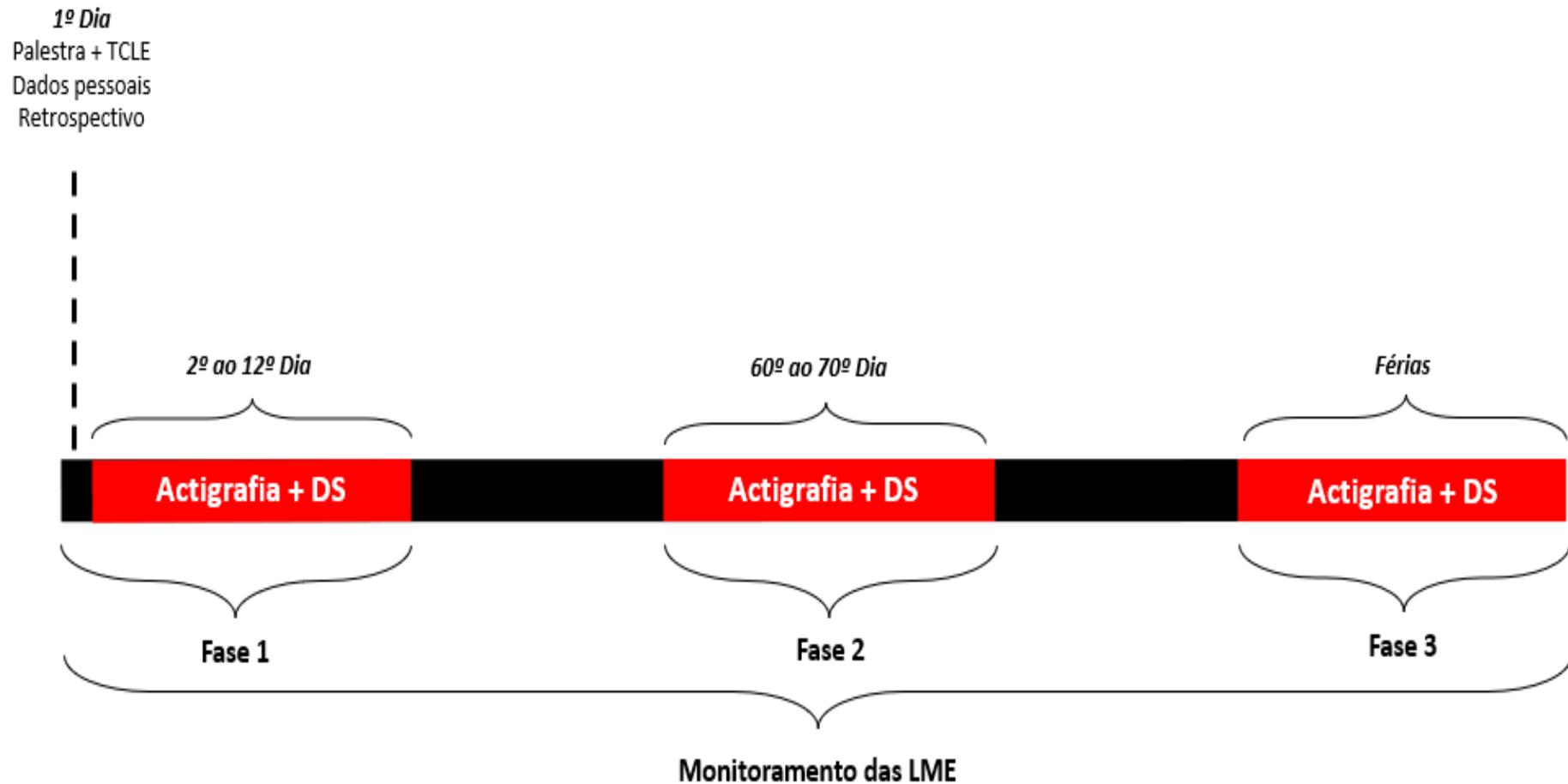
As avaliações aconteceram conforme cronograma estabelecido em reunião com a comissão técnica. Após as avaliações realizadas, todos os atletas e os técnicos envolvidos receberam os relatórios com os resultados e sugestões para serem realizadas as intervenções adequadas a fim de melhorar o rendimento esportivo do atleta, como práticas de higiene de sono.

Para posterior análise, as avaliações foram divididas em três fases, sendo estas:

- Fase 1: agosto de 2018: período de meio da temporada esportiva;
- Fase 2: outubro de 2018: período competitivo;
- Fase 3: janeiro de 2019: período de férias escolares. Nesta fase os atletas mantiveram o treinamento esportivo.

## 5.4 Desenho experimental

Figura 2. Desenho experimental do presente estudo.



Legenda: DS = Diário de Sono; Fase 1 = agosto de 2018 (período de meio da temporada esportiva); Fase 2 = outubro de 2018 (período competitivo); Fase 3 = janeiro de 2019 (período de final da temporada esportivas e férias escolares); LME = Lesões Musculoesqueléticas; TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## 5.5 Avaliações

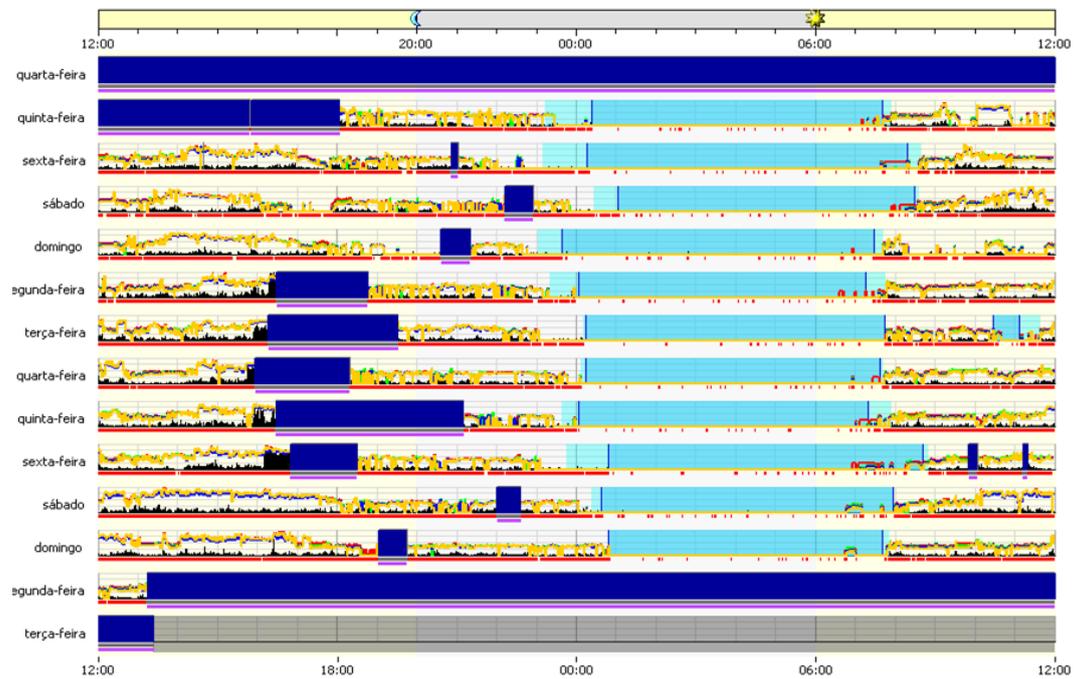
### 5.5.1 Actigrafia

A actigrafia é realizada pelo uso de um instrumento gráfico que avalia o registro da atividade motora através dos movimentos dos membros, especialmente do membro superior, obtido por meio do actígrafo, 0v (Mini Mitter Company, Bend, OR, USA) que contém um acelerômetro piezoelétrico interno (ANCOLI-ISRAREL *et al.*, 2003; SADEH, 2011). O actígrafo permite a monitorização contínua da atividade-reposo ou do ciclo vigília-sono em diferentes populações (KARHULA *et al.*, 2013; NATALE, PLAZZI, MARTONI, 2009; VALLIERES, MORIN, 2003). Na população atlética, a actigrafia tem sido considerada o método preferido para mensurar o sono de maneira objetiva, pois apresenta impacto mínimo nas rotinas de sono e de treinamento (ROBERTS; TEO; WARMINGTON, *et al.*, 2018).

Os atletas foram orientados a colocá-los no punho não dominante, utilizá-los de forma contínua por 10 dias e manterem seu estilo habitual de vigília-sono durante o estudo. Além disso, os atletas foram instruídos a apertar um botão marcador de evento para apontar as seguintes situações: evento ao deitar-se, ao acordar, ao retirar e ao recolocar o equipamento no punho. Além disso, os atletas foram convidados a preencher o DS para registrar o ciclo de atividade-reposo e verificar as datas e horários de início e término dos episódios de sono, dos períodos de cochilo e retiradas do equipamento do punho. Claudino e colaboradores (2019) demonstraram a importância do preenchimento do DS concomitante ao uso da actigrafia. Os dados coletados por meio do actígrafo foram armazenados na memória interna do dispositivo, posteriormente transferidos a um computador e analisados por meio do software Action-W version 02, Ambulatory Monitoring Inc<sup>®</sup>, através do registro gráfico gerado no actograma de cada atleta. As variáveis analisadas pelo dispositivo são o tempo acordado (TA), TTS, LAT, EF e WASO. Nas figuras 3 e 4 podemos observar exemplos de actogramas coletados na amostra do presente estudo.

Na figura 3 é possível observar regularidade no ciclo sono-vigília do participante, através do horário de início e final, e da duração do sono noturno (representado pelo retângulo azul-claro), o que representa boa qualidade de sono.

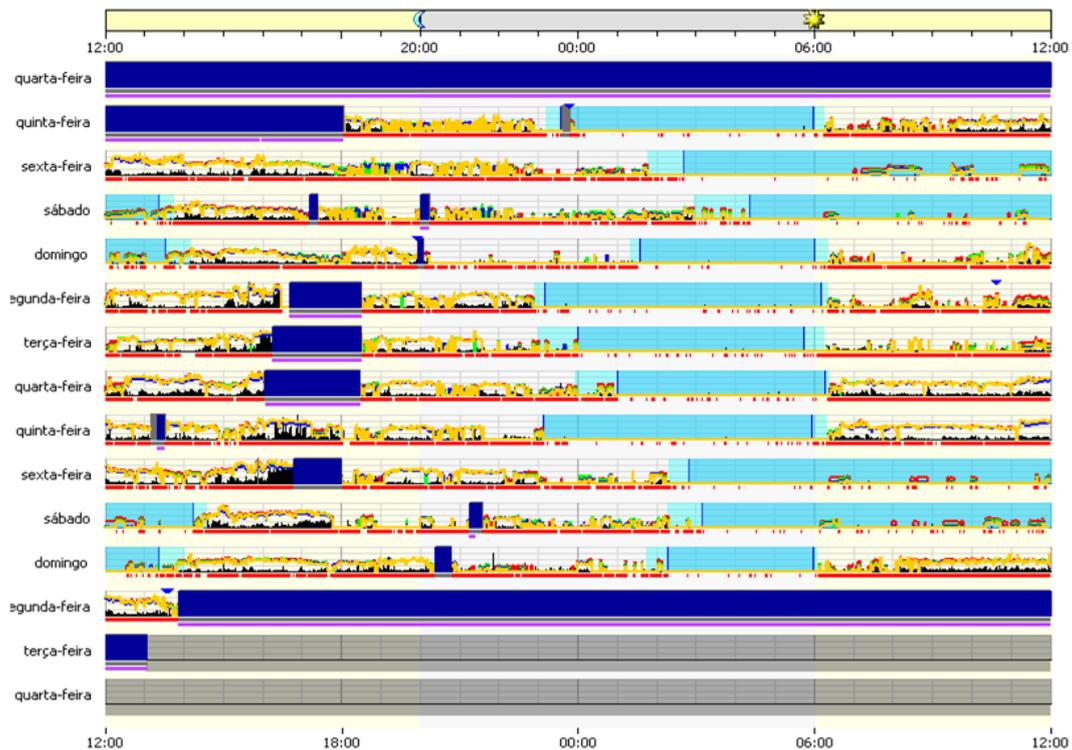
Figura 3. Actograma de um atleta adolescente com boa qualidade de sono.



Fonte: Próprio autor

Já na figura 4 é possível observar irregularidade no ciclo sono-vigília do participante, pelos diferentes horários de início e término, além das discrepantes durações do sono noturno (representado pelo retângulo azul-claro), o que representa qualidade de sono ruim.

Figura 4. Actograma de um atleta adolescente com qualidade de sono ruim.



Fonte: Próprio autor

### 5.5.2 Questionário Retrospectivo de Lesões

Para caracterização das lesões prévias dos atletas foi utilizada, uma versão modificada para o atletismo, do questionário que foi desenvolvido em um consenso da Federação Internacional de Futebol (FIFA) (FULLER *et al.*, 2006), em relação aos seis meses anteriores à coleta (Apêndice 2). As modificações foram realizadas juntamente com comissão técnica. Nesta versão, foi retirada uma questão relacionada à prática de futebol: “Foi causado por contato ou colisão?” com as seguintes respostas: “não”; “sim, com outro jogador”; “sim, com a bola”; “sim, com outro objeto (especifique)”. Além disso, foram acrescentadas três novas questões. Uma questão referente à prática de atletismo: “A lesão foi causada por queda ou contato?” com as seguintes respostas: “não”; “sim, por queda”; “sim, contato com a barreira”; “sim, contato com outro atleta”; “sim, contato com outro objeto (especifique)”. Além de uma questão referente ao afastamento das atividades esportivas: “Precisou de afastamento das atividades esportivas?” com as seguintes respostas: “afastamento total”; “afastamento parcial”; “fisioterapia sem afastamento”. E por fim, uma questão referente ao atendimento fisioterápico: “Foi avaliado pela fisioterapia?” com as seguintes respostas: “não”; “sim”.

O questionário caracteriza cada lesão esportiva em relação à data do evento e do retorno ao esporte, parte do corpo, tipo, diagnóstico médico, recorrência, mecanismo e causas (FULLER *et al.*, 2006). Segundo Fuller e colaboradores (2006), lesão é conceituada como qualquer queixa física sofrida por um atleta que resulte de um treino ou uma competição, independente da necessidade de atenção médica e/ou afastamento das atividades esportivas. Todas as informações foram posteriormente conferidas no setor de Fisioterapia do CTE-UFMG.

### 5.5.3 Ficha de Monitoramento de Lesões

Novamente, foram consideradas lesões como qualquer queixa física sofrida por um atleta que resulte de um treino ou competição, independentemente da necessidade de atenção médica ou afastamento das atividades, de acordo com o conceito de Fuller e colaboradores (2006). Para registro e monitoramento das lesões, foi utilizado um formulário eletrônico onde foram registrados o nome do atleta, sexo, idade, categoria e membro dominante. Com relação às lesões foram registrados a data da lesão, a classificação, o local, o tipo, o diagnóstico, a recorrência, o mecanismo, o tempo de afastamento da modalidade (FULLER *et al.*, 2006), e o tempo de atendimento fisioterápico. O formulário foi aplicado durante o período de treinamento de três meses e o período de férias, em que os atletas permaneceram em acompanhamento. Todas as informações foram posteriormente conferidas no setor de Fisioterapia do CTE-UFMG.

### 5.5.4 Dados Pessoais

Os dados pessoais dos voluntários foram apreciados através do preenchimento da Ficha de Cadastro (Apêndice 3), onde constava dados pessoais como nome, idade, contato, peso, altura, endereço, membro inferior dominante, doença, uso de medicamentos e informações sobre trabalho e/ou estudo. Além de informações referentes à prática esportiva do atletismo, como tempo de prática e frequência semana de treinamento.

### 5.6 Análise Estatística

A análise descritiva das variáveis foi apresentada de forma quantitativa, bem como foram calculadas as médias e desvio-padrão de acordo com os dados obtidos. As variáveis relacionadas às lesões musculoesqueléticas (lesões prévias e ocorrência de lesões) foram tratadas como variáveis dicotômicas (1 = sim; 2 = não). Foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. Para estimar o coeficiente de correlação

das variáveis de sono e lesões, foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman. Além disso, com a finalidade de estimar a predição das lesões musculoesqueléticas foi realizada a regressão logística binária, tendo como variáveis independentes as variáveis relacionadas ao sono, como TA, LAT, TTS, EF e WASO, após observada a ausência de multicolinearidade entre as variáveis. Por fim, para comparação das médias das variáveis de sono, nas três fases de avaliação, foi utilizada a Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas. Quando necessário, foi utilizado o *post hoc* de Bonferroni. O nível de significância utilizado foi de  $p < 0,05$ . As análises foram realizadas no software SPSS versão 20.0.

## 6 RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi constituída por 19 atletas adolescentes. As características da amostra quanto à idade, massa, estatura, índice de massa corporal (IMC) e frequência semanal de treino estão demonstradas na tabela 1. Fizeram parte desta amostra 13 meninos e seis meninas. Além disso, em relação ao horário de estudo dos participantes, 12 estudavam no turno da manhã (entre 07:30h e 12:00h), enquanto sete estudavam no turno da noite (entre 19:00h e 22:30h).

Tabela 1. Características da amostra (n=19).

<b>Idade (anos)</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Estatura (m)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Frequência semanal de treino</b>
16,89 ± 2,75	62,35 ± 8,33	1,72 ± 0,11	21,1 ± 1,42	4,63 ± 0,77

Valores representados em média e DP (±). Legenda: IMC = Índice de Massa Corporal.

Na tabela 2 é possível observar os resultados descritivos das variáveis relacionadas às lesões musculoesqueléticas, no grupo, como quantidade de lesões e número de sessões de fisioterapia, em ambas as fases de avaliação (agosto de 2018, outubro de 2018 e janeiro de 2019).

Tabela 2. Dados descritivos das variáveis relacionadas às lesões musculoesqueléticas: quantidade de lesões e número de sessões de fisioterapia nas Fases 1, 2 e 3 (n=19).

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>	<b>Fase 3</b>
<b>Quantidade de Lesões</b>	9	6	4
<b>Número de Sessões de Fisioterapia</b>	23	23	5

Legenda: Fase 1 = agosto de 2018 (período de meio da temporada esportiva); Fase 2 = outubro de 2018 (período competitivo); Fase 3 = janeiro de 2019 (período de final da temporada esportivas e férias escolares).

Após análise do formulário de lesões, foram observadas variáveis como necessidade de afastamento da prática esportiva, a parte e o lado do corpo lesionados, o mecanismo de lesão e se a lesão havia sido causada por overuse ou trauma, durante o período de treinamento de três meses e o período de férias (Tabela 3).

Tabela 3. Características das lesões: afastamento da prática esportiva, parte do corpo, lado do corpo, mecanismo de lesão e overuse/trauma (n=19).

<b>Característica das Lesões</b>	<b>Frequência relativa (%)</b>
Afastamento da prática esportiva	Parcial (7,4%)
	Fisioterapia sem afastamento (92,6%)
Parte do corpo	Pescoço/cervical (3,7%)
	Lombar/sacro/pelve (14,8%)
	Ombro/clavícula (7,4%)
	Punho (3,7%)
	Quadril/virilha (3,7%)
	Coxa (29,6%)
	Joelho (3,7%)
	Perna/tendão de Aquiles (25,9%)
Tornozelo (7,4%)	
Lado do corpo	Dominante (44,4%)
	Não dominante (7,4%)
	Bilateral (25,9%)
	Não se aplica (22,2%)
Mecanismo de lesão	Fratura (3,7%)
	Entorse/lesão ligamentar (3,7%)
	Estiramento/tensão/lesão/cãibra muscular (88,9%)
	Lesão/ruptura do tendão ou tendinose (3,7%)
Overuse ou trauma	Overuse (92,6%)
	Trauma (7,4%)

Valores representados em frequência relativa (%).

Os dados extraídos da actigrafia foram: o tempo acordado (TA), a latência (LAT), o tempo total de sono (TTS), a eficiência de sono (EF) e o despertares após início do sono (WASO). A tabela 4 mostra os dados referentes às variáveis de sono, nas três fases de avaliação. Para o TA, os resultados revelaram efeito, logo podemos afirmar que o TA diminuiu, de forma significativa, da Fase 2 para a Fase 3 [ $F_{(2,36)} = 6,512$ ;  $p = 0,004$ ]. Para a LAT, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as fases [ $F_{(2,36)} = 1,678$ ;  $p = 0,201$ ]. Para o TTS, os resultados revelaram efeito tempo, logo, podemos afirmar que o TTS aumentou, de forma significativa, da Fase 2 para a Fase 3 [ $F_{(2,36)} = 5,062$ ;  $p = 0,012$ ]. Para a EF, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as fases [ $F_{(2,36)} = 0,824$ ;  $p = 0,447$ ]. Para o WASO, os resultados revelaram efeito tempo. Logo podemos afirmar que o WASO diminuiu, de forma significativa, entre as Fase 1 e 2 [ $F_{(2,36)} = 14,531$ ;  $p = 0,001$ ], e entre as Fases 1 e 3 [ $F_{(2,36)} = 14,531$ ;  $p = 0,025$ ].

Tabela 4. Dados descritivos das variáveis de sono: tempo acordado, latência de sono, tempo total de sono, eficiência de sono e despertares após o início do sono, durante dez dias de uso de actígrafo (n=19)

Variáveis de sono	Fase 1	Fase 2	Fase 3	p
<b>Tempo acordado (min)</b>	957,29 ± 69,33	980,72 ± 68,48	924,1 ± 63,62*	0,004
<b>Latência de sono (min)</b>	20,81 ± 10,48	24,16 ± 13,51	18,4 ± 13	0,201
<b>Tempo total de sono (min)</b>	433,01 ± 44,48	416,41 ± 46,44	453,1 ± 56,96*	0,012
<b>Eficiência de sono (%)</b>	82,5 ± 3,69	83,29 ± 6,53	84,25 ± 4,91	0,447
<b>Despertares após o início do sono (min)</b>	46,03 ± 12,42	29,21 ± 9,95#	36,14 ± 15,28#	0,001

Valores representados em média e DP (±) e frequência relativa (%). Legenda: Fase 1 = agosto de 2018 (período de meio da temporada esportiva); Fase 2 = outubro de 2018 (período competitivo); Fase 3 = janeiro de 2019 (período de final da temporada esportivas e férias escolares); \* = Difere da Fase 2; #Difere da Fase 1.

A tabela 5 demonstra a relação entre as variáveis de sono e das lesões musculoesqueléticas, em ambas as fases de avaliação. Não foram observadas correlações significativas na Fase 1 entre as variáveis de sono e as lesões musculoesqueléticas. Foi observada uma correlação negativa moderada entre o WASO e as lesões prévias ( $r = -0,458$ ;  $p = 0,049$ ) na Fase 2 (Gráfico 1). Além disso, foi observada uma correlação positiva moderada entre a LAT e as lesões prévias ( $r = 0,478$ ;  $p = 0,038$ ) na Fase 3 (Gráfico 2).

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Spearman (r) entre as variáveis de sono e as lesões musculoesqueléticas nas Fases 1, 2 e 3 (n=19).

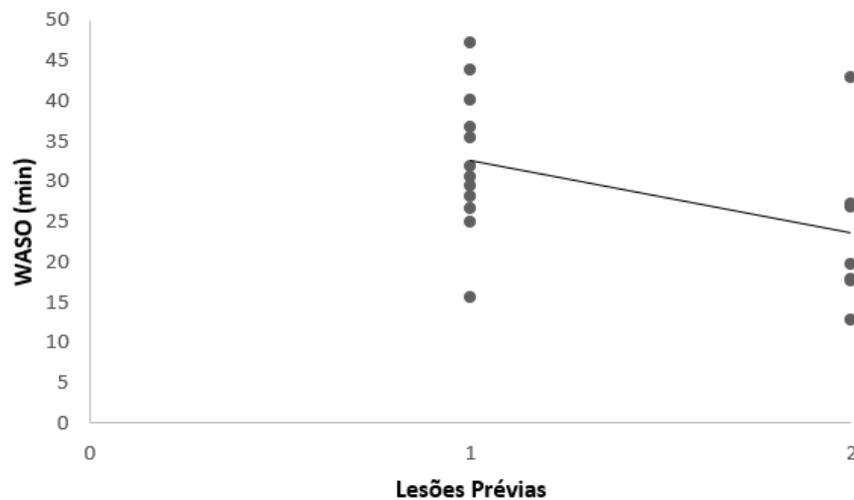
		TA (min)	LAT (min)	TTS (min)	EF (%)	WASO (min)
<b>Fase 1</b>						
<b>LP</b>	r	-0,139	0,120	0,339	-0,199	0,159
	p	0,569	0,626	0,156	0,414	0,515
<b>LME</b>	r	-0,284	0,175	0,415	0,065	-0,044
	p	0,239	0,475	0,078	0,790	0,859
<b>Fase 2</b>						
<b>LP</b>	r	0,359	0,100	0,060	0,100	-0,458*
	p	0,132	0,685	0,808	0,685	0,049
<b>LME</b>	r	0,153	0,327	-0,153	-0,196	-0,327
	p	0,532	0,171	0,532	0,420	0,171
<b>Fase 3</b>						
<b>LP</b>	r	0,179	0,478*	-0,020	0,239	-0,598
	p	0,463	0,038	0,935	0,324	0,007
<b>LME</b>	r	0,087	0,175	-0,196	-0,240	-0,196
	p	0,722	0,475	0,420	0,322	0,420

$p \leq 0,05$ . Legenda: EF = eficiência de sono; Fase 1 = agosto de 2018 (período de meio da temporada esportiva); Fase 2 = outubro de 2018 (período competitivo); Fase 3 = janeiro de 2019 (período de final da temporada esportivas e férias escolares); LAT = latência de sono; LME = lesões musculoesqueléticas LP:

lesões prévias; TA = tempo acordado; TTS = tempo total de sono; WASO = despertares após o início do sono; \*: correlação significativa.

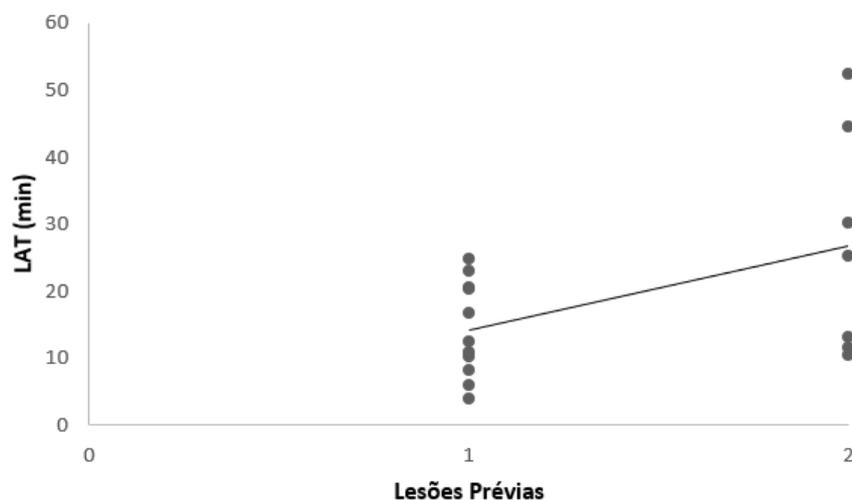
O gráfico 1 representa a correlação negativa moderada entre o WASO e as lesões prévias na Fase 2 ( $r = -0,458$ ;  $p = 0,049$ ), enquanto o gráfico 2 representa a correlação positiva moderada entre a LAT e as lesões prévias na Fase 3 ( $r = 0,478$ ;  $p = 0,038$ ).

Gráfico 1. Correlação negativa moderada entre WASO e Lesões Prévias na Fase 2 ( $r = -0,458$ ;  $p = 0,049$ ).



Legenda: WASO = despertares após o início do sono; 1 = sim; 2 = não.

Gráfico 2. Correlação positiva significativa entre LAT e Lesões Prévias na Fase 3 ( $r = 0,478$ ;  $p = 0,038$ ).



Legenda: LAT = latência de sono; 1 = sim; 2 = não.

Foi realizada a regressão logística binária, tendo como variáveis independentes as variáveis relacionadas ao sono, como TA, LAT, TTS, EF e WASO. Neste modelo, foi utilizada como variável dependente as lesões prévias e a ocorrência das lesões musculoesqueléticas, de maneira dicotômica (1 = sim; 2 = não). A porcentagem de classificação correta deste modelo foi de 84,2%. O modelo realizado contendo o WASO foi significativo [ $X^2(1) = 9,023$ ;  $p = 0,003$ ;  $R^2_{\text{Negelkerke}} = 0,517$ ]. O WASO foi um preditor significativo das lesões prévias (OR = 1,144). Posteriormente, foi utilizado como variável dependente a ocorrência de lesões musculoesqueléticas. A porcentagem de classificação correta do modelo foi de 78,9%. O modelo contendo as variáveis relacionadas ao sono selecionadas (TA, TTS e LAT) foi significativo [ $X^2(1) = 6,472$ ;  $p = 0,011$ ;  $R^2_{\text{Negelkerke}} = 0,422$ ]. O TA foi um preditor significativo da ocorrência de lesões musculoesqueléticas (OR = 0,974).

## 7 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar a associação entre a quantidade e a qualidade de sono e as lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes. Além de comparar a quantidade e a qualidade de sono entre o período de treinamento e o período de férias dos atletas adolescentes. Os resultados mostraram que o WASO está associado negativamente e foi capaz de prever às lesões prévias, e a LAT está associada positivamente com as mesmas. Foi observado também aumento do TTS e redução do WASO nas férias, concomitante à redução das lesões musculoesqueléticas neste período. Além disso, os atletas apresentaram valores de TTS, LAT, EF e WASO compatíveis com um sono de qualidade ruim. Assim, as variáveis de sono devem ser levadas em consideração em equipes de atletas adolescentes, uma vez que apresentaram associações com as lesões musculoesqueléticas.

Nesta perspectiva, a presente amostra apresentou valores das variáveis de sono que o caracterizam como de qualidade ruim. A qualidade de sono de atletas adolescentes pode ser influenciada, principalmente, pela combinação de compromissos escolares e esportivos (COPENHAVER; DIAMOND, 2017). Nesta fase da vida, o adolescente passa por diversas mudanças biopsicossociais, incluindo o ciclo sono-vigília (BERNARDO *et al.*, 2009). A adolescência é uma fase de desenvolvimento constante, que depende essencialmente do sono (WOLFSON; CARSKADON, 1998). Em contrapartida, segundo McKnight-Eily e colaboradores (2011), a grande maioria dos adolescentes relatam duração de sono insuficiente. Na primeira fase de avaliação foi observada TTS médio de 433,1 minutos, o que equivale a 07h:13min; na segunda fase, 416,41 minutos, o que equivale a 06h:56min; e na terceira fase (férias), 453,1 minutos, o que equivale a 07h:33min. A Academia Americana de Medicina do Sono preconiza que os adolescentes devem dormir entre 8 e 10 horas por dia (PARUTHI *et al.*, 2016b). Entretanto, devido as alterações circadianas que acontecem neste período da vida, é esperado que ocorra redução no TTS nesta população (CARSKADON *et al.*, 1998).

Os adolescentes tendem a apresentar redução na duração do sono, devido ao padrão de horários tardios de dormir e acordar, somados aos horários matutinos dos compromissos escolares (CARSKADON; VIERA; ACEBO, 1993; WOLFSON; CARSKADON, 1998; THORLEIFSDOTTIR *et al.*, 2002). Na população de adolescentes brasileiros, Bernardo e colaboradores (2009), identificaram que cerca de 39% dos adolescentes possuem menor duração de sono. Sendo que dados mais recentes de Felden

e colaboradores (2016), demonstram que cerca de 53% dos adolescentes brasileiros estão apresentando menor duração de sono, com média menor do que 8 horas de sono por noite. No presente estudo, foi possível observar duração de sono em torno 7 horas por noite, o que condiz com esses achados. Além disso, segundo Erlacher e colaboradores (2011), atletas de esportes individuais (como o atletismo) relatam pior qualidade de sono em relação aos atletas de esportes coletivos. Corroborando com os achados de Fullagar e colaboradores (2015), que demonstraram que os atletas de esportes individuais tendem a apresentar redução do sono, especialmente próximo de competições. Milewski e colaboradores (2014), após avaliação subjetiva de sono de atletas adolescentes de atletismo, encontraram relação entre redução de sono e aumento do risco de lesões musculoesqueléticas nesta população.

Dentre as variáveis relacionadas à qualidade de sono estão a LAT, EF e WASO (OHAYON *et al.*, 2017), ambas avaliadas no presente estudo. Segundo Ohayon e colaboradores (2017), LAT é definida como o período de transição entre a vigília e o início do sono, expressa em minutos, e em todas as faixas etárias, o valor recomendado para LAT é  $\leq 15$  minutos, o que indexa boa qualidade de sono. Na primeira fase de avaliação foi observada LAT média de 20,81 minutos; na segunda fase, 24,16 minutos; e na terceira fase (férias), 18,4 minutos. Em um estudo realizado com atletas brasileiros, foram observados valores médios de LAT de 29,65 minutos (SILVA *et al.*, 2019). Entretanto, segundo George e Davis (2013), durante a adolescência ocorre aumento da LAT devido às alterações hormonais. Em relação à EF, na primeira fase de avaliação foi observada EF média de 82,5%; na segunda fase, 83,29%; e na terceira fase (férias), 84,25%. A EF é definida como a porcentagem da proporção entre o TTS e o tempo que o indivíduo permanece na cama, e a recomendação atual para um sono de boa qualidade é que a EF seja  $\geq 85\%$  (OHAYON *et al.*, 2017). Em estudo recente, atletas brasileiros apresentaram média de EF de 81,6% (SILVA *et al.*, 2019). Em contraste, Burke e colaboradores (2019) reportaram, em uma amostra de atletas jovens de futebol, EF equivalente a 89,85%. Já em relação ao WASO, a literatura recomenda valores de WASO  $\leq 20$  minutos para que o indivíduo apresenta boa qualidade de sono (OHAYON *et al.*, 2017). Os atletas do presente estudo apresentaram na primeira fase de avaliação WASO médio de 46,03 minutos; na segunda fase, 29,21 minutos; e na terceira fase (férias), 36,14 minutos.

O sono de qualidade ruim aumenta a ocorrência de lesões musculoesqueléticas na população atlética (WATSON, 2017). Nesta perspectiva, foi observada no presente estudo correlação negativa significativa entre WASO e lesão prévia, onde lê-se que quanto maior

o WASO, maior o histórico de lesões prévias, uma vez que na análise a lesão prévia foi tratada como uma variável dicotômica (1 = sim; 2 = não). Isso pode ser explicado, devido a existência de relação direta entre dor e sono, uma vez que a presença de dores, advindas de lesões prévias por exemplo, podem interferir no sono do indivíduo (FROHNHOFEN, 2018). Hawker e colaboradores (2018) observaram em participantes com queixas de dor, que esta condição pode influenciar no sono. Existem evidências então sobre a relação bidirecional entre dor e sono (FROHNHOFEN, 2018). Corroborando com os nossos achados, Silva e colaboradores (2019) encontraram correlações positivas significativas entre WASO e variáveis relacionadas às lesões musculoesqueléticas (número de lesões e severidade das lesões). Em contrapartida, Burke e colaboradores (2019) demonstraram não haver relação entre o sono e as lesões musculoesqueléticas em 88 atletas jovens avaliados pela actigrafia. Porém estes autores consideraram as lesões prévias pelo critério do atleta ter permanecido afastado da prática esportiva, diferentemente do conceito utilizado no presente estudo.

No presente estudo, após realização do modelo de regressão logística, foi possível observar que o WASO foi um predictor significativo das lesões prévias, assim como o TA foi um predictor significativo da ocorrência de lesões musculoesqueléticas. Em uma amostra de atletas adolescentes avaliados por meio de questionário, foi observado, através do modelo de regressão logística, que os atletas que atingiram o nível recomendado de duração de sono reduziram em 61% a ocorrência de lesões musculoesqueléticas (VON ROSEN *et al.*, 2017). Por fim, foi observado que ao aumentar um minuto do TA, o atleta apresentou 2,6 vezes menos chance de sofrer uma lesão musculoesquelética prospectiva. Corroborando com os nossos achados, Silva e colaboradores (2019) encontraram que 30% da quantidade de lesões musculoesqueléticas foram explicadas pelo WASO.

Ao comparar as médias das variáveis de sono entre as fases de avaliação, podemos observar redução significativa do TA e do WASO, e aumento significativo do TTS no período em que os atletas se encontravam de férias escolares. Concomitante a esses achados, observamos menor número de lesões musculoesqueléticas e de sessões de fisioterapia realizados pelos atletas adolescentes. No contexto esportivo é esperado observar episódios de restrição de sono, especialmente devido à frequência, intensidade e volume do treinamento (SARGENT *et al.*, 2014; SARGENT; HALSON; ROACH, 2014), além de quadros de ansiedade pré-competitiva (ERLACHER *et al.*, 2011; JULIFF; HALSON; PEIFFER, 2015), possivelmente como ocorreu na Fase 2 do presente estudo. Porém isso se torna ainda mais preocupantes nos atletas adolescentes, pois neste período da vida

existe uma susceptibilidade para alterações de sono (GRADISAR *et al.*, 2011), uma vez que estes devem gerenciar demandas esportivas e escolares (TAYLOR *et al.*, 2016).

Segundo Roberts, Roberts e Duong (2009), fatores ambientais como as demandas escolares tendem a restringir significativamente a duração do sono noturno dos adolescentes. O aumento da duração de sono de adolescentes no período de férias escolares já foi observado em outros estudos na população brasileira (SOUSA; LOUZADA; AZEVEDO, 2009). No presente estudo, foi observado aumento significativo do TTS durante o período de férias dos atletas adolescentes. Possivelmente as mudanças observadas nas variáveis de sono no presente estudo, entre as fases de avaliação, se deve ao período de férias, onde os atletas não precisam gerenciar demandas escolares. Não foram constatadas diferenças significativas na LAT e na EF entre as fases de avaliação em atletas adolescentes neste estudo. Concomitante a esses achados, Sousa, Louzada e Azevedo (2009) evidenciaram que o período escolar não é único fator para as alterações de sono encontradas nesta população, uma vez que o sono é diretamente influenciado por outros fatores socioculturais.

Sobre as limitações do presente estudo, deve-se ressaltar como foi realizada a avaliação do histórico e da ocorrência de lesões musculoesqueléticas. O conceito de lesão utilizado trata-se do relato do atleta, o que pode subjetivar esta variável. Ademais, é possível que lesões ocorridas fora do contexto esportivo não foram capturadas no monitoramento. Outra possível limitação foi a quantificação do sono, já que os cochilos não foram considerados como fonte de sono adicional nesta população, uma vez que foi considerado apenas o sono noturno dos atletas adolescentes.

## 8 CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que a quantidade e a qualidade de sono estão associadas com as lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes de atletismo. Sendo que as lesões prévias foram previstas pelo WASO e a ocorrência das lesões musculoesqueléticas foram previstas pelo TA. Além disso, no período de férias os atletas adolescentes apresentaram menor TA, maior TTS e menor WASO. Enfatizando assim, a importância da avaliação do sono no contexto esportivo e o impacto negativo que este pode gerar na saúde e, conseqüentemente, no desempenho dos atletas adolescentes.

Portanto, os atletas adolescentes e os membros da comissão técnica devem ser conscientizados em relação a quantidade e a qualidade de sono desta população. Além disso, sobre como o sono, considerado como insuficiente e/ou de baixa qualidade, pode estar relacionado às variáveis de lesões musculoesqueléticas em atletas adolescentes.

## REFERÊNCIAS

- AHUJA, A.; GHOSH, A. K. Pre-Asiad '82 injuries in elite Indian athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 19, p. 24-6, 1985.
- ALONSO, J. M.; JUNGE, A.; RENSTRÖM, P.; ENGEBRETSEN, L.; MOUNTJOY, M.; DVORAK, J. Sports injuries surveillance during the 2007 IAAF World Athletics Championships. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v.19, n. 1, p. 26-32, 2009.
- ALONSO, J. M.; TSCHOLL, P. M.; ENGEBRETSEN, L.; MOUNTJOY, M.; DVORAK, J.; JUNGE, A. Occurrence of injuries and illness during the 2009 IAAF World Athletics Championships. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, p. 1100-5, 2010.
- ALONSO, J. M.; EDOUARD, P.; FISCHETTO, G.; ADAMS, B.; DEPIESSE, F.; MOUNTJOY, M. Determination of future prevention strategies in elite track and field: analysis of Daegu 2011 IAAF Championships injuries and illness surveillance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, p. 505-14, 2012.
- ANCOLI-ISRAEL, S.; COLE, R.; ALESSI, C.; CHAMBERS, M.; WOORCROFT, W.; POLLAK, C. P. The Role of Actigraphy in the Study of Sleep and Circadian Rhythms. **Sleep**, v. 26, n. 3, p. 342-392, 2003.
- ANDRADE, M. M.; BENEDITO-SILVA, A. A.; DOMENICE, S.; ARNHOLD, I. J.; MENNA-BARRETO, L. Sleep characteristics of adolescents: a longitudinal study. **J Adolesc Health**, v. 14, p. 401-6, 1993.
- ANDRADE, M.; MENNA-BARRETO, L. Sleep patterns of high school students living in São Paulo, Brazil. In: CARSKADON, M, editor. Adolescent sleep patterns. **Cambridge University Press**, p. 118-31, 2002.
- BAHR, R.; HOLME, I. Risk factors for sports injuries – a methodological approach. **British Journal of Sports Medicine**, v. 37, p. 384-92, 2003.
- BANDEIRA, F.; NEVES, E. B.; MOURA, M. A. M.; NOHAMA, P. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 1, p. 59-64, 2014.
- BENEDITO-SILVA, A. A.; MENNA-BARRETO, L.; MARQUES, N.; TENREIRO, S. A Self Assessment Questionnaire for the Determination of Morningness-eveningness Types in Brazil. **Progress in Clinical Biological Research**, v. 341, p. 89-98, 1990.
- BERNARDO, M. P. S. L.; PEREIRA, E. F.; LOUZADA, F. M.; D'ALMEIDA, V. Duração do sono em adolescentes de diferentes níveis socioeconômicos. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 58, n. 4, p. 231-7, 2009.
- BURKE, T. M.; LISMAN, P. J.; MAGUIRE, K.; SKEIKY, L.; CHOYNOWSKI, J. J.; CAPALDI II, V. F.; WILDER, J. N.; BRAGER, A. J.; DOBROSIELSKI, D. A. Examination of Sleep and Injury Among College Football Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2019.

BESEDOVSKY, L.; LANGE, T.; BORN, J. Sleep and immune function. *Pflügers Archiv - European Journal of Physiology*, v. 463, p. 121-37, 2012.

BENNELL, K. L.; CROSSLEY, K. Musculoskeletal injuries in track and field: incidence, distribution and risk factors. *Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 28, n. 3, p. 69-75.

BIJUR, P. E.; TRUMBLE, A.; HAREL, Y.; OVERPECK, M. D.; JONES, D.; SCHEIDT, P. C. Sports and recreation injuries in US children and adolescents. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, v. 149, n. 9, p. 1009-16, 1995.

BITTENCOURT, N. F. N.; MEEUWISSE, W. H.; MENDONÇA, L. D.; NETTEL-AGUIRRE, A.; OCARINO, J. M.; FONSECA, S. T. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition – narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*, v. 50, p. 1309-14, 2016.

BONNAR, D; BARTEL, K.; KAKOSCHKE, N.; LANG, C. Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches. *Sports Medicine*, v. 48, p. 683-703, 2018.

BRIOSCHI, M. L.; CHEREM, A. J.; RUIZ, R. C.; JÚNIOR, J. J. S.; SILVA, F. M. R. M. O uso da Termografia Infravermelha na Avaliação do Retorno ao Trabalho em Programa de Reabilitação Ampliado (PRA). *Acta Fisiátrica*, v. 16, n. 2, 2009.

BUELA, G. Avaliação dos distúrbios de iniciar e manter o sono. *In: REIMÃO, R. Sono: aspectos atuais*. Rio de Janeiro: Atheneu Editora, 1990. p. 33.

BUYSSE, D. J.; REYNOLDS, C. F.; MONK, T. H.; BERMAN, S. R.; KUPFER, D. J. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new Instrument for Psychiatric Practice and Research. *Psychiatry Research*, v. 28, n. 2, p. 193-213, 1989.

CALDER, A. Recovery strategies for sports performance. *Strategies*, v. 15, p. 8-11, 2002.

CARSKADON, M. A.; VIERA, C.; ACEBO, C. Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep*, v. 16, n. 3, p. 258-62, 1993.

CARSKADON, M. A.; WOLFSON, A. R.; ACEBO, C.; TZISCHINSKY, O.; SEIFER, R. Adolescent sleep patterns, circadian timing, and sleepiness at a transition to early school days. *Sleep*, v. 21, n. 8, p. 871–881, 1998.

CARSKADON, M. Factors influencing sleep patterns of adolescents. *In: CARSKADON, M, editor. Adolescent sleep patterns*. Cambridge University Press, p. 4-26, 2002.

CLAUDINO, J. G.; GABBET, T. J.; SOUZA, H. S.; SIMIM, M.; FOWLER, P.; BORBA, D. A.; MELO, M.; BOTTINO, A.; LOTURCO, I.; D'ALMEIDA, V.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C.; NASSIS, G. P. Which parameters to use for sleep quality monitoring in team sport athletes? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, v. 5, n. 1, p. 1-13, 2019.

COHEN, M.; ABDALLA, R. J. Lesões no Esporte: Diagnóstico, Prevenção e Tratamento. *Revinter*, p. 394-397, 2003.

COPENHAVER, E. A.; DIAMOND, A. B. The Value of Sleep on Athletic Performance, Injury, and Recovery in the Young Athlete. **Pediatric Annals**, v. 46, n. 3, p. 106-11, 2017.

DATTILO, M.; ANTUNES, H. K.; MEDEIROS, A.; MÔNICO NETTO, M.; SOUZA, H. S.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Sleep and Muscle Recovery: Endocrinological and Molecular Basis for a new and Promising Hypothesis. **Medical Hypotheses**, v. 77, n. 2, p. 220-222, 2011.

DATTILO, M.; ANTUNES, H. K.; MEDEIROS, A.; MÔNICO NETTO, M.; SOUZA, H. S.; LEE, K. S.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Paradoxical Sleep Deprivation Induces Muscle Atrophy. **Muscle Nerve**, v. 45, n. 3, p. 431-433, 2012.

DRILLER, M. W.; MAH, C. D.; HALSON, S. L. Development of the Athlete Sleep Behavior Questionnaire: A Tool for Identifying Maladaptive Sleep Practices in Elite Athletes. **Sleep Science**, v. 11, n. 1, p. 37-44, 2018.

DURMER, J. S.; DINGES, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. **Semin Neurol**, v. 25, p. 117-29, 2005.

EDOUARD, P.; MOREL, N.; SERRA, J. M.; PRUVOST, J.; OULLION, R.; DEPIESSE, F. Prevention of musculoskeletal injuries in track and field. Review of epidemiological data. **Science & Sports**, v. 26, n. 6, p. 307-15, 2011.

EDOUARD, P.; DEPIESSE, F.; BRANCO, P.; ALONSO, J.M. Analyses of Helsinki 2012 European Athletics Championships Injury and Illness Surveillance to Discuss Elite Athletes Risk Factors. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 24, n. 5, p. 409-15, 2014.

EDOUARD, P.; ALONSO, J. M.; JACOBSON, J.; DEPIESSE, F.; BRANCO, P.; TIMPKA, T. Injury prevention in athletics: the race has started and we are on track! **New Studies in Athletics**, v. 30, p. 69-78, 2015.

EDOUARD, P.; NAVARRO, L.; BRANCO, P.; GREMEAUX, V.; TIMPKA, T.; JUNGE, A. Injury frequency and characteristics (location, type, cause and severity) differed significantly among athletics ('track and field') disciplines during 14 international championships (2007-2018): implications for medical service planning. **British Journal of Sports Medicine**, 2019.

ERLACHER, D.; EHRENSPIEL, F.; ADEGBESAN, O. A.; EL-DIN, H. G. Sleep habits in German athletes before important competitions or games. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. 8, p. 859-66, 2011.

FEDDERMANN-DEMONT, N.; JUNGE, A.; EDOUARD, P.; BRANCO, P.; ALONSO, J. M. Injuries in 13 International athletics championships between 2007-2012. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, p. 513-22, 2014.

FELDEN, E. P. G.; FILIPIN, D.; BARBOSA, D. G.; ANDRADE, R. D.; MEYER, C.; LOUZADA, F. M. Factors associated with short sleep duration in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 1, p. 64-70, 2016.

FOSTER, C.; DAINES, E.; HECTOR, L.; SNYDER, A. C.; WELSH, R. Athletic Performance in Relation to Training Load. **Wisconsin Medical Journal**, v. 95, n. 6, p. 370-4, 1996.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROVATIN, L. A.; PARKER, S.; DOLESHAL, P.; DODGE, C. A new Approach to Monitoring Exercise Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-15, 2001.

FRANK, M. G.; BENINGTON, J. H. The role of sleep in memory consolidation and brain plasticity: dream or reality? **The Neuroscientist**, v. 12, p. 477-88, 2006.

FROHNHOFEN, H. Pain and sleep. A bidirectional relationship. **Z Gerontol Geriat**, v. 51, n. 8, p. 871-4, 2018.

FULLAGAR, H. H. K.; SKORSKI, S.; DUFFIELD, R.; HAMMES, D.; COUTTS, A. J.; MEYER, T. Sleep and Athletic Performance: The Effects of Sleep Loss on Exercise Performance, and Physiological and Cognitive Responses to Exercise. **Sports Medicine**, v. 45, p. 161-86, 2015.

FULLAGAR, H. H. K.; DUFFIELD, R.; SKORSKI, S.; WHITE, D.; BLOOMFIELD, K; KÖLLING, S.; MEYER, T. Sleep, Travel, and Recovery Responses of National Footballers During and After Long-Haul International Air Travel. **International Journal of Sports Physiology Performance**, v. 11, n. 1, p. 86-95, 2016.

FULLER, C. W.; EKSTRAND, J.; JUNGE, A.; ANDERSEN, T. E.; BAHR, R.; DVORAK, J.; HÄGGLUND, M.; MCCRORY, P.; MEEUWISSE, W. H. Consensus Statement on Injury Definitions and Data Collection Procedures in Studies of Football (Soccer) Injuries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, p. 193-201, 2006.

GANTUS, M. C.; ASSUMPÇÃO, J. D. Epidemiologia das Lesões do Sistema Locomotor em Atletas de Basquetebol. **Acta Fisiátrica**, v.9, n.2, p.77-74, 2002.

GEORGE, N. M.; DAVIS, J. E. Assessing sleep in adolescents through a better understanding of sleep physiology. **American Journal of Nursing**, v. 113, n. 6, p. 26-31, 2013.

GOEL, N.; RAO, H.; DURMER, J. S.; DINGES, D. F. Neurocognitive consequences of sleep deprivation. **Seminars in Neurology**, v. 29, p. 320-39, 2009.

GRADISAR, M.; GARDNER, G.; DOHNT, H. Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: a review and meta-analysis of age, region, and sleep. **Sleep Medicine**, v. 12, p. 110-8, 2011.

HAINLINE, B.; DERMAN, W.; VERNEC, A.; BUDGETT, R.; DEIE, M.; DVOŘÁK, J.; HARLE, C.; HERRING, S. A.; MCNAMEE, M.; MEEUWISSE, W.; MOSELEY, G. L.; OMOLOLU, B.; ORCHARD, J.; PIPE, A.; PLUIM, B. M.; RÆDER, J.; SIEBERT, C.; STEWART, M.; STUART, M.; TURNER, J. A.; WARE, M.; ZIDEMAN, D.; ENGBRETSSEN, L. International olympic committee consensus statement on pain management in elite athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, p. 1245-58, 2017.

HALSON, S. L. Nutrition, Sleep and Recovery. **European Journal of Sport Science**, v. 8, n. 2, p. 119-26, 2008.

HAWKER, G. A.; STEWART, L.; FRENCH, M. R.; CIBERE, J.; JORDAN, J. M.; MARCH, L.; SUAREZ-ALMAZOR, M.; GOODBERMAN-HILL, R. Understanding the pain experience in hip and knee osteoarthritis – an OARSI/OMERACT initiative. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 16, n. 4, p. 415-22, 2008.

HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An Overview of Recent Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria. **Sensors**, v. 10, n. 5, p. 4700-15, 2010.

HIROTSU, C.; BITTENCOURT, L.; GARBUIO, S.; ANDERSEN, M. L.; TUFIK, S. Sleep Complaints in the Brazilian Population: Impact of Socioeconomic Factors. **Sleep Science**, p. 135-42, 2014.

HORNE, J. A.; OSTBERG, O. A Self-assessment Questionnaire to Determine Morningness-eveningness in Human Circadian Rhythms. **International Journal of Chronobiology**, v. 4, n. 2, p. 97-110, 1976.

JULIFF, L. E.; HALSON, S. L.; PEIFFER, J. J. Understanding Sleep Disturbance in Athletes Prior to Important Competitions. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 18, n. 1, 2015.

KARHULA, K.; HARMA, M.; SALLINEN, M.; HUBLIN, C.; VIRKKALA, J.; KIVIMAKI, M.; VAHTERA, J.; PUTTONEN, S. Job Strain, Sleep and Alertness in Shift Working Health Care Professionals – a Field Study. **Health**, v. 51, n. 4, p. 406-416, 2013.

KENTTA, G.; HASSMÉN, P. Overtraining and Recovery: a Conceptual Model. **Sports Medicine**, v. 26, n. 1, p. 1-16, 1998.

KIVLIGHAN, K. T.; GRANGER, D. A. Salivary alpha-amylase response to competition: relation to gender, previous experience, and attitudes. **Psychoneuroendocrinology**, v. 31, p. 703-14, 2006.

KNUFINKE, M.; NIEUWENHUYS, A.; GEURTS, S. A. E.; COENEN, A. M. L.; KOMPIER, M. A. J. Self-reported sleep quantity, quality and sleep hygiene in elite athletes. **Journal of Sleep Research**, v. 27, n.1. p. 78-85, 2018.

KRYSTAL, A. D.; EDINGER, J. D. Measuring sleep quality. **Sleep Medicine**, v. 9, p. S10–S17, 2008.

KUSHIDA, C. A.; LITTNER, M. R.; MORGENTHALER, T.; ALESSI, C. A.; BAILEY, D.; FRIEDMAN, L.; HIRSHKOWITZ, M.; KAPEN, S.; KRAMER, M.; LEE-CHIONG, T.; LOUBE, D. L.; OWENS, J.; PANCER, J. P.; WISE, M. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: an update for 2005. **Sleep**, v. 28, p. 499-523, 2005.

LASTELLA, M.; ROACH, G. D.; HALSON, S. L.; SARGENT, C. Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports. **European Journal of Sport Science**, v. 15, n. 2, p. 94-100, 2014.

LATZ, K. Overuse injuries in the pediatric and adolescent athlete. **Missouri Medicine**, v. 103, p. 81-5, 2006;103:81–85.

LEPROULT, R.; VAN CAUTER, E. Role of sleep and sleep loss in hormonal release and metabolism. **Endocrine Development**, v. 17, p. 11-21, 2010.

LEPROULT, R.; VAN CAUTER, E. Effect of 1 week of sleep restriction on testosterone levels in young healthy men. **Journal of the American Medical Association**, v. 305, n. 21, p. 2173-4, 2011.

LIMA, R. P. S.; BRIOSCHI, M. L.; TEIXEIRA, M. J.; NEVES, E. B. Análise Termográfica de Corpo Inteiro: Indicações para Investigação de Dores Crônicas e Diagnóstico Complementar de Disfunções Secundárias. **Pan American Journal of Medical Thermology**, v. 2, n. 2, 2015.

LUKE, A.; LAZARO, R. M.; BERGERON, M. F.; KEYSER, L.; BENJAMIN, H.; BRENNER, J.; D'HEMECOURT, P.; GRADY, M.; PHILPOTT, J.; SMITH, A. Sports-Related Injuries in Youth Athletes: Is Overscheduling a Risk Factor? **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 21, n. 4, 2011.

MACKINNON, L. T. Effects of Overreaching and Overtraining on Imune Function. In: KREIDER, R. B.; FRY, A. C.; O'TOOLE, M. L. **Overtraining in Sport**: Human Kinetics Publishers, p.219-242, 1998.

MAH, C. D.; MAH, K. E.; KEZIRIAN, E. J.; DEMENT, W. C. The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players. **Sleep**, v. 34, n. 7, p. 943-50, 2011.

MAH, C. D.; SPARKS, A. J.; SAMAAAN, M. A.; SOUZA, R. B.; LUKE, A. Sleep restriction impairs maximal jump performance and joint coordination in elite athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 7, p. 1981-8, 2019.

MARTINS, Paulo José Forcina; MELLO, Marco Túlio de; TUFIK, Sergio. Exercício e sono. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 1, p. 28-36, 2001.

MCKNIGHT-EILY, L. R.; EATON, D. K.; LOWRY, R.; CROFT, J. B.; PRESLEY-CANTRELL, L.; PERRY, G. S. Relationships between hours of sleep and health-risk behaviors in US adolescent athletes. **Preventive Medicine**, v. 53, p. 271-3, 2011.

MEDEIROS, A. L. D.; MENDES, D. B. F.; LIMA, P. F.; ARAÚJO, J. F. The relationships between sleep-wake cycle and academic performance in medical students. **Biological rhythm research**, v. 32, p. 26-33, 2001.

MELLO, M. T.; BOSCOLO, R. A.; ROSSI, M. V.; SILVA, P. B.; TUFIK, S. Sono e Exercício Físico. In: MELLO, M. T.; TUFIK, S. **Atividade Física, Exercício Físico e Aspectos Psicobiológicos**. Editora Guanabara Koogan, 2004.

MERON, A.; SAINT-PHARD, D. Track and Field Throwing Sports: Injuries and Prevention. **Current Sports Medicine Reports**, v. 16, n. 6, p. 391-6, 2017.

MILEWSKI, M. D.; SKAGGS, D. L.; BISHOP, G. A.; PACE, J. L.; IBRAHIM, D. A.; WREN, T. A. L.; BARZDUKAS, A. Chronic Lack of Sleep is Associated With Increased Sports Injuries in Adolescent Athletes. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v. 34, n. 2, 2014.

MÔNICO-NETO, M.; ANTUNES, H. K.; DATTILO, M.; MEDEIROS, A.; SOUZA, H. S.; LEE, K. S.; DE MELO, C. M.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Resistance Exercise: a Non-pharmacological Strategy to Minimize or Reverse Sleep Deprivation-induced Muscle Atrophy. **Medical Hypotheses**, v. 80, n. 6, p. 701-705, 2013.

MÔNICO-NETO, M.; ANTUNES, H. K. M.; LEE, K. S.; PHILLIPS, S. M.; GIAMPA, S. Q. C.; SOUZA, H. S.; DATTILO, M.; MEDEIROS, A.; MORAES, W. M.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Resistance Training Minimizes Catabolic Effect Induced by Sleep Deprivation in Rats. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 40, n. 11, p. 1143-50, 2015.

MÔNICO-NETO, M.; DATTILO, M.; RIBEIRO, D. A.; LEE, K. S.; MELLO, M. T.; TUFIK, S.; ANTUNES, H. K. M. REM Sleep Deprivation Impairs Muscle Regeneration in Rats. **Growth Factors**, v. 35, n. 1, p. 12-8, 2017.

NAKAMURA, F. Y.; MOREIRA, A.; AOKI, M., S. Monitoramento da Carga de Treinamento: A Percepção Subjetiva do Esforço da Sessão é um Método confiável? **Revista da Educação Física**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

NATALE, V.; PLAZZI, G.; MARTONI, M. Actigraphy in the Assessment of Insomnia: a Quantitative Approach. **Sleep**, v. 32, n. 6, p. 767-771, 2009.

O'DONNELL, S.; BIRD, S.; JACOBSON, G.; DRILLER, M. Sleep and stress hormone responses to training and competition in elite female athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 18, p. 1-8, 2018.

OLIVEIRA, F. T.; SALVATORI, R.; MARCONDES, J.; MACENA, L. B.; OLIVEIRA-SANTOS, A. A.; FARO, A. C. N.; CAMPOS, V. C.; OLIVEIRA, C. R. P.; COSTA, U. M. M.; AGUIAR-OLIVEIRA, M. H. Altered Sleep Patterns in Patients with Non-functional GHRH Receptor. **European Journal of Endocrinology**, v. 177, n. 1, p. 51-57, 2017.

PARUTHI, S.; BROOKS, L. J.; D'AMBROSIO, C.; HALL, W. A.; KOTAGAL, S.; LLOYD, R. M.; MALOW, B. A.; MASKI, K.; NICHOLS, C.; QUAN, S. F.; ROSEN, C. L.; TROESTER, M. M.; WISE, M. S. Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine on the Recommended Amount of Sleep for Healthy Children: Methodology and Discussion. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 11, p. 1549-61, 2016a.

PARUTHI, S.; BROOKS, L. J.; D'AMBROSIO, C.; HALL, W. A.; KOTAGAL, S.; LLOYD, R. M.; MALOW, B. A.; MASKI, K.; NICHOLS, C.; QUAN, S. F.; ROSEN, C. L.; TROESTER, M. M.; WISE, M. S. Recommended Amount of Sleep for Pediatric Populations: A Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, v. 12, n. 6, p. 785-6, 2016b.

PATE, R. R.; TROST, S. G.; LEVIN, S.; DOWDA, M. Sports participation and health-related behaviors among US youth. **Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine**, v. 154, n. 9, p.904-11, 2000.

PATRICK, Y.; LEE, A.; RAHA, O.; PILLAI, K.; GUPTA, S.; SETHI, S.; MUKESHIMANA, F.; GERARD, L.; MOGHAL, M. U.; SALEH, S. N.; SMITH, S. F.; MORRELL, M. J.; MOSS, J. Effects of sleep deprivation on cognitive and physical performance in university students. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 15, p. 217-55, 2017.

PIERPOINT, L. A.; WILLIAMS, C. M.; FIELDS, S. K.; COMSTOCK, R. D. Epidemiology of Injuries in United States High School Track and Field: 2008-2009 Through 2013-2014. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p.1463-8, 2016.

POLLAK, C.; TRYON, W. W.; NAGARAJA, H., DZWONCZYK, R. How accurately does wrist actigraphy identify states of sleep and wakefulness? **Sleep**, v. 24, n. 8, p. 957-65, 2001.

QUESADA, J. I. P.; PALMER, R. S.; ANDA, R. M. C. O. Physics principles of the infrared thermography and human thermography and human thermoregulation. *In*: QUESADA, J. I. P. **Application of infrared thermography in sports science**. Cham: Springer, 2017.

REILLY, T., EDWARDS, B. Altered sleep-wake cycles and physical performance in athletes. **Physiology and Behavior**, v. 90, p. 274-84, 2007.

RECHSTCHAFFEN A.; KALES A. **A manual of standardized terminology, techniques, and scoring system for sleep stages of human subjects**. Washington: U.S. Government Printing office, 1968.

ROBERTS, R. E.; ROBERTS, C. R. R.; DUONG, H. T. Sleepless in adolescence: prospective data on sleep deprivation, health and functioning. **Journal of Adolescence**, v. 32, n. 5, p. 1045-57, 2009.

ROBERTS, S. S. H.; TEO, W. P.; WARMINGTON, S. A. Effects of training and competition on the sleep of elite athletes: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 0, p. 1-11, 2018.

RODRIGUES, D. F.; SILVA, A.; ROSA, J. P. P.; RUIZ, F. S.; VERÍSSIMO, A. W.; WINCKLER, C.; ROCHA, E. A.; PARSONS, A.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Profiles of mood states, depression, sleep quality, sleepiness, and anxiety of the Paralympic athletics team: A longitudinal study. **Apunts. Medicina de l'Esporte**, v. 254, p. 1-9, 2017.

ROSA, J. P. P.; RODRIGUES, D. F.; SILVA, A.; SIMIM, M. A. M.; COSTA, V. T.; NOCE, F.; MELLO, M. T. 2016 Rio Olympic Games: Can the schedule of events compromise athletes' performance? **Chronobiology International**, v. 33, n. 4, p. 435-40, 2016.

ROTH, T; ROEHRS, T. Sleep organization and regulation. **Neurology**, v. 54, p. S2-S7, 2000.

SANTOS, R. V.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Exercise, sleep and cytokines: is there a relation? **Sleep Medicine Reviews**, p. 231-9, 2007.

SADEH, A. The Role and Validity of Actigraphy in Sleep Medicine: an Update. **Sleep Medicine Reviews**, v. 15, n. 4, p. 259-267, 2011.

SAMUELS, C. Sleep, Recovery, and Performance: the new Frontier in High-performance Athletics. **Neurologic Clinics**, v. 26, n. 1, p. 169-180, 2008.

SAMUELS, C. Sleep, Recovery and Performance: The New Frontier in High-Performance Athletics. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 20, p. 149-159, 2009.

SANTOS, E. H. R.; MELLO, M. T.; TUFIK, S. Ritmos Biológicos e Exercício Físico. *In*: MELLO, M. T.; TUFIK, S. **Atividade Física, Exercício Físico e Aspectos Psicobiológicos**. Editora Guanabara Koogan, 2004.

SARGENT, C.; HALSON, S. L.; ROACH, G. Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. **European Journal of Sport Science**, v. 14, p. 310-5, 2014.

SARGENT, C.; LASTELLA, M.; HALSON, S. L.; ROACH, G. D. The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. **Chronobiology International**, v. 32, n. 10, p. 1160-8, 2014.

SCHAFLE, M. D. Common Injuries in Volleyball: Treatment, Prevention and Rehabilitation. **Sports Medicine**, v. 16, n. 2, p. 126-129, 1993.

SEGURA-JIMENEZ V.; CARBONELL-BAEZA, A.; KEATING, X. D.; RUIZ, J. R.; CASTRO-PINERO, J. Association of sleep patterns with psychological positive health and health complaints in children and adolescents. **Qual Life Res**, v. 24, p. 885-95, 2015.

SILVA, A.; QUEIROZ, S. S.; WINCKLER, C.; VITAL, R.; SOUSA, R. A.; FAGUNDES, V.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Sleep quality evaluation, chronotype, sleepiness and anxiety of Paralympic Brazilian athletes: Beijing 2008 Paralympic Games. **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, n. 2, p. 150-4, 2012.

SILVA, A.; NARCISO, F. V.; SOALHEIRO, I.; VIEGAS, F.; FREITAS, L. S. N.; LIMA, A.; LEITE, B. A.; ALEIXO, H. C.; DUFFIELD, R.; MELLO, M. T. Poor Sleep Quality's Association With Soccer Injuries: Preliminary Data. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 10, p. 1-6, 2019.

SOUSA, I. C.; LOUZADA, F. M.; AZEVEDO, C. V. M. Sleep-wake cycle irregularity and daytime sleepiness in adolescents on schooldays and on vacation days. **Sleep Science**, v. 2, n. 1, p. 30-5, 2009.

SPIEGEL, K.; LEPROULT, R.; VAN CAUTER, E. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. **Lancet**, v. 354, p. 1435-9, 1999.

TAYLOR, L.; CHRISMAS, B. C. R.; DASCOTBE, B.; CHAMARI, K.; FOWLER, P. M. The Importance of Monitoring Sleep within Adolescent Athletes: Athletic, Academic, and Health Considerations. **Frontiers of Physiology**, v. 7, p. 1-6, 2016.

THORLEIFSDOTTIR, B.; BJÖRNSSON, J. K.; BENEDIKTSDOTTIR, B.; GISLASON, T.; KRISTBJARNARSON, H. Sleep and sleep habits from childhood to young adulthood over a 10-year period. **Journal of Psychosomatic Research**, v. 53, n. 1, p. 529-37, 2002.

TUFIK, S.; ANDERSEN, M. L.; BITTENCOURT, L. R. A.; MELLO, M. T. Paradoxical Sleep Deprivation: neurochemical, hormonal and behavioral alterations. Evidence from 30 years of research. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 81, n. 3, p. 521-38, 2009.

VALENT, F.; BRUSAFERRO, S.; BARBONE, F. A case-crossover study of sleep and childhood injury. **Pediatrics**, v. 107, n. E23, 2001.

VALLIERES, A.; MORIN, C. M. Actigraphy in the Assessment of Insomnia. **Sleep**, v. 26, n. 7, p. 902-906, 2003.

VEALE, J. P.; PEARCE, A. J. Physiological responses of elite junior Australian rules footballers during match-play. **Journal of Sports Science Medicine**, v. 8; p. 314-9, 2009.

VELLUTI, R. Fisiologia do sono. *In*: REIMÃO, R. **Sono**: aspectos atuais. Rio de Janeiro: Atheneu Editora, 1990:1-16.

VENTER, R. E. Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. **European Journal of Sport Science**, v. 14, p. 1-8, 2014.

VGONTZAS, A. N. Understanding Insomnia in the Primary care Setting: a new model. **Insomnia Series**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 2004.

VIOLA, A. U.; ARCHER, S. N.; JAMES, L. M.; GROEGER, J. A.; LO, J. C.; VON SCHANTZ, M.; DJIK, D. J. PER3 polymorphism predicts sleep structure and walking performance. **Current Biology**, v. 17, n. 7, 2007.

VITALE, K. C.; OWENS, R.; HOPKINS, S. R.; MALHOTRA, A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. **International Journal of Sports Medicine**, v. 40, p. 535-43, 2019.

VITATERNA, M. H.; PINTO, L. H.; TUREK, F. W. Molecular Genetic Basis for Mammalian Circadian Rhythms. *In*: KRYGER, M. H.; ROTH, T.; DEMENT, W. C. **Principles and Practice of Sleep Medicine**, 4th edition, p. 363-74, 2005.

WATSON, A. M. Sleep and Athletic Performance. **Current Sports Medicine Reports**, v. 16, n. 6, p. 413-8, 2017.

WOLFSON, A. R.; CARSKADON, M. A. Sleep schedules and daytime functioning in adolescents. **Child Development**, v. 69, n. 4, p. 875-87, 1998.

ZEMPER, E. D. Track and field injuries. **Medicine and Sports Science**, v. 48, p. 138-51, 2005.

## APÊNDICE 1

### **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

(Terminologia obrigatória em atendimento a resolução 466/12 - CNS-MS)

Você está sendo convidado (a) a participar do projeto “*Relação e associação entre a qualidade de sono e as lesões musculoesqueléticas em atletas de alto rendimento*”, realizado pelo Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob coordenação da Profa. Dra. Andressa da Silva de Mello. O presente estudo tem como objetivo relacionar e associar a qualidade de sono com as lesões musculoesqueléticas de atletas de alto rendimento de clubes, associações, seleções Olímpicas e Paralímpicas. Assim, gostaríamos de pedir sua autorização para verificar o seu prontuário médico e fisioterápico durante o período do estudo, bem como, que o seu fisioterapeuta faça o registro de suas lesões musculoesqueléticas, que possam ocorrer durante o período de acompanhamento. Gostaríamos de convidá-lo a realizar um exame que avalia o seu padrão de sono durante a noite para verificar a qualidade do sono. Gostaríamos de convidá-lo a responder aos seguintes questionários: Questionário de Matutuidade e Vespertinidade, Questionário Retrospectivo de Lesões, Questionário de Pittsburgh, Questionário de Comportamento do Sono do Atleta, Queixas de Sono e Escala de Qualidade Total de Recuperação. Após as avaliações realizadas todos os, médicos, fisioterapeutas, atletas e os técnicos envolvidos receberão os relatórios com os resultados. Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo e a sua identidade não será revelada publicamente em nenhuma hipótese. Somente o pesquisador responsável e equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa. Os procedimentos do presente estudo apresentam risco mínimo como, por exemplo, ficar constrangido ao responder aos questionários ou sentir pequeno desconforto para dormir no dia do exame de sono. Todos vocês serão acompanhados e monitorados pelos responsáveis do estudo, sendo que, quando necessário serão encaminhados para o médico responsável pela sua equipe. A pesquisa será interrompida imediatamente caso você perceba qualquer sintoma diferente do habitual, ou se o examinador optar pela interrupção. Como participante voluntário (a), você tem todo direito de recusar a sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa sem penalidade alguma e sem prejuízo à sua pessoa.

---

Rubrica do Pesquisador

---

Rubrica do Participante

Você não terá qualquer forma de remuneração financeira nem despesas relacionadas ao estudo. Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com a professora Dra. Andressa de Mello, pelo telefone (31) 3409-2324, no horário de 9:00 as 12:00h e de 14:00 as 17:00h e/ou e-mail: andressa@demello.net.br.

Caso você tenha dúvidas em relação aos procedimentos éticos do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) situado na Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005, CEP 312570-901, Belo Horizonte/MG, pelo telefone/fax (31) 3409-4592, no horário de 9:00h às 11:00 e de 14:00h às 16:00h. Esse termo será assinado e rubricado em duas vias, sendo uma para posse do pesquisador responsável e outra para posse do (a) participante voluntário (a).

Belo Horizonte, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Assinatura do Pesquisador

---

Assinatura do Participante



8 A lesão foi causada por queda ou contato?

- não
- sim, por queda
- sim, contato com a barreira
- sim, contato com outro atleta
- sim, contato com outro objeto (especifique): \_\_\_\_\_

9 Precisou de afastamento das atividades esportivas?

- afastamento total       afastamento parcial       fisioterapia sem afastamento

Se sim, especifique a data do afastamento das atividades esportivas: \_\_\_\_\_

Se sim, especifique a data do retorno às atividades esportivas: \_\_\_\_\_

10 Foi avaliado pela fisioterapia?

- não       sim

Se sim, especifique a data da avaliação fisioterápica: \_\_\_\_\_

Se sim, especifique a frequência semanal do atendimento fisioterápico: \_\_\_\_\_

Se sim, especifique a data da alta do atendimento fisioterápico: \_\_\_\_\_

Se sim, especifique quantas sessões de atendimento fisioterápico foram realizadas: \_\_\_\_\_

Se sim, especifique quais procedimentos foram realizados nos atendimentos: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**APÊNDICE 3**  
**Ficha de Cadastro**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Sigla: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Data Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Cel (Whatsapp): (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Nome e telefone do pai ou mãe: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ (Kg) Altura: \_\_\_\_\_ (cm)

Endereço: \_\_\_\_\_

Tempo de prática (atletismo): \_\_\_\_\_ Frequência semanal: \_\_\_\_\_

Modalidade: \_\_\_\_\_ Treinador: \_\_\_\_\_

Membro Inferior Dominante: (  ) Direito (  ) Esquerdo

Possui alguma doença? \_\_\_\_\_

Utiliza atualmente algum medicamento? \_\_\_\_\_

Você trabalha?

Se sim, qual a sua ocupação e qual o horário? \_\_\_\_\_

Você estuda? Se sim, qual o horário? \_\_\_\_\_

Você atualmente pratica outra atividade física?

Se sim, qual, qual frequência e em qual horário? \_\_\_\_\_

---

**ANEXO 1**

Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

**Projeto: CAAE – 64492016.8.0000.5149**

**Interessado(a): Profa. Andressa da Silva de Mello  
Depto. Esportes  
EEFFTO- UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 05 de maio de 2017, o projeto de pesquisa intitulado **"Relação e associação entre a qualidade de sono e as lesões musculoesqueléticas em atletas de alto rendimento"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto através da Plataforma Brasil.

  
Profa. Dra. Vivian Resende  
Coordenadora do COEP-UFMG