



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – CEUB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE
CURSO DE NUTRIÇÃO

SONO E SUAS IMPLICAÇÕES NA SAÚDE E PERFORMANCE ESPORTIVA EM
ADULTOS PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA

Bárbara Martins

Gabriel Amaral

Professor Orientador: Pollyanna Ayub Ferreira

Brasília, 2021

RESUMO

O sono bom e regular é fundamental para a qualidade de vida, bem-estar e saúde. Para atletas é ainda mais importante, pois está diretamente ligado à recuperação, fadiga, lesão, metabolismo, foco, memória e tempo de reação. No entanto, existem vários fatores que interferem na qualidade de sono dessa comunidade, como por exemplo, ansiedade pré-competição, *jet-lag*, ambiente novo, tempo de recuperação, entre outros. A privação de sono pode causar várias alterações no funcionamento do organismo, como alterações hormonais, glicemia, cognitivo, memória, escolhas alimentares, metabolismo, sistema imune e emocional. Diante disso, é importante utilizar estratégias para melhorar a qualidade de sono dos atletas e conseqüentemente sua performance, logo, a alimentação tem um papel relevante e por meio da nutrição, estratégias nutricionais e suplementação podem beneficiar os atletas e praticantes de atividade física em relação a melhora do sono e do desempenho esportivo. Objetivos: Essa revisão teve como objetivo investigar as alterações nas funções do organismo e o impacto no desempenho esportivo em adultos praticantes de atividade física. Também, como objetivo secundário pesquisar sobre intervenções nutricionais que podem melhorar a qualidade do sono. Métodos: estudo de revisão da literatura que consistiu em artigos de revisão, artigos originais, livros e publicações em revistas científicas. As bases utilizadas foram PubMed, Scielo e Google Acadêmico. Resultados: a restrição de sono pode acarretar alterações hormonais, metabólicas, cognitivas e risco para ganho de peso. Considerações finais: diversos fatores influenciam na qualidade do sono, isso pode alterar funções no organismo e conseqüentemente diminuir o rendimento esportivo. São necessários maiores estudos que englobam todas as causas e fatores determinantes para uma boa noite de sono.

Palavras chaves: Sono, Atleta e Performance.

INTRODUÇÃO

O sono pode ser definido como um estado de relaxamento profundo do corpo humano em que o cérebro continua realizando todas as suas funcionalidades e preparando o organismo para mais um dia. Considerado um estado vital e complexo caracterizado por processos ativos e altamente organizado, que podem ser distribuídos em distintos estágios: o período do sono sem movimentos oculares rápidos (NREM) e o sono de movimentos rápidos dos olhos (REM). O sono NREM pode ser subdividido em quatro estágios (ou fases) 1 a 4, correspondendo à profundidade do sono, e a presença de marcadores eletrofisiológicos específicos, sendo os estágios 3 e 4 também chamados de sono delta ou de ondas lentas, podendo ele ser dividido em duas fases: o sono N-REM, em que o corpo se apresenta em um estado de vigília, mais lento, e o sono REM, em que o corpo apresenta uma atividade cerebral mais intensa (ANTUNES, 2008).

O sono é essencial para a manutenção da saúde e qualidade de vida (WATSON, 2017), e apresenta um impacto direto na função cognitiva, emocional, desenvolvimento físico, recuperação e adaptação pós-exercício. Além disso, tem efeito de restauração no sistema imune, endócrino e nervoso (DOHERTY, 2019).

O tempo ideal de sono pode variar no dia a dia e é individual, alguns fatores podem influenciar, como a privação de sono, rotina diária, psicológicos, ansiedade, humor e atividade física. No entanto, o desenvolvimento da sociedade moderna, com surgimento da iluminação artificial, tecnologia, computadores, celulares, brinquedos, a maior demanda e carga horária no trabalho, o estilo de vida cada vez mais acelerado são contribuintes para diminuição do tempo e qualidade desse processo (FERRARA, 2001; FORD, 2015). Um sono com qualidade pode ser considerado um privilégio para poucos, tendo em vista que a população está cada vez mais atarefada e com menos tempo para descansar, e acaba sendo usual pessoas apresentarem distúrbios ou algum problema secundário em razão da privação de sono (WATSON, 2017).

Para a prática esportiva, a qualidade do sono se torna um dos pilares considerados fundamentais para a recuperação e performance dos atletas ou

praticantes de atividade física, sendo que a privação ou acúmulo interfere tanto no desempenho quanto nas emoções dessa população. O sono é considerado restaurador do sistema imunológico e endócrino, facilitando a recuperação do sistema nervoso e metabólico do estado de vigília, e tem um papel integral na aprendizagem, memória e plasticidade sináptica (BONNAR, 2018; DOHERTY, 2019). Foi sugerido que os atletas podem precisar de mais sono do que indivíduos não ativos para permitir a recuperação e adaptação adequadas entre as sessões de exercício, talvez exigindo cerca de 9 ou 10 horas de sono, em vez da recomendação geral de 7 a 9 h para adultos (WATSON, 2017).

O sono ruim pode gerar prejuízo à performance esportiva e a recuperação pós exercício (TROYNIKOV, 2018). A privação aguda e distúrbios (duração curta do sono ou redução da eficiência) prejudicam a imunidade adaptativa que está associada à redução da resposta às vacinações e ao aumento da vulnerabilidade a doenças infecciosas, atribuídas à redução da liberação do hormônio do crescimento durante o sono profundo e aumento do sistema simpático de saída (DOHERTY, 2019).

Apesar da clara necessidade de os atletas obterem uma boa qualidade no sono, as evidências sugerem que os distúrbios são comuns e ocorrem em dois momentos. No decorrer de períodos regulares de treinamento podem ocorrer transtornos ou distúrbios, como queixas de insônia, sono crônico e redução da sua qualidade. Essas desordens podem ser consequências dos jogos ou sessões de treinamento tardias, ingestão de cafeína em horários noturnos, ou como uma resposta a cargas de treinamento pesado. Em contraste, distúrbios temporários do sono podem surgir antes das competições por causa da interrupção das rotinas de sono usuais, por exemplo, viagens, *jet-lag*, cama de hotel, ruído, ou por ansiedade pré-competição, sendo de preocupação, dadas as implicações para o desempenho e os resultados de recuperação (BONNAR, 2018).

Devido a importância da temática e sabendo que cada vez mais a população sofre com a privação e seus efeitos negativos no corpo e mente, fez-se necessário abordar o assunto para demonstrar a importância do sono e os impactos na prática de atividade física.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo verificar os efeitos do sono na saúde e performance esportiva em adultos e atletas considerando os benefícios e malefícios fisiológicos, cognitivos e comportamentais, e descrever os fatores que podem influenciar no sono.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do estudo

Foi realizado um estudo de revisão da literatura sobre a temática sono e seus impactos na saúde e na performance esportiva em adultos praticantes de atividade física e atletas.

Metodologia

No estudo apresentado, a literatura pesquisada constituiu em artigos de revisão, artigos originais, livros, publicações em revistas científicas e tese.

Para esse estudo foram pesquisadas publicações em idioma português e inglês, publicadas entre os anos de 2011 a 2021. Porém, foram utilizados artigos anteriores a essa data para complementar o trabalho. Foram utilizadas as bases de dados bibliográficos: PubMed, Scielo e Google acadêmico, como literatura cinzenta.

Os descritores em ciências da saúde (*Decs*) que foram utilizados na pesquisa, Sono (*Sleep*) combinado com Atletas (*Athletes*), Performance Esportiva (*Sports Performance*), Exercício Físico (*Physical Exercise*), Recuperação (*Recovery*), Lesões (*Injuries*), Metabolismo (*Metabolism*), Hormônios (Hormones), Nutrição (*Nutrition*), Sistema Nervoso (*Nervous system*), Higiene do sono (*Sleep hygiene*) e Distúrbios do sono (*Sleep disorders*).

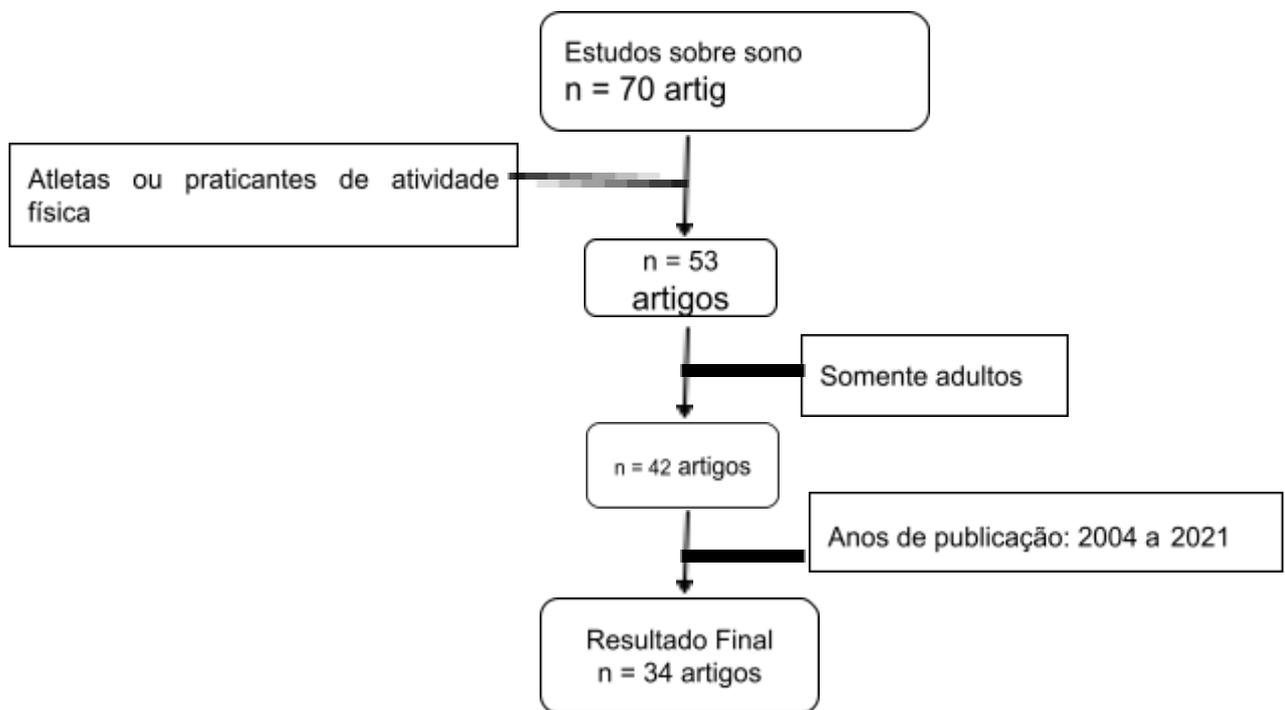
Análise de dados

Foram selecionados artigos experimentais, observacionais e de revisão de literatura, realizados apenas em humanos. Sendo o público-alvo adultos praticantes de atividade física e atletas.

Estudos relevantes ao tema foram elegidos e iniciada uma análise de dados com a leitura prévia dos títulos e breve resumo das publicações selecionadas. Em seguida foram analisados os principais resultados e a conclusão, e por fim a análise do artigo na íntegra, para que fossem descartadas as publicações em que não

contemplassem o tema abordado, ou que não tinham como amostra o público-alvo selecionado para presente pesquisa.

Em seguida, empreendeu-se uma leitura minuciosa e crítica dos manuscritos para identificação dos núcleos de sentido de cada texto e posterior agrupamento de subtemas que sintetizam as produções, foram analisados 34 trabalhos para a presente revisão, como apresentado abaixo na figura 1.



REVISÃO DE LITERATURA

O sono é um processo fisiológico complexo e natural que ocorre ciclicamente, cada período tem a duração de aproximadamente 90 minutos. Durante esse processo o indivíduo não mantém uma interação com o ambiente, mas sem comprometer o sistema respiratório e circulatório. Ainda, ocorre uma reversão espontânea e/ou programada pelo nosso organismo (FERNANDES, 2006). Para isso, existe um impulso homeostático regulador do sono, que ao longo do dia

aumenta o cansaço e a sonolência, tornando mais fácil de pegar no sono (OGILVIE, 2017).

Esse processo apresenta 2 estágios principais que são caracterizados pelo ritmo de ondas cerebrais apresentadas na eletroencefalografia (EEG), um estágio é o sem movimentos oculares rápidos (NREM) e o outro com movimentos oculares rápidos (REM). O início é pelo NREM, que decorre em 4 fases (I, II, III e IV) seguidas continuamente uma a uma pelo grau de profundidade do sono até chegar ao REM, após passar por todos inicia outro ciclo. Ao longo desse processo, ocorre um conjunto de mudanças fisiológicas (circulação de sangue no cérebro, função endócrina, sonhos, entre outros) e vários sistemas são modelados, como: o sistema nervoso central, funções cardiovasculares e respiratórias, processamento de informações, homeostase, temperatura corporal e metabolismo energético (THE AUDITORY SYSTEM IN SLEEP. RICARDO, 2008).

Segundo a pesquisa da Associação Brasileira do Sono (ABS, 2018), feita em 2018 e 2019, foi relatada redução na duração do sono (6,6h em 2018 para 6,4h em 2019) entre os adultos e na população idosa houve aumento de 3,4% em relação aos problemas de sono relatados. No entanto, a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda dormir cerca de 7 a 9 horas por noite para a população adulta. Com isso, a média do brasileiro está abaixo da recomendação. Apesar disso, a duração é apenas um dos fatores do sono, outro fator importante e essencial para o bem-estar e saúde é a qualidade, que envolve tempo de latência do sono, despertar noturno e sono contínuo até acordar (WATSON, 2017). Contudo, as pessoas estão cada vez dormindo menos tempo e destinando as horas de sono para outras atividades, como trabalho, atividade sociais e lazer, assim, a duração média do sono tem reduzido. O sono curto, perturbações e distúrbios do sono estão relacionados ao desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), risco cardiometabólico, hipertensão, diabetes *mellitus* tipo 2 e obesidade (ST-ONGE, 2016).

O sono está diretamente relacionado com a qualidade de vida, bem-estar e saúde, isso requer duração e qualidade de sono adequados, eficiência e satisfação, gerando sensação de descanso ao acordar (DOHERTY, 2019), sendo necessário

para ajudar na consolidação da memória e aprendizagem, e perturbações estão associadas a menor capacidade de aprender e desenvolver habilidades. Parece existir uma dose-resposta entre horas de privação de sono e a função cognitiva, pois quanto maior o tempo acordado, maior é o tempo de reação (MALHOTRA, 2017).

CICLO CIRCADIANO

É o ritmo endógeno do organismo que tem um período de 24 horas e é regulado pelos ciclos de luz (claro-escuro) do dia a dia e é harmônico com o estado de sono e vigília. O ritmo funciona como um relógio sincronizado, assim coordena fisiologicamente e comportamentalmente o corpo. O relógio central está localizado no núcleo supraquiasmático, que coordena alinhado com os ciclos de luz (claro-escuro) e ambiental com os comportamentos e fisiologia humana. Dessa forma, funciona perfeitamente para estimular o sono, promover funções anabólicas, imunológicas e hormonais durante o sono (POTTER, 2016; DING, 2018; AZMI, 2020).

Também tem controle de funções, como a temperatura corporal, produção de hormônios (melatonina, cortisol e hormônio do crescimento) e função cardiovascular, além da concentração, estado de alerta e coordenação (MALHOTRA, 2017). Dependendo do horário do dia, o mecanismo envolvido na regulação do ciclo circadiano, chamado de gene relógio, gera um ritmo sazonal, ajustando-se às mudanças de acordo com o período do dia. Diante disso, esse gene relógio exerce uma influência direta no nosso relógio biológico. O termo relógio biológico pode ser definido como o conjunto de mecanismos ligados ao organismo que conferem ritmicidade aos processos fisiológicos (MONTEIRO, 2020).

O relógio natural do corpo tem papel fundamental entre sono e alteração circadiana, por isso pode ter efeito profundo nas funções biológicas e metabólicas do organismo (DING, 2018). O ritmo circadiano é um fator importante na otimização da duração do sono, sua desregulação pode prejudicar e diminuir a qualidade do sono; geralmente ocorre em indivíduos com *jet lag* ou que frequentemente cruzam o tempo em zonas diferentes (VITALE, 2019). Interrupções como viagens e treinamento noturno podem aumentar a pressão homeostática e influenciar nas regulações,

assim, existe uma variação de desempenho ao longo do dia de acordo com o ritmo circadiano, por isso atletas podem ter variação de desempenho dependendo do horário da competição. Uma atuação mais alta é esperado no início da noite e tende a ser menor no início da tarde e perto do horário de deitar-se. Entretanto, depende do cronotipo (diurno ou noturno) de cada atleta (MALHOTRA, 2017; CHAREST, 2019).

O estilo de vida e os comportamentos, como horário de sono, consumo de cafeína, nutrientes e álcool, podem perturbar e causar alterações no ritmo circadiano que prejudicam a resposta fisiológica, por exemplo, a piora da qualidade de sono (DOHERTY, 2019), a disfunção do ciclo tem associação com maior risco de desenvolvimento de síndrome metabólica e consequências na pressão arterial, glicemia, dislipidemia e obesidade abdominal (AZMI, 2020).

FATORES QUE INTERFEREM NO SONO

Os distúrbios do sono são uma ampla categoria que abrange todos os tipos de disfunções, incluindo dificuldade em adormecer à noite, sono de má qualidade, acordar cedo, ritmo circadiano alterado, distúrbios parassoniais, do movimento e respiratórios. A principal consequência é a frequentemente a fadiga diurna, sendo assim, pessoas que têm alterações que prejudicam o sono relatam dificuldade na capacidade de cumprir tarefas diárias como memória, aprendizagem, raciocínio lógico e operações matemáticas (ZIZHEN XIE, 2017).

A sua regulação é o equilíbrio entre a necessidade fisiológica do organismo e o ciclo circadiano ou relógio biológico. O marcador circadiano determina o início e o término do sono, sendo parcialmente regulado por estímulos ambientais, tais como luz, ruído e temperatura ambiente. A melatonina, um promotor do sono fisiológico, é secretada principalmente no início da noite, e é inibida pela luz do ambiente, sendo que a sua circulação no organismo diminui com o decorrer do dia. Sendo assim, a intromissão da luz durante a noite não só provoca interrupções do sono, como pode levar a distúrbios na organização circadiana do ciclo vigília/sono, perturbando a secreção de melatonina e afetando as atividades diárias (MONTEIRO, 2020).

De forma individual, fatores que influenciam o sono incluem a genética, conhecimento, crenças e atitudes dessa pessoa sobre a temática e seu estado geral de saúde. O nível individual está embutido, porém, dentro um nível social, que inclui a casa (família, quarto e assim por diante), bairro, trabalho /escola, socioeconômica, religião, cultura, raça /etnia e outros fatores. Todos esses fatores influenciam o sono por meio do indivíduo (GRANDNER, 2017).

PRIVAÇÃO DE SONO E SUAS CONSEQUÊNCIAS NA SAÚDE

Do ponto de vista metabólico, a privação de sono é fator de risco para doenças cardiovasculares, hipertensão e diabetes, também, alteração do desejo de alimentos mais palatáveis e não saudáveis e apresentar deficiências na sensibilidade à glicose, o que pode prejudicar a reposição de glicogênio e potencialmente afetam o apetite, a ingestão de alimentos e a síntese de proteínas (VITALE, 2019; ZHAO; 2020).

Inclui-se as alterações hormonais para o sono e o ciclo circadiano influenciam o ritmo de vários hormônios ao longo do dia, como por exemplo o hormônio do crescimento (GH), melatonina, cortisol, leptina e grelina. Assim, a perturbação do sono tem efeitos negativos nesses ritmos e está associada a obesidade, resistência à insulina, alteração do apetite e desequilíbrio hormonal (KIM, 2015).

O GH tem função de manutenção dos tecidos e órgãos durante o desenvolvimento ou após lesão, por controle e estimulação de crescimento e síntese proteica, também atua na regulação de vários processos fisiológicos, é controlado principalmente pela homeostase de sono-vigília, o seu pico é imediatamente no início do sono e os níveis aumentam durante as fases de ondas lentas, em especial no estágio 3 e 4 do sono REM, é secretado em pulsos e a concentração aumenta durante o sono. Em uma noite de sono profundo a atividade do eixo do GH aumenta e tem ação inibitória sobre níveis de cortisol. Entretanto, quando ocorre alteração desse ciclo, conseqüentemente a liberação noturna pode atrasar ou adiantar, também, durante uma noite de privação de sono a liberação é mínima ou até mesmo ausente (KIM, 2015; CHENNAOUI, 2020).

A leptina tem flutuação ao longo das 24 horas de acordo com a ingestão alimentar e o estado de sono-vigília. É um hormônio anorexígeno liberado principalmente pelos adipócitos e tem um papel importante na modulação da saciedade, regula o apetite por feedback negativo em resposta à alimentação e o balanço energético, quando ocorre superalimentação o organismo responde com diminuição da fome e o contrário acontece com a privação alimentar (SPIEGEL, 2004; DING, 2020)

A grelina é um hormônio orexígeno que tem a função de promover fome, por isso pode ser responsável por problemas em relação aos sinais de saciedade (LIM, 2020). Em pessoas de sono curto houve aumento da fome, por diminuição do nível de leptina e aumento de grelina (DING, 2018).

A duração curta do sono é um estressor crônico e aumenta a atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal que faz a regulação da síntese e secreção de cortisol (LIN, 2020). Resultados em relação ao sono e a responsividade de cortisol, ainda são inconclusivos (DING, 2018; ZHAO, 2020). Porém, a má qualidade do sono é um estressor agudo e pode aumentar a secreção de cortisol e de catecolaminas, também foi relatado aumento da atividade do eixo em indivíduos com insônia (DING, 2018).

O sono de curta duração pode influenciar na obesidade por meio de várias vias potenciais. Um desses mecanismos é que a curta duração do sono leva ao aumento da ingestão de alimentos, sendo assim, estudos experimentais têm demonstrado que o sono de curta duração pode levar a alterações auto relatadas e biológicas na fome e apetite. Dados de imagens cerebrais sugerem que a restrição do sono pode aumentar as respostas neuronais centrais a alimentos não saudáveis, potencialmente levando ao ato de comer demais, além disso, pessoas com sono de curta duração também tendem a ter mais oportunidades para comer por ficarem acordados por mais horas durante o dia (OGILVIE, 2017).

Aumentar a duração do sono para aqueles que o reduzem regularmente tem sido sugerido como um significativo para melhorar a saúde da população como um todo. Esta hipótese é consistente com a existência de um "ciclo vicioso", em que o sono de curta duração pode inicialmente promover ganho de peso; assim o excesso de tecido adiposo resultante, então, induz distúrbios do sono e estresse psicológico,

com uma redução ainda maior no tempo total de sono (SPIEGEL, 2009). A restrição de sono está associada com o aumento da ingestão de calorias totais, gorduras (principalmente saturadas) e o consumo de lanches noturnos ricos em carboidratos. Em um exame dos perfis nutricionais, pessoas com um sono muito curto ou um sono muito prolongado foram associadas a menor consumo de proteínas, carboidratos, fibras e gorduras, em relação a pessoas que possuem de 7-8h de sono por dia (ONGE, 2016).

O relógio central regula a homeostase da glicose, que sincroniza sono e alimentação para os tecidos periféricos coordenarem a utilização ou síntese dela (DING, 2018). A regulação da glicose é modulada através do sono, assim, a privação do tempo e má qualidade do sono estão associadas à alterações na tolerância à glicose. Por isso, pode aumentar a relação com o desenvolvimento da obesidade e/ou diabetes tipo 2 (COPINSCHI, 2014).

A interrupção do sono reduz a sensibilidade à insulina por alteração na sinalização das citocinas para um estado pró-inflamatório e estimula a gliconeogênese via aumento da atividade simpática do sistema nervoso autônomo (POTTER, 2016).

Um estudo anterior apontou a associação entre sono, estresses diários e estados de mau humor, onde o sono de má qualidade e curta duração foi significativamente relacionado a alterações cognitivas ligadas ao estresse no dia seguinte (CHAREST, 2020).

Os resultados do atual estudo indicam uma pequena relação positiva entre os atletas que relataram dormir mais de 8h por noite, ou tiveram uma melhor qualidade de sono e níveis mais baixos de estresse, do que aqueles que dormiram menos de 8h por noite, ou tiveram uma qualidade de sono pior. O estudo sugere um efeito cíclico da falta de sono no qual existe um aumento da preocupação/ansiedade no atleta, que ativa a excitação elevada (hiperexcitação), sendo incompatível com o ato de dormir. Sendo assim, essa incapacidade de dormir quando estressado, resulta em mais tempo com alterações negativas de humor e, portanto, maiores perturbações do sono. Reduzir a preocupação e ansiedade em atletas com a ajuda

de intervenções psicológicas pode ajudar a reduzir o estresse geral e melhorar a qualidade do sono (HAMLIN, 2021).

O sono tem um efeito restaurador no sistema imunológico e no sistema endócrino, facilita a recuperação do sistema nervoso e metabólico e tem um papel fundamental na aprendizagem, memória e plasticidade sináptica (capacidade de fortalecimento ou enfraquecimento das sinapses ao longo do tempo). O sono de ondas lentas, no início da noite promove a liberação de prolactina, enquanto as ações anti-inflamatórias do cortisol e das catecolaminas são reduzidas. Privação de sono aguda e distúrbios do sono (sono de curta duração ou redução da eficiência do sono) prejudicam a imunidade adaptativa, que está associada à redução da resposta às vacinações e ao aumento da vulnerabilidade a infecções, atribuída à redução da liberação do hormônio do crescimento durante o sono profundo e aumento do sistema simpático de saída (DOHERTY, 2019).

Em geral, os distúrbios do sono e alterações do ritmo circadiano, influenciam o sistema imunológico. Por exemplo, populações mais velhas que apresentam aumento da quantidade de sono REM (movimentos oculares rápidos), e um perda relativa do sono de ondas lentas podem apresentar elevadas concentrações noturnas de IL-6 (interleucina-6) que possui um efeito pró-inflamatório no organismo (TSUJIMURA, 2009). Segundo o estudo, uma semana de restrição de sono em homens provocou o aumento de células brancas circulantes, além disso, a contagem não voltou à linha de base após 9 dias da reparação de sono. Dessa forma, mudanças no sistema imune podem contribuir no desenvolvimento de doenças em decorrência da alteração do sistema imunológico, como exemplo a DM2 (POTTER, 2016)

A restauração da capacidade de adquirir novas memórias é um dos benefícios mais evidentes do sono. Por exemplo, a retenção de uma memória episódica é substancialmente prejudicada se a sessão de aprendizado segue uma sessão de privação de sono. Apesar de não haver nenhuma mudança no tempo de reação do aprendizado, sugere-se que há uma diminuição na capacidade de codificação dessa memória devido à perda de sono (TONONI, 2014).

Mesmo para não os especialistas, o sono tem importância óbvia para manter o funcionamento normal do organismo em vários níveis, incluindo o alerta básico, a experiência emocional e uma série de processos cognitivos complexos. Curiosamente, o estado de alerta e a vigilância também parecem ser as capacidades cognitivas mais consistentes e dramaticamente impactadas pelo sono insuficiente. Não só os indivíduos privados de sono relatam alterações negativas de humor em questionários de auto relato, mas também mostram evidências de cognições negativas mais frequentes e amplificadas, apresentando respostas intolerantes a situações sociais frustrantes (KILLGORE, 2010).

A capacidade de aprender novas habilidades é crucial para todos os atletas e praticantes de atividade física, onde a fixação das memórias são alcançadas durante o sono. A habilidade motora é conhecida por continuar 24 horas na memória após o treinamento, em adultos jovens e saudáveis, onde o movimento não rápido dos olhos (NREM), estágio 2 do sono, normalmente representa aproximadamente 45% a 55% do tempo total de sono, e está extremamente relacionado à consolidação do aprendizado de habilidades motoras (CHAREST, 2020).

SONO E PERFORMANCE

No esporte é presumível que o sono esteja relacionado com a recuperação física e mental, regulação da sensação de sono e vigília, reparação de tecidos, metabolismo e cognição, estes, são fatores que auxiliam o desempenho esportivo, podendo evitar lesões, evitar fadiga e melhorar aspectos como o foco, concentração e tempo de reação. Também, a recuperação adequada pode diminuir a inflamação e a dor tardia dos treinamentos, colaborando para adaptação. Sendo assim, a recuperação pós-exercício é essencial para os atletas (KIRSCHEN, 2018; DOHERTY, 2019).

Vários fatores podem atrapalhar o sono do atleta e possivelmente seu desempenho. Atletas de elite apresentam nível de estresse mais elevado em relação à ansiedade pré-competição. Além dos fatores emocionais, é comum atletas viajarem para competir e sofrerem com o *jet lag* da viagem relacionado ao fuso horário, essa alteração dos hábitos somado ao estresse, dores musculares,

emoções e má higiene do sono, pode acabar prejudicando muito o descanso. Por exemplo, em Malhotra (2017) foi apresentado que mais de 60% dos atletas apresentavam dificuldade para dormir, relacionado a insônia na noite anterior a uma prova. Por isso, é importante que atletas façam o planejamento para viajar antes, os efeitos do *jet lag* podem ser reduzidos lentamente, adaptando-se ao fuso horário de destino vários dias antes do jogo. Também, ter horários estabelecidos de treinamento, refeições, dormir e acordar, além de bons hábitos de sono podem favorecer o atleta em todo esse contexto.

Os atletas têm planejamentos intensos com muitos treinos e podem precisar de mais horas de sono para recuperação e adaptação do que a recomendação para população geral, assim é sugerido cerca de 9 a 10 horas de duração, porém ainda não existe uma recomendação específica. Algumas habilidades podem ser afetadas com a quantidade de sono inadequada, como por exemplo o aumento do tempo de reação e tomada de decisão, coordenação motora, memória e aprendizagem. Também, estudo mostra que atletas que dormiam menos de 8 horas por noite tinham 70% a mais de relatar lesão. A duração inadequada do sono em geral na população tem sido associada a uma miríade de efeitos negativos para a saúde, incluindo disfunção neurocognitiva, metabólica, imunológica e cardiovascular (MALHOTRA, 2017; WATSON, 2017)

A privação de sono pode afetar negativamente habilidades específicas do esporte, performance aeróbica e anaeróbica. Após uma noite de privação de sono foi relatado diminuição nos estoques de glicogênio sem treinar. Também, há prejuízos na velocidade de processamento, dificuldades com atenção e habilidades visuoespaciais (BRAUER, 2019).

O sono prejudicado também afeta negativamente o hormônio do crescimento e libera uma alta secreção de cortisol. A privação de sono aumenta as citocinas pró-inflamatórias, o que prejudica a função do sistema imunológico, impede a recuperação e reparo muscular de danos, leva um desequilíbrio ao sistema nervoso autônomo (simulando sintomas de supertreinamento), resulta em processos cognitivos mais lentos e menos precisos de desempenho e altera a percepção da dor. Em atletas, as vias metabólicas afetadas devido ao sono insuficiente geram

impactos relevantes para a performance atlética (VITALE, 2019). De acordo com o quadro 1

Efeitos da privação de Sono em atletas
<ul style="list-style-type: none">● Tempo de reação diminuído● Alerta diminuído● Concentração prejudicada● Memória e aprendizagem prejudicada● Maior taxa de acidentes motorizados● Maior risco de depressão e ansiedade● Diminuição da função imunológica● Controle de glicose prejudicado● Ganho de peso

Quadro 1 - Traduzido de MALHOTRA, 2017.

DIETA E SONO

Acredita-se que a dieta tem um papel de influência no sono, são 2 formas principais de atuação, a primeira de forma direta por meio dos alimentos como cafeína que causa diminuição do tempo e qualidade de sono. Em segundo, por geração de metabólitos a partir da alimentação. Em terceiro, a nutrição atua na modulação do estado inflamatório do corpo que está associado à insônia. Além disso, a crononutrição influencia de acordo com o ciclo circadiano (DOHERTY, 2019).

A alimentação é fundamental na manutenção da saúde e do bem-estar, assim, a ingestão alimentar pode ter um papel importante sobre o sono. Como ainda, avaliar o momento/horário ideal da ingestão de nutrientes e suplementação são importantes para o sono e desempenho no esporte. Foi observado que o consumo livre de alimentos (ad libitum) durante 4 dias levou à redução da fase 3 do sono (fase de maior reparação) e aumento do tempo pegar no sono, indicando piora da qualidade em relação ao grupo de controle do consumo alimentar (BINKS, 2020).

A redução de sono está associada com o aumento da ingestão de calorias totais, gorduras (principalmente saturadas), consumo de lanches noturnos ricos em carboidratos e a compulsão alimentar. Em uma pesquisa nacional de saúde e nutrição dos Estados Unidos com duração de 2005 a 2010, avaliou 15.199 adultos que tinham a duração do sono curto, relataram lanches frequentes e aumento da ingestão total de açúcar. Também, em outro com 2.828 adultos, foi relatado que com menos de 7 horas de sono teve aumento da ingestão de gordura do que o grupo que dormia de 7 a 9 horas (DING, 2018).

Por meio da nutrição, estratégias nutricionais e suplementação, as adaptações ao treinamento e recuperação podem ser maximizadas, a inflamação crônica reduzir e aumentar a imunidade. O horário e a quantidade das refeições, como por exemplo, grandes volumes perto do horário de dormir podem impactar o sono de forma negativa em razão do efeito termogênico da digestão e pode alterar o ciclo circadiano (DOHERTY, 2019).

Durante o treinamento os músculos produzem radicais livres, gerando dano oxidativo, assim, o consumo de antioxidantes (substâncias que retardam o dano oxidativo) pode apoiar o sistema de defesa antioxidante do organismo e atenuar os efeitos pós-treinamento, influenciando na recuperação e no sono. Sendo assim, as vitaminas A, E e C talvez possam servir para esse fim. Porém, o consumo de antioxidante não garante que atuará como antioxidante no corpo. Além disso, foi sugerida que alta ingestão de antioxidantes pode reduzir adaptações ao treinamento, mas nem todos têm essa capacidade. Por isso, mais pesquisas devem ser feitas para investigar os antioxidantes na recuperação e no sono de populações atléticas (DOHERTY, 2019).

INTERVENÇÕES NUTRICIONAIS

O consumo de triptofano, um aminoácido essencial que é convertido em serotonina, neurotransmissor precursor melatonina. Estudos sugerem que o consumo, aumentou o tempo e eficiência do sono e diminuição no tempo para adormecer, mas depende da passagem pela barreira hematoencefálica que depende de outros aminoácidos. Ainda, uma dieta pobre desse aminoácido parece prejudicar

o sono e a depleção aguda pode reduzir a latência do início do sono REM, assim, afetando a qualidade do sono (BINKS, 2020).

É suposto que a ingestão de carboidratos com alto índice glicêmico (IG) 4 horas antes de dormir, diminui o tempo de latência do sono (tempo para pegar no sono) em comparação com o consumo de uma refeição de baixo IG ou uma refeição de alto IG uma hora antes de se deitar. Entretanto, em outro estudo sugeriram que o alto IG e carga glicêmica são fator de risco para insônia e a alta ingestão de produtos de confeitaria está relacionado a qualidade de sono ruim. Ainda assim, o consumo de carboidratos aumenta as concentrações plasmáticas de triptofano, e aumenta a disponibilidade para síntese de serotonina que induz sono. Todavia, ainda são necessários mais estudos para delinear a relação entre carboidrato e sono (DOHERTY, 2019; ZHAO, 2020).

O consumo de gordura saturada foi associado a menos tempo da fase 3 e piora da qualidade do sono, além de açúcar e carboidratos simples foram associados ao aumento da excitação. Entretanto, nenhuma evidência significativa entre alta ingestão de gordura e sono. Já o consumo de fibras foi associado ao menor tempo na fase 1, que é a mais leve e maior tempo na 3 (BINKS, 2020).

O consumo de alimentos protéicos ricos em triptofano (por exemplo, leite, frango, peixe, ovos, semente de abóbora, feijão, amendoim e vegetais de folhas verdes), pode afetar mudanças na temperatura central e melhorar a qualidade do sono. A fonte de proteína, sendo carne bovina/suína ou soja/leguminosas, não alterou os parâmetros do sono (DOHERTY, 2019; BINKS, 2020).

A suplementação de zinco em indivíduos com valores abaixo da referência (<79,9 mcg/dL) houve melhora nos marcadores globais de qualidade do sono no (PSQI), principalmente diminuição do tempo de latência do início do sono. Em um estudo, o consumo de ácidos clorogênicos, derivados do café verde, houve redução do tempo de latência e maior potência delta na primeira hora de sono, isso demonstra um potencial benefício na qualidade do sono. GABA, também diminuiu significativamente o tempo de latência do sono (BINKS, 2020).

Em relação a Vitamina D, ainda não se sabe por qual mecanismo se associa ao sono. Entretanto, foi mostrado que a deficiência está ligada a um maior risco de

distúrbios do sono, incluindo má qualidade, curta duração e sonolência (ZHAO, 2020).

Os antioxidantes são substâncias que retardam e/ou previnem o dano oxidativo. Durante o exercício, os músculos produzem radicais livres e geram dano agudo e/ou fadiga, assim, os atletas podem se beneficiar de uma alimentação rica desses componentes, principalmente visando a recuperação do exercício. Os antioxidantes reduzem as espécies reativas de oxigênio e desempenham um papel fundamental na imunidade, além de poder melhorar a recuperação, também, pode influenciar na regulação do sono por ação de citocinas pró-inflamatórias. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para demonstrar os benefícios na promoção do sono e recuperação, por meio da alimentação e/ou suplementação (DOHERTY, 2019; BRINKS; 2020).

Além das intervenções nutricionais, estratégias para melhorar o sono são fundamentais. Dessa forma, intervenções como a prática de comportamentos da higiene do sono em período longo (>1 mês), visa promover um sono saudável e tem sido benéfica na melhora da duração do sono e a percepção de qualidade, diminuição da fadiga e vigor. Também, extensão do sono, cochilos e uso de melatonina podem auxiliar (BRAUER, 2019).

Quadro 1. Resumo dos estudos de sono. Brasília-DF, 2021.

Autor / Ano	Tipo de Estudo	Tamanho da Amostra	Objetivos do Estudo	Resultados mais relevantes
Doherty, 2019	Artigo de Revisão	75 artigos	Abordar a relação entre sono e nutrição, os impactos do sono e intervenções nutricionais.	Parece haver um espaço considerável para investigação de intervenções nutricionais destinadas a melhorar a qualidade e quantidade do sono ou promover a saúde, adaptações ao

				treinamento e/ou recuperação de populações atléticas.
Malhotra, 2017	Artigo de Revisão	37 artigos	Abordar a relação entre sono, distúrbios do sono, efeitos da privação de sono, recuperação e performance esportiva.	O sono insatisfatório pode levar a diminuição no desempenho e na recuperação dos atletas. Distúrbios do sono e seus sintomas são comumente vistos em atletas e podem acabar não sendo reconhecidos. Por isso, é importante educar os atletas sobre como obter uma duração, qualidade e tempo adequados de sono.
Vitale, 2019	Artigo de revisão	67 artigos	Abordar a relação entre uma boa higiene do sono para a otimização da recuperação em atletas.	O sono desempenha uma função fisiológica importante para a recuperação do exercício, e um sono de qualidade deve ser a base para a rotina de um atleta.
Bonnar, 2018	Artigo de revisão	58 artigos	Demonstrar os resultados de como funcionam as intervenções no sono com objetivo de melhorar a performance esportiva e recuperação	O sono insuficiente tem impacto negativo no desempenho esportivo. A partir dos artigos revisados foi demonstrado que os atletas se beneficiam

			de atletas.	tanto de estratégias para uma boa higiene do sono quanto para a extensão da quantidade de horas de sono
Monteiro, 2020.	Artigo de revisão	48 artigos	O artigo possui como objetivo investigar os genes relógio que estão mais associados com os transtornos psiquiátricos, as funções e localizações desses genes, assim como investigar o principal transtorno, método e modelo considerados nas análises.	O gene <i>PER</i> foi o mais estudado (25%) e o córtex cerebral foi a principal região em que os genes relógio avaliados se expressam (34%). A PCR comum mostrou ser o método mais utilizado (38%) e o metabolismo da serotonina mostrou ser a principal função desempenhada pelos produtos gênicos (16%).
Charest, 2020	Artigo de revisão	197 artigos	Abordar a relação entre os impactos físicos e mentais na performance esportiva, riscos de lesão, recuperação e saúde mental.	Melhorar o sono em atletas por meio da educação em todos os níveis de organizações esportivas tem implicações significativas para a saúde, desempenho atlético, acadêmica e muito mais, dada a influência que cada atleta tem no geral da população como um

				<p>modelo a seguir. Isso não só vai como uma oportunidade de explorar um aspecto crucial de saúde mental e física, mas também abre o caminho para novas intervenções na área do bem-estar mental.</p>
Watson, 2017	Artigo de revisão	54 artigos	Identificar a relação entre o sono e a performance esportiva.	<p>A otimização do sono pode ter uma influência significativa no desempenho em um gama de atividades atléticas. Melhorias na duração e qualidade parecem melhorar o tempo de reação, precisão e desempenho de resistência, enquanto os efeitos na anaeróbia potência, força e desempenho de sprint são menos claros e continuam a ser uma área importante de estudo posterior.</p>

Khotari, 2020	Artigo de revisão	60 artigos	Abordar a relação entre intervenções do sono e o metabolismo da glicose.	As intervenções do sono disponíveis foram eficazes na sua melhoria, mas os efeitos no metabolismo da glicose foram inconclusivos. Maiores estudos randomizados com medições de resultados consistentes são necessários para demonstrar essa relação causal potencial.
St-Onge, 2016	Publicação em revista científica	199 artigos	Demonstrar os impactos da qualidade e duração do sono no metabolismo cardíaco e nos comportamentos de estilo de vida.	Sono pode desempenhar um papel importante nas divergências de saúde e representar um fator de risco modificável (dieta e AF) para risco cardiometabólico em especificidades de divergências de saúde geral e cardiometabólica.
Potter, 2016	Artigo de revisão	309 artigos	Relacionar as interrupções no sono e o ciclo circadiano, com consequências no metabolismo e suas	Efeitos prejudiciais sobre o metabolismo e escolhas dietéticas, enfatizando a importância de

			contramedidas.	reforçar a função do sistema circadiano e perturbação do sono.
--	--	--	----------------	--

AF: atividade física; PCR- proteína C reativa;

Alguns fatores para futuras pesquisas devem ser levados em conta, a localização, cultura e horário das refeições variam entre os países e isso no ciclo circadiano e no sono. Também, a avaliação subjetiva do sono geralmente é superestimada pelo público pesquisado, assim, técnicas de polissonografia deve ser o método mais preciso para avaliar de forma objetiva a duração e qualidade do sono.

A restrição do sono pode levar uma alteração hormonal, o que foi comprovado por Ding (2018), em um estudo com adultos jovens saudáveis, a restrição de sono de 4 horas na cama por 6 dias foi associada independentemente à redução de leptina em 26% e a variação da amplitude ao longo do dia ficou mais achatada, sugerindo a regulação da leptina e alteração do apetite a partir da restrição de sono e para corroborar, um outro estudo com homens saudáveis comparou duração de sono de 8 horas e sono curto de 5 horas por dia, teve diminuição na leptina em 16% e aumento no nível de grelina em 15%. Assim, a alteração da atividade do apetite, o desejo e estímulo dos alimentos em nível cerebral ligam a restrição do sono ao desenvolvimento de obesidade. Também, pessoas que dormem pouco têm mais tempo acordado e aumenta o tempo de alimentação ao longo do dia, podendo ocorrer comportamento alimentar obesogênico, com o aumento do número de refeições, ingestão calórica excessiva de baixa qualidade e comer noturno.

De acordo com um estudo de Spiegel (2009), 12 homens saudáveis foram avaliados após 2 noites com 10 horas de sono e outras 2 noites com apenas 4 horas em ordem aleatória. Dessa forma, após 2 noites com duração de sono reduzida para 5 horas, os níveis de glicose de manhã estavam mais elevados que o normal e os níveis de insulina mais baixos que após 2 noites de sono longas com 10 horas de duração e baseado ainda em alteração metabólica, um estudo recente de Kothari (2020), revisão sistemática e meta-análise da literatura, selecionou 22 estudos,

sendo 8 destes com pessoas portadoras de diabetes tipo 2, teve o objetivo de explorar os efeitos das intervenções comportamentais e farmacológicas do sono sobre a glicose, sendo que resultado foi inconclusivo em relação ao sono e o metabolismo de glicose após intervenção em populações com distúrbios de sono. A meta-análise não foi evidente por ter um número pequeno de estudos elegíveis. Apesar disso, o aumento da duração do sono, a terapia cognitiva comportamental e a medicação foram capazes de melhorar distúrbios do sono.

Alteração do sono interferindo na cognição pode-se ser confirmada por Charest (2020), sendo que o estudo verificou que a prevalência de sintomas de ansiedade em adultos atletas ou praticantes de atividade física varia de 7,1% a 26%. Alunos que são atletas relatam taxas mais altas de ansiedade, chegando até 37%, o que confirma em um estudo de Lastella e colaboradores (2014), demonstraram que 21% dos atletas relataram que a ansiedade foi a principal razão para o seu despertar durante a noite.

Segundo Onge (2016), foi identificado que o sono de curta duração habitual tem um fator de risco para ganho de peso incidente e obesidade. Em uma análise de dados do *Nurses' Health Study* (Estudo de saúde de enfermeiras), mulheres que relataram dormir menos de 5 horas por noite, em média, ganharam 1,14 kg a mais de peso e mulheres dormindo 6 horas ganharam 0,71 kg a mais de peso em comparação com as mulheres que dormem pelo menos 7 horas por dia. Existem várias razões possíveis para isso, pois o sono de curta duração pode levar a alterações metabólicas e fatores de risco cardiometabólico, também, alterações neurocognitivas que podem resultar em ganho de peso, incluindo julgamento prejudicado e tomada de decisão, o que possivelmente poderia alterar a escolha alimentar, além de levar a fadiga e cansaço, resultando diminuição de atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o trabalho realizado, foi demonstrado que diversos fatores influenciam na saúde e qualidade do sono de atletas e praticantes de atividade física, sendo eles, aspectos psicológicos, hormonais, escolhas alimentares, metabolismo, tempo de recuperação, fuso-horário, etc. Por esses motivos, torna-se

fundamental que o sono seja tratado como tema relevante atualmente, tendo em vista que é cada vez mais comum adultos apresentarem algum tipo de distúrbio ou alteração.

Entretanto, ainda são necessários maiores estudos que englobam todas as causas e fatores determinantes para qualidade no sono, sendo assim, não é possível afirmar com veracidade que um ou outro fator configura-se decisivos para a qualidade do sono em adultos, tendo em vista que constituem diferentes organismos, metabolismos, fisiologias, etc.

Uma equipe multidisciplinar e o papel do nutricionista são fundamentais nesse caso, tendo em vista que inúmeros aspectos envolvem a sua qualidade, principalmente, quando falamos de sono e alimentação. A nutrição pode atuar de várias formas nessa situação, sendo com escolhas alimentares que prejudicam a higiene do sono (ingestão calórica excessiva), ingestão de aminoácidos precursores de melatonina, escolha de alimentos que podem causar insônia ou perda da sua qualidade como a cafeína e taurina, carga glicêmica e horários das refeições. Desse modo, dietas e orientações nutricionais de profissionais podem ter grande impacto na melhora do sono de forma individualizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Hanna Karen M. et al. Privação de sono e exercício físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 1, p. 51-56, 2008.

AZMI, Nor Amira Syahira Mohd et al. Consequences of circadian disruption in shift workers on chrononutrition and their psychosocial well-being. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 6, p. 2043, 2020.

BINKS, Hannah et al. Efeitos da dieta no sono: uma revisão narrativa. **Nutrientes**, v. 12, n. 4, pág. 936, 2020.

BONNAR, Daniel et al. Sleep interventions designed to improve athletic performance and recovery: a systematic review of current approaches. **Sports medicine**, v. 48, n. 3, p. 683-703, 2018.

BRAUER, Ashley A. et al. Sono e saúde entre os atletas universitários. **Baú**, v. 156, n. 6, pág. 1234-1245, 2019.

CHAREST, Jonathan; GRANDNER, Michael A. Sleep and athletic performance: impacts on physical performance, mental performance, injury risk and recovery, and mental health. **Sleep medicine clinics**, v. 15, n. 1, p. 41-57, 2020.

CHENNAOUI, Mounir; LEGER, Damien; GOMEZ-MERINO, Danielle. Sono e o eixo GH / IGF-1: Consequências e contra-medidas da perda / distúrbios do sono. **Revisões da medicina do sono**, v. 49, p. 101223, 2020.

COPINSCHI, Georges; LEPROULT, Rachel; Spiegel, Karine. O importante papel do sono no metabolismo. **How Gut and Brain Control Metabolism**, v. 42, p. 59-72, 2014.

DING, Chenzhao et al. Sono e obesidade. **Journal of obesity & metabolic syndrome**, v. 27, n. 1, pág. 4, 2018.

DOHERTY, Rónán et al. Sleep and nutrition interactions: Implications for athletes. **Nutrients**, v. 11, n. 4, p. 822, 2019.

FERNANDES, Regina Maria França. O sono normal. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 39, n. 2, p. 157-168, 2006.

FERRARA, Michele; DE GENNARO, Luigi. How much sleep do we need?. **Sleep medicine reviews**, v. 5, n. 2, p. 155-179, 2001.

FORD, Earl S.; CUNNINGHAM, Timothy J.; CROFT, Janet B. Trends in self-reported sleep duration among US adults from 1985 to 2012. **Sleep**, v. 38, n. 5, p. 829-832, 2015.

GRANDNER, Michael A. Sleep, health, and society. **Sleep medicine clinics**, v. 12, n. 1, p. 1-22, 2017.

HAMLIN, Michael J. et al. The effect of sleep quality and quantity on athlete's health and perceived training quality. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 3, 2021.

KILLGORE, William DS. Effects of sleep deprivation on cognition. **Progress in brain research**, v. 185, p. 105-129, 2010.

KIM, Tae Won; JEONG, Jong-Hyun; HONG, Seung-Chul. O impacto do sono e dos distúrbios circadianos nos hormônios e no metabolismo. **Jornal internacional de endocrinologia** , v. 2015, 2015.

KIRSCHEN, Gregory W.; JONES, Jason J.; HALE, Lauren. The impact of sleep duration on performance among competitive athletes: a systematic literature review. **Clinical journal of sport medicine**, v. 30, n. 5, p. 503-512, 2018.

KNOWLES, Olivia E. et al. Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. **Journal of science and medicine in sport**, v. 21, n. 9, p. 959-968, 2018.

KOTHARI, Vallari et al. Sleep interventions and glucose metabolism: systematic review and meta-analysis. **Sleep Medicine**, 2020.

LIN, Jianfei et al. Associações de curta duração do sono com hormônios reguladores do apetite e adipocinas: uma revisão sistemática e meta-análise. **Comentários sobre obesidade** , v. 21, n. 11, pág. e13051, 2020.

MONTEIRO, Cibele et al. Regulação molecular do ritmo circadiano e transtornos psiquiátricos: uma revisão sistemática. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 69, p. 57-72, 2020.

OGILVIE, R. P.; PATEL, S. R. A epidemiologia do sono e da obesidade. **Saúde do sono** , v. 3, n. 5, pág. 383-388, 2017.

POTTER, Gregory DM et al. Ritmo circadiano e perturbações do sono: causas, consequências metabólicas e contramedidas. **Revisões endócrinas** , v. 37, n. 6, pág. 584-608, 2016.

SPIEGEL, Karine et al. Os níveis de leptina dependem da duração do sono: relações com equilíbrio simpático-vagal, regulação de carboidratos, cortisol e tireotropina. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism** , v. 89, n. 11, pág. 5762-5771, 2004.

SPIEGEL, Karine et al. Efeitos do sono pobre e curto no metabolismo da glicose e no risco de obesidade. **Nature Reviews Endocrinology** , v. 5, n. 5, pág. 253-261, 2009.

ST-ONGE, Marie-Pierre et al. Duração e qualidade do sono: impacto nos comportamentos de estilo de vida e saúde cardiometabólica: uma declaração científica da American Heart Association. **Circulação** , v. 134, n. 18, pág. e367-e386, 2016.

TONONI, Giulio; CIRELLI, Chiara. Sleep and the price of plasticity: from synaptic and cellular homeostasis to memory consolidation and integration. **Neuron**, v. 81, n. 1, p. 12-34, 2014.

TROYNIKOV, Olga; WATSON, Christopher G.; NAWAZ, Nazia. Sleep environments and sleep physiology: a review. **Journal of thermal biology**, v. 78, p. 192-203, 2018.

TSUJIMURA, Takahiro et al. Correlations of sleep disturbance with the immune system in type 2 diabetes mellitus. **Diabetes research and clinical practice**, v. 85, n. 3, p. 286-292, 2009.

VITALE, Kenneth C. et al. Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: review and recommendations. **International journal of sports medicine**, v. 40, n. 8, p. 535, 2019.

WATSON, Andrew M. Sleep and athletic performance. **Current sports medicine reports**, v. 16, n. 6, p. 413-418, 2017.

XIE, Zizhen et al. A review of sleep disorders and melatonin. **Neurological research**, v. 39, n. 6, p. 559-565, 2017.

ZHAO, Mingxia et al. Os efeitos da nutrição dietética no sono e nos distúrbios do sono. **Mediadores da inflamação** , v. 2020, 2020.