

CENTRO UNIVERSITÁRIO SÃO CAMILO
Mestrado Profissional em Nutrição “Do Nascimento à Adolescência”

Isis Regina Gomes Amazonas

**FATORES ALIMENTARES E NUTRICIONAIS ASSOCIADOS AOS PARÂMETROS
DE SONO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES ATLETAS DE ATLETISMO: UM
ESTUDO TRANSVERSAL E EXPLORATÓRIO**

São Paulo
2025

Isis Regina Gomes Amazonas

**FATORES ALIMENTARES E NUTRICIONAIS ASSOCIADOS AOS PARÂMETROS
DE SONO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES ATLETAS DE ATLETISMO: UM
ESTUDO TRANSVERSAL E EXPLORATÓRIO**

Dissertação de mestrado apresentado ao
Curso de Pós-Graduação Stricto Sensu
Mestrado Profissional em Nutrição do Centro
Universitário São Camilo, orientado pelo Prof.
Dr. Marcus Vinicius Lucio dos Santos
Quaresma como requisito parcial para
obtenção do título de mestre.

São Paulo

2025

Isis Regina Gomes Amazonas

**FATORES ALIMENTARES E NUTRICIONAIS ASSOCIADOS AOS PARÂMETROS
DE SONO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES ATLETAS DE ATLETISMO: UM
ESTUDO TRANSVERSAL E EXPLORATÓRIO**

São Paulo, 23 de junho de 2025.

Prof. Dr. Marcus Vinicius Lucio dos Santos Quaresma

Prof. Dra. Aline de Piano Ganen

Profa. Dra. Sara Quaglia de Campos Giampá

À minha filha, Maria Cecília, por ser minha principal fonte de luz e esperança;

Aos meus pais e irmão, por acreditarem, incentivarem e me darem forças para seguir em frente;

À minha avó Regina Celi, exemplo de mulher que precisou quebrar barreiras impostas à sua época para crescer academicamente e abriu os caminhos para que, hoje, eu possa trilhar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela dádiva da vida, que me permite desfrutar da realização de mais um sonho: a conclusão do mestrado. Ele me sustentou e me deu a força necessária para não desistir diante dos obstáculos enfrentados durante o caminho, mesmo quando as incertezas me afligiam e davam lugar ao sentimento de incapacidade.

Ao meu professor e orientador Marcus Quaresma, pelas oportunidades, acolhimento, disponibilidade para ensinar e auxiliar, pela confiança que sempre depositou em mim e, principalmente, por não ter me deixado desistir nos meus momentos de maior vulnerabilidade. Sou grata por prezar sempre pela minha saúde física e mental, por tornar meus fardos mais leves e seguir me incentivando independente do momento. Sem seu apoio essa conclusão não seria possível.

À professora Aline de Piano, pela confiança, dedicação, apoio e palavras de incentivo.

À minha dupla, Carolina Rúbia, não só por me receber, acolher e dividir o projeto mas, principalmente, por acreditar em mim e por tudo que compartilhamos juntas ao longo desse tempo: dados, escritas, sonhos, medos, angústias, lágrimas e muito apoio. Obrigada por ser parte fundamental dessa caminhada por não largar a minha mão.

Sou imensamente grata à minha família: meus pais, meu irmão e cunhada, avó Regina, Socorro e Val por estarem sempre me apoiando e incentivando, cuidando de mim e da Cecília para me ajudar a realizar cada sonho que brota no meu coração. Obrigada por não medirem esforços para me ver feliz e realizada.

Ao Cristiano Feitosa, por seu apoio e generosidade, que tornaram minhas idas à São Paulo para a realização desta pesquisa plenamente possível.

À minha prima Lumma, por sempre me receber em São Paulo com a casa e o coração abertos.

Minha profunda gratidão a todos os voluntários que fizeram parte dessa pesquisa: às crianças, adolescentes e suas famílias pelo empenho e dedicação que tiveram ao responder aos questionários e paciência para realizar as avaliações físicas. Gratidão aos nutricionistas voluntários que contribuíram para a coleta de

dados, seu profissionalismo e dedicação foram fundamentais para o sucesso dessa pesquisa.

Ao Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima, pelo trabalho técnico, social e educacional dedicado a tantas crianças e adolescentes, proporcionando acesso ao esporte, participação em competições e contribuindo para qualidade de vida deles. Sou imensamente grata por nos abrirem as portas e contribuírem ativamente para a realização desta pesquisa, estar em um lugar acolhedor e contar com uma equipe comprometida foi crucial para atingir os objetivos propostos.

Obrigada a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que a realização desse sonho fosse possível.

“Conheça todas as teorias, domine todas as técnicas, mas, ao tocar uma alma humana, seja apenas outra alma humana”

(Carl Jung)

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo investigar a associação entre a qualidade da dieta e os parâmetros do sono em crianças e adolescentes atletas de atletismo. Trata-se de um estudo transversal, descritivo e analítico, realizado com 150 participantes, com idades entre 6 e 18 anos incompletos, vinculados ao Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima (IVCL), na cidade de Campinas, São Paulo. A avaliação da dieta foi realizada por meio de um recordatório alimentar de 24 horas, analisado no software Nutrition Data System for Research (NDSR). A qualidade global da dieta foi mensurada utilizando o *Healthy Eating Index – 2015* (HEI-2015), considerando tanto o escore total quanto os componentes específicos, incluindo gordura saturada, açúcares adicionados e consumo de alimentos ultraprocessados. Os parâmetros de sono foram avaliados por meio do Questionário de Experiências de Sono-Vigília (SWEL), considerando como desfechos o escore total de distúrbios do sono, a presença ou ausência de distúrbios e o tempo total de sono autorreferido. Os resultados revelaram alta prevalência de distúrbios do sono na amostra estudada. No entanto, não foram identificadas associações estatisticamente significativas entre o HEI-2015 total, os componentes específicos de gordura saturada, açúcares e outros indicadores dietéticos, com os parâmetros de sono, tanto no tempo total quanto no escore de distúrbios. Modelos de regressão linear multivariada, ajustados por idade, sexo e nível socioeconômico, reforçaram a ausência de associações robustas entre a qualidade da dieta e os desfechos de sono avaliados. Esses achados sugerem que, embora existam mecanismos biológicos plausíveis que sustentam a interação entre alimentação e sono, o efeito isolado da dieta sobre parâmetros do sono, especialmente em populações jovens e fisicamente ativas, pode ser de pequena magnitude. Adicionalmente, limitações metodológicas, como o uso de um único recordatório alimentar, que não reflete o consumo habitual, e a avaliação subjetiva do sono, podem ter impactado a capacidade de detecção de associações significativas. É possível, ainda, que fatores externos, como cargas de treinamento, cronotipo, uso de dispositivos eletrônicos e demandas acadêmicas, exerçam maior influência sobre a qualidade e a duração do sono nesse grupo. Conclui-se que, no presente estudo, não foram observadas associações entre a qualidade da dieta, avaliada pelo HEI-2015, e os parâmetros do sono em crianças e adolescentes atletas. Estes resultados reforçam a necessidade de investigações futuras, com delineamentos longitudinais, maior rigor na avaliação dietética — incluindo múltiplos dias de coleta — e na mensuração objetiva do sono, por meio de instrumentos como actigrafia ou polissonografia, a fim de elucidar as interações complexas entre padrões alimentares e saúde do sono em populações jovens, esportivamente ativas e expostas a múltiplos fatores moduladores.

Palavras-chave: sono; crianças; adolescentes; consumo alimentar; atletas.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the association between diet quality and sleep parameters in child and adolescent track and field athletes. This was a cross-sectional, descriptive, and analytical study conducted with 150 participants aged between 6 and 18 years, enrolled in the Vanderlei Cordeiro de Lima Institute (IVCL) in Campinas, São Paulo, Brazil. Dietary assessment was performed using a single 24-hour dietary recall, analyzed with the Nutrition Data System for Research (NDSR) software. Overall diet quality was assessed using the Healthy Eating Index – 2015 (HEI-2015), considering both the total score and specific components, including saturated fat, added sugars, and the intake of ultra-processed foods. Sleep parameters were evaluated using the Sleep-Wake Experiences Questionnaire (SWEL), considering as outcomes the total sleep disturbance score, the presence or absence of sleep disturbances, and self-reported total sleep duration. The results revealed a high prevalence of sleep disturbances in the study population. However, no statistically significant associations were identified between the total HEI-2015 score, the specific components of saturated fat, added sugars, or other dietary indicators and the sleep parameters, including both total sleep time and sleep disturbance scores. Multivariate linear regression models, adjusted for age, sex, and socioeconomic status, further reinforced the absence of robust associations between diet quality and the sleep outcomes assessed. These findings suggest that although biologically plausible mechanisms support the interaction between diet and sleep, the isolated effect of diet on sleep parameters, particularly in young and physically active populations, may be of small magnitude. Additionally, methodological limitations, such as the use of a single 24-hour dietary recall—which does not reflect habitual intake—and the use of subjective sleep assessment, may have impacted the ability to detect significant associations. It is also possible that external factors, including training load, chronotype, use of electronic devices, and academic demands, exert a greater influence on sleep quality and duration in this group. In conclusion, this study did not observe associations between diet quality, assessed by the HEI-2015, and sleep parameters in child and adolescent athletes. These results highlight the need for future research using longitudinal designs, more rigorous dietary assessment—including multiple days of data collection—and objective sleep measurements, such as actigraphy or polysomnography, to better elucidate the complex interactions between dietary patterns and sleep health in young, physically active populations exposed to multiple modulating factors.

Keywords: sleep; children; adolescents; dietary intake; athletes.

LISTA DE SIGLAS

AUP Alimentos Ultraprocessados

CEAR Centro Esportivo de Alto Rendimento

HEI-2015 Healthy Eating Index – 2015

IMC Índice de Massa Corporal

IVCL Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima

NDSR Nutrition Data System for Research

SWEL Sleep-Wake Experience List

TALE Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Infância e a adolescência	16
2.2 Sono	17
2.3 Sono, infância e adolescência	20
2.4 Sono de Atletas	24
2.5 Alimentação e sono	27
3 HIPÓTESES	33
4 OBJETIVOS	34
4.1 GERAL	34
4.2 ESPECÍFICOS	34
5 MATERIAIS E MÉTODOS	35
5.1 Tipo e desenho do estudo	35
5.2 Local da pesquisa	35
5.3 Participantes e procedimentos	36
5.3.1 Participantes	36
5.3.2 Procedimentos	36
5.4 Critérios de elegibilidade	37
5.5 Critérios de inelegibilidade	37
5.6 Desfecho - Sono	37
5.6.1 Sleep-Wake Experience List – SWEL	37
5.7 Variáveis independentes	38
5.7.1 Parâmetros relacionados com a alimentação	38
5.7.2 Avaliação da qualidade da dieta	40
5.7.3 Composição Corporal	42
5.8 Covariáveis	42
5.8.1 Variáveis demográficas e perfil socioeconômico	42
5.9 Análise estatística	43
6 RESULTADOS	44
7 DISCUSSÃO	51
8 LIMITAÇÕES	56
9 CONCLUSÃO	5
ANEXOS	64
ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP	64
ANEXO 2 - Questionário de Experiências de sono-vigília (SWEL)	65
ANEXO 3 – Recordatório de 24 Horas	66
ANEXO 4 – Critério Brasil	67

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Artigo

1 INTRODUÇÃO

A infância e a adolescência representam fases críticas do desenvolvimento humano, caracterizadas por intensas transformações biológicas, cognitivas, emocionais e sociais. Nesse contexto, a adolescência, tradicionalmente delimitada entre 10 e 19 anos, tem sido recentemente expandida até os 24 anos, em virtude de evidências que demonstram a continuidade dos processos de amadurecimento cerebral, neuropsicológico e socioemocional até o início da terceira década de vida. Essa expansão conceitual reflete não apenas avanços na neurociência, mas também mudanças nas dinâmicas sociais e culturais contemporâneas, que prolongam a transição para a vida adulta.

Essas transformações típicas da adolescência impactam diretamente aspectos fisiológicos fundamentais, entre eles o sono, que sofre alterações estruturais e funcionais significativas durante esse período. Alterações no sistema circadiano, como o atraso fisiológico na liberação de melatonina e uma redução na pressão homeostática do sono, resultam em uma tendência biológica natural para dormir e acordar mais tarde, fenômeno conhecido como atraso de fase. Contudo, embora a arquitetura do sono se reorganize, a necessidade biológica de sono permanece elevada, estimando-se entre oito e dez horas por noite para adolescentes. A interação entre essas mudanças biológicas e fatores ambientais — como demandas acadêmicas, sociais e familiares — frequentemente resulta em padrões crônicos de restrição de sono, com repercussões negativas sobre a saúde física, mental e cognitiva.

Quando se considera o contexto específico dos adolescentes atletas, essa vulnerabilidade ao déficit de sono é ainda mais acentuada. Esses indivíduos, além de enfrentarem os desafios fisiológicos típicos da adolescência, estão submetidos a elevadas demandas físicas, psicológicas e organizacionais impostas pela prática esportiva. Cargas de treinamento intensas, competições em horários irregulares, deslocamentos frequentes e a necessidade de conciliar agendas esportivas e acadêmicas agravam os desafios já impostos pelo desalinhamento circadiano natural dessa fase da vida. Evidências robustas demonstram que atletas adolescentes frequentemente não atingem as recomendações mínimas de sono, apresentando déficits que, além de comprometerem a recuperação fisiológica e o

desempenho esportivo, impactam negativamente a função imunológica, o metabolismo energético, a regulação emocional e a capacidade cognitiva.

Adicionalmente, observa-se que os padrões alimentares emergem como um fator modulador crítico na interação entre sono, desempenho físico e saúde geral. A literatura recente destaca uma relação bidirecional entre dieta e sono, mediada por mecanismos neuroendócrinos, imunológicos, inflamatórios e metabólicos. Dietas de baixa qualidade nutricional, caracterizadas pelo alto consumo de alimentos ultraprocessados, ricos em gorduras saturadas, açúcares livres e baixo teor de fibras, estão consistentemente associadas à pior qualidade e menor duração do sono. Esse efeito é explicado, em parte, pela indução de inflamação sistêmica de baixo grau, disbiose intestinal e alterações na síntese de neurotransmissores precursores do sono, como serotonina e melatonina.

Particularmente preocupante na população adolescente é o consumo elevado de cafeína, frequentemente proveniente de bebidas energéticas, refrigerantes e suplementos, que exerce um impacto negativo comprovado sobre a arquitetura do sono. A cafeína atua como antagonista dos receptores de adenosina, neurotransmissor chave na regulação do sono, resultando em aumento da latência para dormir, redução do tempo total de sono, fragmentação do sono e maior sonolência diurna. Este efeito se soma aos já existentes desafios biológicos da adolescência e às demandas do contexto esportivo.

Por outro lado, padrões alimentares saudáveis, ricos em alimentos in natura e minimamente processados, com alta densidade de fibras, antioxidantes e compostos anti-inflamatórios, estão associados a melhor qualidade do sono, menor número de despertares noturnos e maior eficiência do descanso. Além da composição dos alimentos, o momento da ingestão e a regularidade das refeições também exercem influência significativa sobre os ritmos circadianos e a arquitetura do sono. Estratégias como evitar refeições volumosas e ricas em gorduras no período noturno, bem como manter janelas alimentares bem distribuídas, estão associadas a melhores parâmetros de sono e, conseqüentemente, a uma recuperação física mais eficiente.

Diante desse panorama, torna-se evidente que o sono não pode ser compreendido isoladamente, mas como um componente profundamente

interconectado com o desenvolvimento, a saúde metabólica, o equilíbrio neuroendócrino e os hábitos alimentares. Essa interseção é particularmente relevante para crianças e adolescentes atletas, que se encontram em uma fase de alta demanda energética, crescimento físico acelerado e desenvolvimento neuropsicológico, ao mesmo tempo em que precisam lidar com restrições crônicas de sono impostas por seus estilos de vida. Assim, compreender como a qualidade da dieta — incluindo seu potencial inflamatório e o consumo de cafeína — se associa aos parâmetros de sono dessa população é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de intervenção que promovam não apenas o desempenho esportivo, mas também a saúde integral e o bem-estar ao longo do desenvolvimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Infância e a adolescência

A infância e a adolescência representam fases cruciais do desenvolvimento humano, caracterizadas por transformações profundas em múltiplas dimensões biológica, cognitiva, emocional e social. O entendimento desses períodos tem sido continuamente revisitado à luz de avanços nas ciências do desenvolvimento e nas mudanças socioculturais que marcam as últimas décadas (BUSTREO; CHESTNOV, 2013; SAWYER; AZZOPARDI; WICKREMARATHNE; PATTON, 2018).

Tradicionalmente, a infância é concebida como um estágio no qual ocorrem progressivos ganhos de autonomia e de competências físicas, cognitivas e socioemocionais, que sustentam a formação de bases sólidas para a vida adulta. Esse período, embora frequentemente delimitado de forma cronológica, precisa ser compreendido como um processo dinâmico, no qual interações entre fatores genéticos, ambientais, emocionais e culturais moldam o crescimento e o desenvolvimento de cada indivíduo. A literatura contemporânea reconhece que, além dos marcos biológicos, como o desenvolvimento motor e neurológico, a infância é fortemente influenciada pelas experiências sociais, pelo ambiente familiar e pelo acesso a oportunidades educacionais e de cuidado, que são determinantes para um desenvolvimento pleno e saudável (BUSTREO; CHESTNOV, 2013; SAWYER; AZZOPARDI; WICKREMARATHNE; PATTON, 2018).

No que se refere à adolescência, importantes avanços no campo da neurociência, da psicologia do desenvolvimento e da saúde pública vêm provocando uma reconfiguração conceitual desse período. Por muito tempo, a adolescência foi oficialmente definida como o intervalo dos 10 aos 19 anos, caracterizando-se como uma fase de transição entre a infância e a vida adulta (KURUVILLA; BUSTREO; KUO; MISHRA *et al.*, 2016). Contudo, evidências recentes demonstram que tanto o início quanto o término desse processo são mais fluidos e influenciados por múltiplos determinantes. Biologicamente, o início da adolescência é antecipado por fenômenos como a puberdade precoce, associada à melhoria nas condições de saúde e nutrição, enquanto o término dessa fase se estende em virtude de um prolongamento dos processos de amadurecimento cerebral, que se consolidam

apenas por volta dos 24 anos (SAWYER; AZZOPARDI; WICKREMARATHNE; PATTON, 2018).

As alterações estruturais e funcionais do cérebro durante esse período são notáveis. Estudos demonstram que processos como a mielinização, a reorganização da substância branca e a poda sináptica continuam de forma intensa até o final da terceira década de vida. Esses ajustes neurológicos estão diretamente relacionados à maturação das funções executivas, à capacidade de planejamento, ao controle inibitório e à regulação emocional, competências fundamentais para a autonomia plena e para o desempenho de papéis sociais complexos (BUSTREO; CHESTNOV, 2013; KURUVILLA; BUSTREO; KUO; MISHRA *et al.*, 2016; SAWYER; AZZOPARDI; WICKREMARATHNE; PATTON, 2018).

Paralelamente, os contextos sociais e culturais contemporâneos têm redefinido as fronteiras da adolescência. Fatores como a ampliação da escolarização, o adiamento da entrada no mercado de trabalho, a postergação do casamento e da parentalidade, bem como a crescente dependência econômica prolongada, contribuem para estender esse período de transição. A consolidação de um mundo altamente digitalizado e interconectado também exerce influência direta sobre a construção da identidade, as relações interpessoais e os comportamentos de risco, trazendo desafios adicionais para essa geração (KURUVILLA; BUSTREO; KUO; MISHRA *et al.*, 2016).

Diante desse cenário, emerge a necessidade de adotar uma definição ampliada da adolescência, que reflita não apenas as mudanças biológicas, mas também as transformações sociais e culturais que moldam esse ciclo de vida. Assim, a concepção que delimita a adolescência entre os 10 e os 24 anos de idade tem se mostrado mais alinhada com as evidências atuais sobre o desenvolvimento humano e com as dinâmicas socioculturais contemporâneas (SAWYER; AZZOPARDI; WICKREMARATHNE; PATTON, 2018). Essa perspectiva ampliada não apenas reflete uma compreensão mais precisa dos processos de crescimento e maturação, mas também possui implicações significativas para a formulação de políticas públicas, estratégias educacionais, programas de saúde e ações intersetoriais voltadas à proteção, ao desenvolvimento e à promoção do bem-estar de crianças,

adolescentes e jovens adultos (SAWYER; AZZOPARDI; WICKREMARATHNE; PATTON, 2018).

Portanto, compreender infância e adolescência sob essa ótica expandida implica reconhecer que esses períodos não podem ser definidos exclusivamente por critérios cronológicos. Ao contrário, devem ser entendidos como processos complexos, nos quais fatores biológicos, psicológicos e sociais interagem de maneira dinâmica, exigindo respostas integradas e sustentáveis dos sistemas de saúde, educação, proteção social e desenvolvimento humano.

2.2 Sono

O sono é um estado biológico indispensável para a preservação da saúde e para a regulação de múltiplos processos fisiológicos. Longe de representar um período de inatividade, o sono envolve uma série de eventos neurofisiológicos altamente organizados, que ocorrem de forma cíclica e sincronizada ao longo da noite. Sua ocorrência é fundamental para a manutenção do equilíbrio metabólico, para a integridade dos sistemas cardiovascular, imunológico e neuroendócrino, além de ser determinante para o desempenho cognitivo, a consolidação da memória e a regulação emocional (RICHTER; WOODS; SCHIER, 2014; SIEGEL, 2005).

A arquitetura do sono humano é composta por dois estados fisiológicos principais: sono não REM (NREM) e sono REM (Rapid Eye Movement). O sono NREM, que predomina na maior parte do ciclo, é subdividido em três estágios progressivos. O primeiro estágio (N1) corresponde à transição entre a vigília e o adormecimento, caracterizando-se por uma redução da atividade cortical e pelo início da desconexão com o ambiente. Na sequência, o estágio N2 representa um sono mais estável, no qual ocorrem padrões eletrofisiológicos específicos, como os fusos do sono e os complexos K, fenômenos associados à proteção contra despertares e à consolidação de memórias. Por fim, o estágio N3, também denominado sono de ondas lentas, é marcado pela predominância de atividade elétrica de baixa frequência (ondas delta) e alto sincronismo neuronal, sendo considerado o estágio de maior profundidade, associado a funções reparadoras e restaurativas (RICHTER; WOODS; SCHIER, 2014; SIEGEL, 2005).

O sono REM, por sua vez, é caracterizado por intensa atividade elétrica cortical, atonia muscular periférica e movimentos oculares rápidos, além de ser a fase na qual os sonhos mais vívidos costumam ocorrer. Esse estágio desempenha papel crucial na consolidação de memórias emocionais, na plasticidade sináptica e no processamento de informações adquiridas durante a vigília. Ao longo de uma noite típica, o sono se organiza em ciclos que variam entre 90 e 120 minutos, com alternância entre os estágios NREM e REM. Nos primeiros ciclos, predominam os estágios mais profundos do NREM, enquanto o tempo em REM tende a se prolongar nos ciclos finais (RICHTER; WOODS; SCHIER, 2014; SIEGEL, 2005).

A regulação do sono é conduzida pela interação de dois processos biológicos complementares: o processo homeostático e o processo circadiano. O componente homeostático refere-se ao acúmulo de uma pressão para dormir que se eleva proporcionalmente ao tempo de vigília, sendo parcialmente modulado por sinais bioquímicos, como a concentração de adenosina no sistema nervoso central. Já o componente circadiano está associado ao controle interno do ritmo sono-vigília, sendo governado por estruturas do hipotálamo, especialmente o núcleo supraquiasmático, que sincroniza os processos fisiológicos às variações ambientais, como o ciclo claro-escuro. A melatonina, hormônio produzido pela glândula pineal, desempenha papel central na sinalização do início do período biológico noturno, facilitando a indução e manutenção do sono (RICHTER; WOODS; SCHIER, 2014; SIEGEL, 2005).

Diversas funções vitais são atribuídas ao sono. Evidências científicas robustas indicam que, durante o sono de ondas lentas, ocorre a ativação de mecanismos anabólicos, incluindo a liberação de hormônio do crescimento, a síntese proteica e o reparo tecidual. Simultaneamente, processos de remoção de metabólitos neurotóxicos são intensificados, favorecendo a manutenção da saúde cerebral. Já o sono REM está fortemente relacionado a processos de reorganização neural, fortalecimento de redes sinápticas e regulação das emoções. A privação ou fragmentação crônica do sono, portanto, exerce efeitos deletérios sobre o metabolismo, promovendo alterações na sensibilidade à insulina, aumento da inflamação sistêmica, disfunção autonômica e maior suscetibilidade ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares, metabólicas e psiquiátricas (RICHTER; WOODS; SCHIER, 2014; SIEGEL, 2005).

Diante do papel central que o sono exerce na regulação da homeostase e na promoção da saúde, torna-se evidente a necessidade de aprofundar o entendimento sobre seus mecanismos, suas funções e os fatores que modulam sua qualidade e eficiência (ITANI; JIKE; WATANABE; KANEITA, 2017). A compreensão detalhada desses processos é fundamental não apenas para esclarecer os vínculos entre o sono e diferentes condições clínicas, mas também para subsidiar o desenvolvimento de estratégias terapêuticas e preventivas voltadas à melhoria da saúde global da população.

O ciclo sono-vigília humano é regulado por um ritmo biológico de aproximadamente 24 horas, conhecido como ritmo circadiano. Este mecanismo resulta da interação entre processos endógenos e sinais ambientais, sobretudo a exposição ao ciclo luz-escuridão, que atua como um potente sincronizador externo (NIR; DE LECEA, 2023). Esse sistema temporal, intrinsecamente regulado pelo núcleo supraquiasmático do hipotálamo, modula uma série de variáveis fisiológicas, como a secreção de hormônios (p. ex., melatonina e cortisol), a temperatura corporal, a pressão arterial e o metabolismo energético, alinhando as funções corporais às demandas do período diurno ou noturno (NIR; DE LECEA, 2023).

Ao longo do dia, diversos processos fisiológicos, neuroendócrinos e comportamentais são modulados por oscilações circadianas, que, por sua vez, podem ser influenciadas por fatores externos, como exposição à luz artificial, padrões alimentares, atividade física e estresse (MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021). Esses fatores interagem diretamente com os sistemas de regulação autonômica, endócrina, cardiovascular, respiratória e neuromuscular, sustentando a estabilidade da homeostase orgânica. Entretanto, quando há perturbações na arquitetura do sono — como restrição crônica, fragmentação ou má qualidade —, o ritmo circadiano pode ser significativamente impactado, comprometendo múltiplos sistemas fisiológicos (NIR; DE LECEA, 2023).

Alterações na qualidade ou na quantidade do sono têm sido associadas a desfechos adversos sobre a saúde metabólica e cardiovascular. Evidências indicam que a privação ou a fragmentação do sono favorece a desregulação de hormônios relacionados à homeostase energética, como leptina, grelina e hormônio do

crescimento, além de reduzir a sensibilidade à insulina e a tolerância à glicose (LIN; JIANG; WANG; MENG *et al.*, 2020; MAKHDOM; MAHER; OTTRIDGE; NICHOLLS *et al.*, 2025; TAHERI; LIN; AUSTIN; YOUNG *et al.*, 2004). Tal descompasso favorece o desenvolvimento de quadros de sobrepeso, obesidade, resistência insulínica e inflamação sistêmica crônica (TAKAHASHI; SHIMAMOTO; MATSUMOTO; MITSUI *et al.*, 2025). No eixo neurocomportamental, a má qualidade do sono compromete funções cognitivas, atencional, memória de trabalho e processamento emocional, além de aumentar a suscetibilidade a transtornos de humor, como ansiedade e depressão. No âmbito musculoesquelético, observa-se prejuízo na capacidade de recuperação e reparo tecidual, comprometendo o desempenho físico e a plasticidade neuromuscular (MORRISON; HALSON; WEAKLEY; HAWLEY, 2022; RUBIO-ARIAS; RODRIGUEZ-FERNANDEZ; ANDREU; MARTINEZ-ARANDA *et al.*, 2019).

Adicionalmente, avanços recentes no entendimento da neurobiologia do sono sugerem que os estados de vigília e sono não são processos homogêneos, mas sim altamente dinâmicos e modulados regionalmente no cérebro. Evidências de atividade local de sono durante a vigília, assim como de vigília localizada durante o sono, desafiam o modelo clássico binário de sono e alerta, indicando que a organização desses estados ocorre em múltiplas escalas espaço-temporais (NIR; DE LECEA, 2023).

2.3 Sono, infância e adolescência

O sono exerce papel fundamental no desenvolvimento físico, cognitivo, emocional e social de crianças e adolescentes, sendo considerado um componente essencial para a promoção da saúde e para o equilíbrio dos processos biológicos durante essas fases da vida (AGOSTINI; CENTOFANTI, 2021). Ao longo do desenvolvimento, ocorrem mudanças significativas tanto na arquitetura quanto na duração e no padrão circadiano do sono, refletindo as necessidades específicas de cada etapa. A infância, por exemplo, caracteriza-se por um sono com ciclos mais curtos, maior proporção de sono REM e de sono de ondas lentas, ambos fundamentais para o crescimento físico e a maturação cerebral. Na transição para a adolescência, observa-se uma reorganização desses padrões, com redução

progressiva do sono profundo e uma tendência fisiológica para horários de sono mais tardios, fenômeno decorrente de modificações nos sistemas homeostático e circadiano que regulam o ciclo sono-vigília (AGOSTINI; CENTOFANTI, 2021).

As alterações no sono durante a infância e adolescência são, em grande parte, determinadas por mudanças biológicas que incluem uma redução na velocidade de acúmulo da pressão homeostática do sono, o que faz com que os adolescentes demorem mais tempo acordados até sentirem sonolência suficiente para iniciar o sono. Simultaneamente, ocorre um atraso na liberação de melatonina, hormônio que sinaliza o início do período biológico noturno, levando ao deslocamento natural do início e término do sono para horários mais tardios. Essa reorganização do ritmo circadiano é amplamente documentada e explica, do ponto de vista fisiológico, a preferência típica de adolescentes por dormir e acordar mais tarde em comparação a crianças e adultos. Contudo, embora o padrão circadiano se modifique, a necessidade biológica de sono não diminui, permanecendo em torno de oito a dez horas por noite durante toda a adolescência (AGOSTINI; CENTOFANTI, 2021).

Apesar dessas transformações serem inerentes ao desenvolvimento biológico, a combinação com fatores psicossociais intensifica o risco de insuficiência crônica de sono nesse período. A maior autonomia social, as crescentes exigências acadêmicas, o envolvimento em atividades extracurriculares, a busca por empregos de meio período e o aumento das interações sociais presenciais e digitais contribuem para a postergação dos horários de dormir. Além disso, o uso intensivo de dispositivos eletrônicos, especialmente durante o período noturno, tem sido identificado como um dos principais fatores que prejudicam tanto a duração quanto a qualidade do sono. A exposição à luz azul emitida por telas de celulares, computadores e televisores inibe a secreção de melatonina, dificultando a indução do sono e promovendo um estado de hiperalerta que interfere diretamente na arquitetura do sono (CAJOCHEN; FREY; ANDERS; SPATI *et al.*, 2011). Paralelamente, o consumo de conteúdos estimulantes e as interações sociais mediadas por redes digitais aumentam a excitação fisiológica e psicológica, tornando ainda mais difícil o processo de desaceleração necessário para o início do sono (VAN DEN EIJDEN; GEURTS; TER BOGT; VAN DER RIJST *et al.*, 2021).

Outro fator de grande impacto está relacionado aos horários escolares, que, na maioria das vezes, são estabelecidos de forma desconsiderada às mudanças biológicas próprias da adolescência. A obrigatoriedade de acordar em horários incompatíveis com o atraso natural do ritmo circadiano impõe uma redução significativa no tempo total de sono durante os dias úteis. Esse desalinhamento entre o relógio biológico e as demandas sociais, fenômeno conhecido como jet lag social, leva a um acúmulo de déficit de sono ao longo da semana, frequentemente compensado com longos períodos de sono nas manhãs de fim de semana. No entanto, esse padrão de sono irregular agrava ainda mais o desalinhamento circadiano, dificultando o sono nas noites de domingo e perpetuando um ciclo de privação que impacta negativamente tanto o funcionamento diurno quanto a saúde geral (WHEATON; CHAPMAN; CROFT, 2016).

As consequências da restrição de sono durante a infância e, especialmente, na adolescência são amplamente documentadas na literatura científica. No domínio cognitivo, a privação de sono compromete de forma significativa a atenção sustentada, a memória de trabalho, a velocidade de processamento e a tomada de decisão, impactando diretamente o desempenho acadêmico e aumentando a propensão a erros e dificuldades no ambiente escolar. No campo da saúde física, há uma relação consistente entre sono insuficiente e alterações metabólicas, incluindo aumento da resistência à insulina, diminuição da sensibilidade glicêmica e maior risco para desenvolvimento de obesidade, diabetes tipo 2 e disfunções cardiovasculares. Além disso, o sono insuficiente compromete a função imunológica, reduzindo a eficácia da resposta vacinal e aumentando a suscetibilidade a infecções (MENEO; GAVRILOFF; CEROLINI; BALDI *et al.*, 2025).

Do ponto de vista emocional e comportamental, a privação crônica de sono em crianças e adolescentes está fortemente associada a quadros de ansiedade, sintomas depressivos, irritabilidade, dificuldades de regulação emocional e maior incidência de ideação suicida. Estudos longitudinais demonstram que a má qualidade e a insuficiência de sono na infância e adolescência são preditores robustos de transtornos psiquiátricos na vida adulta. Adicionalmente, observa-se que adolescentes com padrões de sono restritos apresentam maior propensão à adoção de comportamentos de risco, incluindo consumo de álcool, tabaco, substâncias ilícitas, direção imprudente, práticas sexuais desprotegidas e envolvimento em

comportamentos agressivos ou violentos (MENEO; GAVRILOFF; CEROLINI; BALDI *et al.*, 2025; VAN DEN EIJNDEN; GEURTS; TER BOGT; VAN DER RIJST *et al.*, 2021).

Nas últimas décadas, observa-se um fenômeno crescente de redução na duração do sono e na qualidade do descanso entre crianças e adolescentes em diversos países, incluindo o Brasil, fenômeno que tem sido considerado um problema emergente de saúde pública. Dados nacionais apontam que crianças e adolescentes brasileiros apresentam padrões de sono marcadamente inferiores às recomendações internacionais, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade (MALHEIROS; KNEBEL; LOPES; MELLO *et al.*, 2021). As estimativas indicam que uma parcela significativa dessa população não atinge as horas mínimas de sono recomendadas para sua faixa etária. Apesar de existirem diretrizes bem definidas em países como Canadá e Estados Unidos (CHAPUT; CARRIER, 2021; CONSENSUS CONFERENCE; WATSON; BADR; BELENKY *et al.*, 2015), que orientam que crianças em idade escolar devem dormir entre 9 e 11 horas e adolescentes entre 8 e 10 horas por noite, o Brasil ainda carece de diretrizes nacionais específicas sobre o sono na infância e adolescência. Essa lacuna metodológica e normativa se reflete na grande variabilidade dos dados disponíveis, nos quais diferentes estudos aplicam critérios heterogêneos para definir o que seria uma duração de sono adequada.

Estudos brasileiros demonstram que os problemas relacionados ao sono são altamente prevalentes e amplamente distribuídos entre as diferentes faixas etárias e regiões do país (DE ALMEIDA; NUNES, 2019; DOMINGUES; DINIZ DA SILVA; FARIA; DE SA SOUZA *et al.*, 2022). Uma investigação de base populacional realizada com crianças e adolescentes brasileiros revelou que 25,5% dos participantes apresentavam algum distúrbio de sono, com aumento progressivo da prevalência à medida que avança a idade, alcançando 33,4% entre os adolescentes (DE ALMEIDA; NUNES, 2019). Os achados de DOMINGUES; DINIZ DA SILVA; FARIA; DE SA SOUZA *et al.* (2022) corroboram esses achados, uma vez que 67,03% dos adolescentes não atingiram as recomendações de duração de sono, que variam de 8 a 10 horas por dia para essa faixa etária.

No grupo de crianças com idade entre 4 e 12 anos, 47,1% dos pais ou responsáveis relataram que a criança ocasionalmente dormia na cama dos pais. Além disso, 64,8% das crianças dessa faixa etária apresentavam hábitos inadequados na rotina de sono, sendo o mais frequente o hábito de assistir televisão antes de dormir, relatado por 25,6% dos participantes. A preocupação com o sono permaneceu baixa, uma vez que apenas 6% dos pais ou responsáveis afirmaram perguntar sistematicamente ao pediatra sobre o sono da criança nas consultas de rotina, e apenas 10% dos pediatras abordavam esse tema de forma ativa com as famílias (DE ALMEIDA; NUNES, 2019).

Entre os adolescentes, com idades entre 13 e 19 anos, os comportamentos inadequados relacionados ao sono foram ainda mais prevalentes. A maioria relatou assistir televisão antes de dormir (69,7%), utilizar o computador (61,1%), usar o telefone celular (50,5%) e jogar videogame (49,7%) no período que antecede o horário de dormir, evidenciando um padrão generalizado de hábitos que impactam negativamente tanto a qualidade quanto a quantidade do sono nessa faixa etária (DE ALMEIDA; NUNES, 2019).

Entre os problemas mais comuns estão a dificuldade para iniciar e manter o sono, despertares noturnos frequentes, sonolência diurna excessiva, baixa eficiência do sono e má qualidade percebida do sono. Além disso, padrões inadequados de higiene do sono são amplamente observados, incluindo o uso excessivo de dispositivos eletrônicos antes de dormir, horários de deitar irregulares e ausência de rotinas consistentes (DE ALMEIDA; NUNES, 2019).

Aspectos socioeconômicos também exercem influência significativa sobre os padrões de sono na população pediátrica brasileira. Crianças de famílias com menor nível socioeconômico tendem a apresentar maiores taxas de distúrbios do sono, sobretudo na primeira infância, possivelmente devido à maior exposição a ambientes domésticos menos estruturados, insegurança alimentar, estresse familiar e menor acesso a informações sobre práticas de sono saudável (DE ALMEIDA; NUNES, 2019). Curiosamente, entre adolescentes, a prevalência de distúrbios de sono parece ser maior entre aqueles pertencentes a estratos socioeconômicos mais elevados, um achado que pode estar relacionado ao maior envolvimento em atividades extracurriculares, uso intensivo de tecnologias e pressão acadêmica,

características frequentemente associadas a esse grupo (DE ALMEIDA; NUNES, 2019).

O panorama brasileiro também revela disparidades regionais relevantes, embora, do ponto de vista estatístico, as diferenças não sejam sempre significativas. Estudos apontam maior prevalência de distúrbios do sono na região Nordeste entre crianças de 4 a 12 anos, enquanto os adolescentes da região Centro-Oeste apresentam os índices mais elevados (DE ALMEIDA; NUNES, 2019). A região Sudeste, por sua vez, concentra maior prevalência de distúrbios do sono em crianças de 0 a 3 anos. Apesar dessas diferenças, o problema se mostra generalizado em todo o território nacional, reforçando que se trata de uma questão de saúde pública que transcende os contextos regionais (DE ALMEIDA; NUNES, 2019).

2.4 Sono de Atletas

Evidências crescentes indicam que atletas, sobretudo de alto rendimento, estão particularmente suscetíveis à insuficiência de sono, caracterizada por curta duração habitual, má qualidade e fragmentação do sono. Esse cenário é especialmente preocupante quando se consideram os adolescentes atletas, que, além das demandas impostas pelo esporte, enfrentam mudanças biológicas típicas dessa fase, como o atraso na secreção de melatonina, que naturalmente promove um cronotipo mais vespertino (CUNHA; COSTA; MARQUES; BRITO *et al.*, 2023; SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2021; WALSH; HALSON; SARGENT; ROACH *et al.*, 2020).

Estudos demonstram que, enquanto a recomendação para jovens atletas é de 8 a 10 horas de sono por noite, grande parte deles não atinge sequer o mínimo recomendado. Dados robustos indicam que adolescentes que praticam esportes de alto rendimento apresentam padrões de sono muito semelhantes — ou até piores — quando comparados a adultos atletas. Um levantamento com atletas de diferentes modalidades, incluindo jovens de até 17 anos, revelou que esses indivíduos têm uma necessidade subjetiva de aproximadamente 8,3 horas de sono para se sentirem descansados, porém a média de sono obtido foi de apenas 6,7 horas, resultando em

um déficit médio de 96 minutos por noite. Esse déficit foi observado em 71% dos atletas avaliados, sendo que apenas 3% conseguiram atingir sua necessidade subjetiva de sono. Adicionalmente, a prevalência de padrões de sono abaixo das recomendações da *National Sleep Foundation* foi de 63%, refletindo um quadro de privação crônica de sono na rotina esportiva, inclusive entre os mais jovens (CUNHA; COSTA; MARQUES; BRITO *et al.*, 2023; SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2021; WALSH; HALSON; SARGENT; ROACH *et al.*, 2020).

A privação de sono entre atletas adolescentes não ocorre de forma isolada, mas resulta de uma interação complexa entre fatores biológicos, psicossociais e organizacionais. Do ponto de vista biológico, além do atraso fisiológico do ritmo circadiano próprio da adolescência, os atletas estão expostos a elevados volumes de treino, competições noturnas e sessões de treinamento nas primeiras horas da manhã, o que limita substancialmente as oportunidades de sono adequado. Além disso, deslocamentos frequentes, especialmente aqueles que envolvem mudanças de fuso horário, impactam negativamente a arquitetura do sono, favorecendo episódios de jet lag e maior fragmentação do descanso noturno (CUNHA; COSTA; MARQUES; BRITO *et al.*, 2023; SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2021; WALSH; HALSON; SARGENT; ROACH *et al.*, 2020).

As consequências desse padrão de privação crônica são amplamente documentadas na literatura e incluem desde redução na capacidade de recuperação física até comprometimento de funções cognitivas críticas para o desempenho esportivo, como tempo de reação, tomada de decisão e memória operacional (CUNHA; COSTA; MARQUES; BRITO *et al.*, 2023; SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2021; WALSH; HALSON; SARGENT; ROACH *et al.*, 2020). Estudos demonstram que a restrição de sono, mesmo que parcial, impacta negativamente o desempenho em tarefas que exigem força, potência muscular e resistência (SOUISSI; CHTOUROU; ALOUI; HAMMOUDA *et al.*, 2013; SOUISSI; HAMMOUDA; AYACHI; AMMAR *et al.*, 2020). A literatura também é consistente ao apontar que a privação de sono interfere na execução de habilidades específicas do esporte, particularmente aquelas que dependem de elevada acurácia motora e processamento cognitivo, como é o caso de goleiros no handebol, jogadores de tênis e atletas de tiro com dardos (CUNHA; COSTA; MARQUES; BRITO *et al.*, 2023;

SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2021; WALSH; HALSON; SARGENT; ROACH *et al.*, 2020).

Apesar do crescente reconhecimento da importância do sono na performance atlética, especialmente entre adolescentes, intervenções direcionadas ainda são pouco exploradas e aplicadas de forma sistemática. As evidências disponíveis sugerem que estratégias como a extensão do tempo total de sono — seja aumentando o tempo noturno ou por meio de cochilos programados — estão entre as intervenções mais eficazes para mitigar os efeitos da privação e melhorar tanto o desempenho físico quanto os aspectos cognitivos. Adolescentes atletas que adotam rotinas de cochilos diurnos, por exemplo, demonstraram melhora significativa em indicadores de atenção, velocidade de reação e desempenho em sprints, especialmente após noites de sono reduzido (CUNHA; COSTA; MARQUES; BRITO *et al.*, 2023; SARGENT; LASTELLA; HALSON; ROACH, 2021; WALSH; HALSON; SARGENT; ROACH *et al.*, 2020).

2.5 Alimentação e sono

A relação entre dieta e sono tem sido cada vez mais explorada na literatura científica, revelando que padrões alimentares não apenas impactam a qualidade e a duração do sono, mas também são diretamente influenciados por ele, estabelecendo uma interação bidirecional (GISSONI; DOS SANTOS QUARESMA, 2020). A influência da dieta sobre o sono ocorre por meio de diversos mecanismos fisiológicos, neuroendócrinos, imunológicos e metabólicos, que são modulados tanto pela composição dos alimentos quanto pela sua distribuição ao longo do dia (MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021). Achados do nosso grupo revelaram que pessoas com má qualidade do sono apresentaram piores padrões alimentares, refletindo menor adesão às recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira. Além disso, indivíduos com cronotipo matutino demonstraram práticas alimentares mais saudáveis. Outro achado relevante foi a associação entre uma janela alimentar mais longa, superior a 12 horas, e um maior consumo energético diário (MAGALHAES; MARQUES; LUCIN; NAKAMOTO *et al.*, 2024).

Em consonância, estudos recentes demonstram que padrões alimentares de baixa qualidade, caracterizados pelo alto consumo de alimentos ultraprocessados,

ricos em gorduras saturadas, açúcares livres e baixa densidade nutricional, estão diretamente associados a pior qualidade do sono, maior latência para adormecer, fragmentação do sono e redução da sua duração (GODOS; GROSSO; CASTELLANO; GALVANO *et al.*, 2021). Esse padrão alimentar típico da dieta ocidental contribui para o aumento da inflamação sistêmica e neuroinflamação, processos que afetam diretamente os centros neurais responsáveis pela regulação do ciclo sono-vigília (MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021).

Mecanicamente, a ingestão excessiva de gorduras saturadas e açúcares promove disfunções na homeostase energética e na sinalização de neurotransmissores, como serotonina, GABA e melatonina, que são fundamentais para a indução e manutenção do sono (GODOS; GROSSO; CASTELLANO; GALVANO *et al.*, 2021). A inflamação induzida por padrões alimentares pró-inflamatórios leva à ativação de micróglia e astrócitos no hipotálamo, região central no controle do sono e do balanço energético. Estudos experimentais demonstram que dietas ricas em gordura saturada são capazes de gerar neuroinflamação hipotalâmica em poucos dias, mesmo na ausência de ganho de peso significativo, impactando negativamente os mecanismos de controle circadiano e homeostático do sono (MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021).

Adicionalmente, há uma contribuição relevante da microbiota intestinal nesse eixo de comunicação entre dieta e sono. Padrões alimentares pobres em fibras e ricos em alimentos ultraprocessados promovem disbiose intestinal, que, por sua vez, altera a produção de metabólitos como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs) e compromete a síntese de neurotransmissores precursores do sono, como a serotonina e a melatonina (MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021). O desequilíbrio bacteriano intestinal, somado à inflamação de baixo grau induzida pela dieta, contribui para a piora da arquitetura do sono e aumento da sonolência diurna (GODOS; FERRI; CARACI; COSENTINO *et al.*, 2019; IRWIN; OLMSTEAD; CARROLL, 2016; MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021).

Do ponto de vista comportamental, MCHILL e WRIGHT (2017) destacam que a qualidade do sono também está fortemente associada aos horários e à regularidade das refeições. Comer em horários irregulares, realizar grandes refeições no período noturno ou próximo ao horário de dormir, está associado a maior latência para início do sono, maior fragmentação e menor eficiência do sono. Além disso, padrões alimentares desorganizados desregulam a expressão dos genes do relógio circadiano, tanto na periferia quanto no sistema nervoso central, afetando os ritmos biológicos essenciais para a consolidação do sono.

Um aspecto frequentemente observado, especialmente na população jovem, é o consumo elevado de bebidas energéticas, refrigerantes e alimentos ultraprocessados, que se associa de forma robusta à pior qualidade do sono. Uma revisão sistemática conduzida por ZHONG; HAN; LI e GAO (2024) demonstrou que adolescentes com alto consumo de cafeína, principalmente proveniente de bebidas energéticas e refrigerantes, apresentam maior risco de distúrbios do sono, como insônia, aumento da latência para dormir, despertares noturnos e sonolência diurna excessiva. O efeito da cafeína ocorre pela sua ação antagonista dos receptores de adenosina, neurotransmissor fundamental na regulação do sono e no início do processo de sonolência (ZHONG; HAN; LI; GAO, 2024).

Por outro lado, padrões alimentares de alta qualidade, como a dieta mediterrânea — rica em frutas, vegetais, grãos integrais, oleaginosas, azeite de oliva, peixes e pobre em carnes processadas e açúcares livres —, estão associados a melhor qualidade subjetiva do sono, menor latência para adormecer, menor número de despertares noturnos e maior satisfação geral com o sono (GODOS; GROSSO; CASTELLANO; GALVANO *et al.*, 2021). Esse potencial efeito benéfico parece ser mediado pela ação anti-inflamatória, antioxidante e reguladora da microbiota intestinal, além de favorecer uma melhor síntese de neurotransmissores envolvidos na arquitetura do sono.

Além da composição da dieta, sua relação temporal com o ciclo circadiano exerce influência direta sobre os parâmetros do sono. Conforme apontado por MCHILL e WRIGHT (2017), indivíduos que apresentam maior consumo calórico no período noturno, sobretudo de alimentos ricos em gordura e açúcar, tendem a ter menor eficiência do sono e maior fragmentação. Esse padrão desorganiza a

liberação dos hormônios relacionados ao sono, como a melatonina, e compromete a expressão dos genes clock, tanto no núcleo supraquiasmático quanto nos tecidos periféricos.

Portanto, a interação entre dieta e sono não se limita à ingestão calórica, mas envolve uma complexa rede de mecanismos neuroendócrinos, inflamatórios, imunológicos e metabólicos. Uma dieta rica em alimentos in natura, minimamente processados, com alta densidade de fibras, antioxidantes e ácidos graxos poli-insaturados, promove um ambiente anti-inflamatório que favorece não apenas a saúde metabólica, mas também a qualidade do sono. Por outro lado, o consumo excessivo de alimentos ultraprocessados, açúcares livres, gorduras saturadas e cafeína está diretamente associado à disfunção dos sistemas que regulam o sono, favorecendo distúrbios como insônia, sonolência diurna, fragmentação do sono e pior recuperação fisiológica.

Finalmente, a investigação dos efeitos da alimentação sobre a saúde tem evoluído significativamente, especialmente na compreensão de que os nutrientes não atuam de forma isolada no organismo, mas sim de maneira interdependente, dentro de um contexto alimentar complexo. Embora o estudo de nutrientes específicos tenha desempenhado papel fundamental na formulação das primeiras diretrizes nutricionais, essa abordagem reducionista apresenta limitações importantes quando se busca compreender os impactos globais da dieta sobre a saúde. Isso ocorre porque os alimentos, quando consumidos em conjunto, produzem efeitos que são resultado não apenas da soma de seus componentes, mas também de interações sinérgicas, antagônicas e cumulativas, que modulam processos fisiológicos, metabólicos e inflamatórios (GUIDUCCI; NICOLINI; FORINI, 2023; JACOB; PANWAR, 2023; JUNG; YOUNG; SIMMENS; BRAFFETT *et al.*, 2024; MAZRI; MANAF; SHAHAR; MAT LUDIN, 2019; MURTAZA; BURKE; VLAHOVICH; CHARLESSON *et al.*, 2019; VELAZQUEZ-KRONEN; MILLEN; OCHS-BALCOM; MNATSAKANOVA *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, torna-se evidente a necessidade de adotar metodologias que permitam avaliar a dieta como um todo, considerando não apenas a ingestão de nutrientes isolados, mas também a composição, diversidade e qualidade do padrão alimentar habitual. A análise de padrões alimentares surge,

portanto, como uma estratégia mais sensível e representativa do comportamento alimentar, permitindo capturar a complexidade das escolhas alimentares e suas relações com os desfechos de saúde (GUIDUCCI; NICOLINI; FORINI, 2023; JACOB; PANWAR, 2023; JUNG; YOUNG; SIMMENS; BRAFFETT *et al.*, 2024; MAZRI; MANAF; SHAHAR; MAT LUDIN, 2019; MURTAZA; BURKE; VLAHOVICH; CHARLESSON *et al.*, 2019; VELAZQUEZ-KRONEN; MILLEN; OCHS-BALCOM; MNATSAKANOVA *et al.*, 2022).

Nesse contexto, os índices de qualidade da dieta têm se consolidado como ferramentas robustas e amplamente utilizadas na pesquisa nutricional. Esses instrumentos sintetizam informações sobre a dieta em escores numéricos, refletindo o grau de aderência a padrões alimentares considerados saudáveis. O Healthy Eating Index – 2015 (HEI-2015) é um dos indicadores mais reconhecidos e adotados internacionalmente (KREBS-SMITH; PANNUCCI; SUBAR; KIRKPATRICK *et al.*, 2018). Ele foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade da dieta com base nas recomendações alimentares contemporâneas, levando em consideração tanto o consumo de alimentos promotores de saúde, quanto a moderação na ingestão de itens associados ao risco de desenvolvimento de doenças (KREBS-SMITH; PANNUCCI; SUBAR; KIRKPATRICK *et al.*, 2018).

O HEI-2015 é composto por treze componentes, que avaliam aspectos de adequação — como consumo de frutas, vegetais, grãos integrais, laticínios, proteínas magras e ácidos graxos insaturados — e de moderação — como gordura saturada, sódio e açúcares adicionados. Uma das principais vantagens desse índice é a sua capacidade de expressar a qualidade da dieta de forma relativa, ajustada por densidade energética (por 1.000 kcal), o que permite comparações independentes da quantidade calórica total consumida (KREBS-SMITH; PANNUCCI; SUBAR; KIRKPATRICK *et al.*, 2018).

Portanto, avaliar padrões alimentares por meio de índices como o HEI-2015 representa uma abordagem metodológica alinhada às demandas atuais da ciência da nutrição, oferecendo uma compreensão mais abrangente e precisa das relações entre dieta e saúde. Essa estratégia é especialmente relevante em investigações que buscam explorar desfechos multifatoriais, como o sono, cuja regulação está

intrinsecamente ligada não apenas a fatores biológicos e comportamentais, mas também às escolhas alimentares no contexto diário.

3 HIPÓTESES

Com base nas evidências disponíveis na literatura, formulou-se a hipótese de que uma pior qualidade da dieta, avaliada pelo *Healthy Eating Index – 2015* (HEI-2015), estaria associada a pior qualidade do sono em crianças e adolescentes atletas. Especificamente, acreditava-se que menores escores no HEI-2015 total, indicando menor adesão a padrões alimentares saudáveis, assim como menores escores nos componentes específicos de gordura saturada, açúcares adicionados e cafeína, refletindo maior consumo desses nutrientes, estariam associados a maior gravidade dos distúrbios de sono, avaliada pelo questionário SWEL, e a menor duração total do sono. Dessa forma, nossa hipótese central sustentava que indivíduos com padrões alimentares de menor qualidade apresentariam maiores queixas associadas ao sono, incluindo dificuldade para iniciar e manter o sono, maior sonolência diurna e menor tempo total de sono.

4 OBJETIVOS

4.1 GERAL

O presente estudo teve como objetivo geral avaliar a relação entre padrões alimentares, características da dieta e parâmetros do sono em crianças e adolescentes atletas de atletismo.

4.2 ESPECÍFICOS

1. Investigar se havia associação entre a qualidade da dieta e os parâmetros do sono, incluindo o tempo total de sono, o escore de queixas de sono e a ocorrência de distúrbios do sono nessa população.
2. Analisar o impacto do consumo de nutrientes isolados e cafeína sobre o tempo total de sono, o escore de queixas de sono e a prevalência de distúrbios do sono nessa população.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Tipo e desenho do estudo

Tratou-se de um estudo transversal, quantitativo, descritivo e exploratório, realizado com crianças e adolescentes atletas de atletismo do Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima (IVCL), localizado no município de Campinas, estado de São Paulo. A pesquisa foi conduzida em conformidade com os princípios éticos estabelecidos pela Resolução CNS nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde, assegurando a participação voluntária dos indivíduos em todas as etapas do estudo, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) pelos pais ou responsáveis e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos próprios participantes.

Por se tratar de uma pesquisa envolvendo seres humanos, o estudo foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CoEP) do Centro Universitário São Camilo, em 2023, sob o CAAE 66979123.4.0000.0062, com parecer favorável de número 5.907.626 (**ANEXO 1**).

5.2 Local da pesquisa

A coleta de dados foi realizada desde março de 2023 no Centro Esportivo de Alto Rendimento (CEAR), local que sedia o projeto social do Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima (IVCL), situado na cidade de Campinas, estado de São Paulo. O IVCL, fundado em 2008, teve como objetivo oferecer a prática lúdica do atletismo, associada a atividades educativas e culturais, para crianças e adolescentes com idades entre 6 e 18 anos incompletos. Na ocasião da coleta, o projeto atendia gratuitamente aproximadamente 300 crianças e adolescentes, em sua maioria em situação de vulnerabilidade social.

Os participantes recebiam orientação técnica especializada para a prática do atletismo, além de uniforme, auxílio transporte para os treinos, lanches, equipamentos específicos para a prática esportiva, acompanhamento multiprofissional — incluindo atendimento médico, psicológico e social —, suporte

fisioterapêutico e apoio logístico em competições, como transporte, alimentação e hospedagem.

5.3 Participantes e procedimentos

5.3.1 Participantes

O cálculo amostral foi realizado por meio do sistema disponibilizado pela Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (UNESP – Bauru). Esse cálculo foi fundamentado no delineamento do estudo e na análise estatística proposta, especificamente a regressão linear multivariada. Com base nesses parâmetros, estimou-se a necessidade de um total de 150 participantes para a composição da amostra, o que corresponde a aproximadamente 50% da população atendida pelo projeto no período da coleta. A seleção dos participantes foi realizada de acordo com os critérios previamente estabelecidos de inclusão e exclusão.

5.3.2 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada durante as coletas periódicas realizadas pela equipe nos meses de março, junho e novembro. Para esse estudo, os dados utilizados foram de março e junho de 2024. Para a condução da pesquisa com escolares, a presença de um responsável foi considerada fundamental para o preenchimento adequado dos questionários aplicados. No entanto, quando o participante era adolescente, não foi necessária a mediação ou auxílio dos responsáveis durante a aplicação. Os pais e/ou responsáveis preencheram o TCLE. Da mesma forma, as crianças ou adolescentes manifestaram sua concordância com a participação na pesquisa por meio da assinatura do TALE. A fim de garantir conforto, privacidade e qualidade na aplicação dos instrumentos, a coleta foi conduzida em uma sala reservada, sob supervisão de um nutricionista devidamente treinado para o procedimento. Considerando a extensão dos questionários, a participação ativa e a atenção dos respondentes foram essenciais para a obtenção de dados consistentes. O tempo médio necessário para a realização completa da coleta variou entre 15 e 25 minutos, sendo esse intervalo influenciado principalmente pelo grau de compreensão, pela capacidade de memória e pela familiaridade dos participantes com as informações solicitadas.

5.4 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos crianças e adolescentes na faixa etária de 6 anos completos a 18 anos incompletos, de ambos os sexos, sem distinção de etnia e classe social, que fazem parte do projeto social de prática esportiva (atletismo) do IVCL e do Clube de atletismo ORCAMPI-UNIMED.

5.5 Critérios de inelegibilidade

Foram excluídos os participantes cujos pais não assinaram o TCLE, as crianças e adolescentes que não assentiram a participação por meio do TALE e/ou não responderam os questionários de forma completa, assim como os que não estavam presentes para consulta nutricional e coleta de dados antropométricos.

5.6 Desfecho - Sono

5.6.1 Sleep-Wake Experience List – SWEL

Os parâmetros relacionados ao sono foram avaliados por meio do Questionário de Experiências de Sono-Vigília (QESV; *Sleep-Wake Experience List – SWEL*), originalmente desenvolvido por Diest et al. (1990), com o objetivo de identificar queixas relacionadas ao sono e à vigília dentro de um ciclo de 24 horas, considerando a recorrência desses problemas nos três meses anteriores (VAN DIEST, 1990). A versão inicial do instrumento foi composta por 15 itens, respondidos em uma escala de cinco pontos, que abrangiam seis tipos principais de queixas: dificuldade para iniciar o sono, dificuldade para manter o sono, despertar precoce, dificuldade para acordar, cansaço ao acordar e sonolência diurna (**ANEXO 2**).

Posteriormente, o instrumento foi adaptado para a língua portuguesa, sendo inicialmente validado apenas em amostras adultas. Diante da necessidade de uma versão adequada para a população infantil, Klein e Gonçalves (2008) realizaram uma reformulação do questionário, com base em avaliações feitas por crianças com idades entre 6 e 11 anos. Essa versão resultou em um instrumento composto por 14

itens, que contemplavam tanto o tempo total de sono quanto sete categorias de distúrbios do sono: dificuldade para iniciar o sono, despertares noturnos, despertar precoce, dificuldade para acordar, cansaço ao acordar, sonolência diurna e ronco (KLEIN; GONÇALVES, 2008).

Os itens foram respondidos em uma escala do tipo Likert de quatro pontos, que variava conforme o tipo de questão: frequência (“nunca”, “raramente”, “frequentemente” ou “sempre”) ou gravidade (“nada”, “um pouco”, “grave” ou “muito grave”). Uma pontuação mais baixa indicava menor presença de queixas relacionadas ao sono, enquanto escores mais elevados refletiam maior severidade ou frequência dos problemas reportados. Na presente pesquisa, foram utilizados três desfechos derivados do SWEL: o tempo total de sono autorreferido, o escore total do instrumento — que reflete a soma das queixas de sono e vigília —, e a presença ou ausência de distúrbios do sono, classificada com base nos critérios estabelecidos pela validação do questionário.

5.7 Variáveis independentes

5.7.1 Parâmetros relacionados com a alimentação

A avaliação do consumo alimentar foi realizada pelo R24-h (FREEDMAN; MIDTHUNE; ARAB; PRENTICE *et al.*, 2018). O R24-h é um método fundamentado em uma entrevista estruturada, comumente realizada por um indivíduo treinado, com o objetivo de deter informações detalhadas (mais do que as inicialmente seriam relatadas) sobre todos os alimentos e bebidas que foram consumidos no dia anterior pelo respondente (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2024). Em particular, neste estudo, apenas 1 recordatório de 24-h foi aplicado (BLOCK, 1982). Esse método permite obter informações detalhadas — além daquelas inicialmente relatadas de forma espontânea — sobre todos os alimentos, bebidas e preparações culinárias consumidos nas 24 horas que antecederem a coleta dos dados. O instrumento apresenta uma estrutura tabular, organizada para o registro sistemático das seguintes variáveis: (i) horário da refeição; (ii) local onde foi realizada; (iii) denominação da refeição; (iv) descrição dos alimentos, bebidas e/ou preparações; (v) método de preparo, tipo e ingredientes

utilizados; (vi) quantificação dos itens consumidos; e (vii) observações relevantes. A adoção deste instrumento padronizado buscará garantir maior uniformidade na coleta e na qualidade dos dados obtidos (**ANEXO 3**).

Para a aplicação do R24-h, os pesquisadores seguiram o protocolo do Método de Múltiplas Passagens (MMP) (MOSHFEGH; RHODES; BAER; MURAYI *et al.*, 2008), desenvolvido e validado pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Este método estruturado em cinco etapas tem por objetivo aprimorar a recordação dos participantes e minimizar erros associados ao esquecimento. As etapas serão: (i) listagem inicial dos alimentos e respectivos horários; (ii) revisão da listagem; (iii) identificação e nomeação das refeições; (iv) etapa de detalhamento minucioso dos itens relatados; e (v) revisão final para conferência e complementação de informações, contribuindo para maior precisão e fidedignidade dos dados dietéticos. Adicionalmente, para otimizar a estimativa do tamanho das porções referidas, serão empregados recursos visuais de apoio, incluindo utensílios domésticos de uso cotidiano (como colheres, copos e pratos) e as imagens presentes no Manual Fotográfico de Quantificação Alimentar, validado para a população brasileira (STELUTI; CRISPIM; ARAUJO; PERALTA *et al.*, 2020). Esse rigor metodológico será adotado com o propósito de mitigar a subestimação frequentemente associada ao uso do R24-h (CRISPIM SP, 2017; MA; OLENDZKI; PAGOTO; HURLEY *et al.*, 2009).

Após a coleta do recordatório de 24-h, a etapa de crítica foi realizada por 1 pesquisador treinado e da área da nutrição. A crítica dos recordatórios consiste na etapa de padronização dos dados de consumo alimentar, em particular, as medidas caseiras são convertidas em unidades de volume (p.ex., mililitros) e gramas (p. ex., gramas) e no controle de qualidade dos dados dietéticos obtidos. Após a etapa das críticas, os dados dietéticos dos recordatórios alimentares de 24-h foram digitados no software *Nutrition Data System for Research* (NDSR) na versão de 2023 (PEASLEY; HARNACK; ANATER; DO VALE CARDOSO LOPES *et al.*, 2023; YANG; YANG; KUSUMA; SHIAO, 2022).

5.7.2 Avaliação da qualidade da dieta

A qualidade da dieta dos participantes foi avaliada por meio do Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015), um instrumento desenvolvido para medir a aderência das práticas alimentares às recomendações propostas pelo *Dietary Guidelines for Americans* de 2015. O HEI-2015 é composto por 13 componentes, que refletem tanto a adequação quanto a moderação no consumo de determinados grupos alimentares e nutrientes (KREBS-SMITH; PANNUCCI; SUBAR; KIRKPATRICK *et al.*, 2018).

Os componentes são organizados da seguinte forma:

- Componentes de adequação (n = 9), nos quais pontuações mais altas refletem maior consumo, considerado desejável para a saúde. São eles: frutas totais; frutas inteiras; vegetais totais; vegetais verdes escuros e leguminosas (excluindo amidos); grãos integrais; laticínios; proteínas totais; proteínas vegetais e de frutos do mar; e razão de ácidos graxos insaturados em relação aos saturados.
- Componentes de moderação (n = 4), nos quais pontuações mais altas indicam menor consumo, refletindo padrões mais saudáveis. São eles: gordura saturada, açúcares adicionados, sódio e energia proveniente de alimentos considerados menos saudáveis.

Cada componente possui um valor máximo de pontos, variando entre 5 e 10, conforme a relevância nutricional atribuída. A soma dos escores de todos os componentes resulta em um escore total que varia de 0 a 100 pontos, sendo que pontuações mais altas refletem melhor qualidade da dieta.

O cálculo do HEI foi realizado a partir dos dados de consumo alimentar estimados pelos recordatórios alimentares aplicados no estudo. A composição dos alimentos foi analisada utilizando a base de dados do *Nutrition Data System for Research* (NDSR), complementada com tabelas brasileiras, quando necessário, para garantir maior precisão na quantificação dos itens.

A pontuação dos componentes foi expressa de forma densitária, ou seja, por 1.000 kcal consumidas, conforme o protocolo original do HEI-2015. Esse procedimento permite avaliar a qualidade da dieta independentemente da

quantidade total de energia ingerida, refletindo a proporção dos alimentos ou nutrientes em relação ao total calórico.

O cálculo seguiu as seguintes etapas:

1. Quantificação da ingestão total de cada componente (alimento ou nutriente).
2. Conversão dos dados de ingestão para densidade energética (por 1.000 kcal).
3. Aplicação dos pontos máximos ou proporcionais para cada componente, de acordo com os critérios definidos pelo HEI-2015.
4. Somatório dos escores de todos os componentes para obtenção do escore total da qualidade da dieta.

O protocolo de pontuação seguiu as definições estabelecidas pelo *United States Department of Agriculture* (USDA) e pelo *National Cancer Institute* (NCI), considerando os seguintes pontos máximos por componente: 5 pontos para frutas totais, frutas inteiras, vegetais totais e vegetais verdes escuros/leguminosas; e 10 pontos para grãos integrais, laticínios, proteínas totais, proteínas vegetais/mar e ácidos graxos, além dos componentes de moderação (gordura saturada, sódio e açúcares adicionados) (KREBS-SMITH; PANNUCCI; SUBAR; KIRKPATRICK *et al.*, 2018).

5.7.3 Composição Corporal

As crianças e adolescentes foram orientados a utilizar roupas leves no momento da avaliação da composição corporal, a fim de garantir maior precisão nas medidas. A massa corporal total foi aferida utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 0,1 kg. Para a mensuração da estatura, os participantes foram instruídos a permanecerem descalços, posicionados em pé, com a cabeça no plano de Frankfurt, e encostados em um estadiômetro vertical com precisão de 1 mm.

A estimativa da massa livre de gordura foi realizada com base no modelo preditivo desenvolvido por (HUDDA; FEWTRELL; HAROUN; LUM *et al.*, 2019), que considera as variáveis peso, estatura, sexo, idade e etnia para cálculo. A partir das

medidas de massa corporal e estatura, foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) por meio da fórmula: peso corporal total, em quilogramas, dividido pela estatura, em metros, elevada ao quadrado (kg/m^2). Adicionalmente, para cada participante foram calculados os escores-z de peso para estatura/comprimento e de IMC para idade, utilizando o software AnthroPlus®, desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Esses escores foram determinados com base na idade exata em dias, conforme os padrões de crescimento estabelecidos pela OMS (WHO ANTHROPLUS, 2009).

5.8 Covariáveis

5.8.1 Variáveis demográficas e perfil socioeconômico

Foram avaliadas as variáveis idade, sexo e etnia. Esses dados foram utilizados nos modelos de regressão com o objetivo de controlar potenciais fatores de confusão, prevenindo subestimações ou superestimações nas estimativas observadas. Para a classificação socioeconômica dos participantes, foi aplicado o Critério Brasil, um instrumento desenvolvido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP) com a finalidade de padronizar a estratificação econômica no Brasil. Este critério, que entrou em vigor em 2015 e foi atualizado em 2022, foi elaborado por especialistas e colaboradores vinculados a órgãos públicos responsáveis por políticas sociais e estudos epidemiológicos no país (BRASIL, 2024). O Critério Brasil classificou a população em seis estratos socioeconômicos (A, B1, B2, C1, C2 e DE), com base na quantidade de itens de conforto presentes no domicílio — incluindo banheiros, trabalhadores domésticos, automóveis, microcomputadores, lava-louças, geladeiras, freezers, máquinas de lavar roupas, DVDs, micro-ondas, motocicletas e secadoras de roupas — além da existência de água encanada, rua pavimentada e do grau de instrução do chefe da família. Cada item recebeu uma pontuação específica, proporcional à sua quantidade no domicílio, e a soma dos pontos, variando de 0 a 100, determinou a classificação da família nas seguintes categorias: A (45-100 pontos), B1 (38-44), B2 (29-37), C1 (23-28), C2 (17-22) e DE (0-16) (BRASIL, 2024).

5.9 Análise estatística

Inicialmente, os dados foram tabulados utilizando o software Microsoft Excel®. As análises descritivas foram realizadas e os dados foram apresentados como média e desvio padrão, ou frequência absoluta e porcentagem, de acordo com a distribuição das variáveis, a qual foi verificada por meio do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. As comparações entre os três grupos conforme a gravidade dos distúrbios de sono foram realizadas utilizando o teste ANOVA para variáveis contínuas, ou o teste Qui-quadrado para variáveis categóricas.

Foram construídos modelos de regressão linear univariada e multivariada, tendo como variáveis dependentes os parâmetros relacionados ao sono: (i) presença de distúrbio do sono; (ii) escore total de distúrbios do sono; (iii) duração do sono (em horas). As variáveis independentes incluíram: (i) consumo de macronutrientes; (ii) consumo de cafeína e (iii) composição corporal.

Após a análise dos modelos univariados, os modelos múltiplos foram ajustados considerando variáveis de controle previamente definidas, sendo elas: (i) idade; (ii) sexo e (iii) nível socioeconômico.

A seleção das variáveis inseridas nos modelos foi baseada na plausibilidade biológica e na significância estatística observada nas análises preliminares. Além disso, foram verificados critérios estatísticos de ajuste, como a tolerância das variáveis independentes, o Critério de Informação de Akaike (AIC) e o coeficiente de determinação (R^2), para a definição do modelo de melhor ajuste. Para rejeição da hipótese nula, foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas no software JAMOVI®, versão 2.3.

6 RESULTADOS

Na **Tabela 1** são apresentados os dados descritivos dos participantes segundo a classificação dos distúrbios de sono, categorizados como ausente/leve, grave e severo. O escore total do questionário SWEL apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,001$), evidenciando um aumento progressivo no escore de distúrbios do sono à medida que a gravidade

aumentou. O grupo sem distúrbios ou com distúrbios leves apresentou média de $15,17 \pm 1,35$ pontos, enquanto o grupo com distúrbios graves obteve média de $19,70 \pm 1,64$ pontos. Por sua vez, os participantes classificados com distúrbio severo apresentaram escore ainda mais elevado, de $27,95 \pm 4,17$, com diferença significativa em relação aos dois primeiros grupos. A frequência foi de ausência/distúrbio leve, distúrbio grave e distúrbio severo foi de 63 (33,7%), 47 (25,1%) e 77 (41,2%), respectivamente ($X^2 = 7,23$; $p = 0,027$). Essa frequência não foi associada ao sexo ($X^2 = 3,34$; $p = 0,188$), faixa etária ($X^2 = 3,04$; $p = 0,219$) ou nível socioeconômico ($X^2 = 16,8$; $p = 0,158$).

A análise do perfil socioeconômico dos participantes revelou que a maioria dos atletas pertencem às classes intermediárias, com predominância da classe C1, que representa 43,3% da amostra total. As classes B2 e C2 também apresentaram frequências expressivas, correspondendo a 28,3% e 11,8%, respectivamente. Em conjunto, esses dados indicam que a maior parte dos atletas é oriunda de contextos socioeconômicos de classe média e média-baixa. Por outro lado, a participação de indivíduos das classes mais elevadas (A e B1) foi relativamente baixa, totalizando 15,5% da amostra. A menor representatividade foi observada nas classes D/E, que somaram apenas 1,1% dos participantes, sugerindo uma baixa inclusão de indivíduos provenientes de contextos socioeconômicos mais vulneráveis. Quando avaliada a distribuição do nível socioeconômico de acordo com a gravidade dos distúrbios do sono, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p = 0,158$). De modo geral, a maior proporção de indivíduos nas três categorias de distúrbios — ausente/leve, grave e severo — concentrou-se na classe C1, seguida pelas classes B2 e C2, sem variações relevantes entre os grupos. Esses achados refletem, em parte, o perfil socioeconômico típico de atletas vinculados a projetos esportivos comunitários no Brasil, os quais, frequentemente, abrangem predominantemente indivíduos de classes intermediárias, com menor representação de extremos socioeconômicos.

Em relação à duração do sono, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,338$). A média de horas de sono foi semelhante, variando entre $7,72 \pm 1,65$ no grupo severo, $7,73 \pm 1,32$ no grupo ausente/leve e $8,12 \pm 1,59$ horas no grupo grave. Para a idade e variáveis antropométricas,

incluindo massa corporal, estatura, IMC, percentual de massa gorda, massa gorda absoluta e massa magra, não foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Destaca-se que o grupo com distúrbio severo apresentou valores numericamente mais elevados de massa corporal ($54,11 \pm 7,17$ kg) e de IMC ($21,0 \pm 3,98$ kg/m²), embora sem significância estatística. No que se refere às variáveis dietéticas, não foram observadas associações significativas entre a gravidade dos distúrbios do sono e o consumo de carboidratos ($p = 0,290$), proteínas totais ($p = 0,423$), proteínas de origem animal ($p = 0,356$) ou vegetal ($p = 0,900$), lipídios ($p = 0,120$), gorduras saturadas ($p = 0,127$), monoinsaturadas ($p = 0,143$) ou poli-insaturadas ($p = 0,441$). Tampouco foram encontradas diferenças na ingestão de fibras totais ($p = 0,798$), solúveis ($p = 0,6510$) e insolúveis ($p = 0,799$), bem como no consumo de grãos integrais ($p = 0,831$). O consumo de açúcares totais e açúcares de adição foi numericamente menor nos grupos com distúrbio do sono grave e severo, mas essas diferenças não atingiram significância estatística ($p = 0,471$ e $p = 0,473$, respectivamente). De maneira semelhante, o índice glicêmico médio da dieta não diferiu entre os grupos ($p = 0,300$).

Quando analisadas variáveis relacionadas ao consumo de cafeína e alimentos potencialmente estimulantes, como refrigerantes e chocolates, também não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos ($p > 0,05$). Entretanto, observou-se uma tendência à menor ingestão de chocolate no grupo com distúrbio do sono grave ($0,11 \pm 0,04$ g) em comparação aos demais ($p = 0,061$), embora sem alcançar significância estatística. Em relação à qualidade global da dieta, medida pelo índice HEI-2015 e seus componentes específicos, não foram observadas diferenças significativas, exceto uma tendência para o componente de gordura saturada ($p = 0,056$). Curiosamente, os participantes classificados no grupo severo de distúrbio do sono apresentaram pontuação mais alta nesse componente ($5,71 \pm 0,41$), o que, paradoxalmente, indica menor consumo de gordura saturada, uma vez que o escore é inversamente proporcional à ingestão deste nutriente. Por fim, a distribuição dos participantes segundo sexo e faixa etária não apresentou diferença estatisticamente significativa entre os grupos de distúrbio do sono ($p = 0,188$ para sexo; $p = 0,219$ para faixa etária), indicando que a gravidade dos

distúrbios não esteve associada à distribuição por gênero ou idade (crianças e adolescentes) na amostra estudada.

Tabela 1. Característica sociodemográfica, composição corporal e parâmetros relacionados com a alimentação de atletas de atletismo de acordo com a presença de distúrbios do sono.

Variável	Distúrbio do sono			Valor de p
	Ausente/Leve (n= 63)	Grave (n= 47)	Severo (n= 77)	
SWEL Escore	15.17±1.35	19.70±1.64 ^a	27.95±4.17 ^{a,b}	<0.001
Sono (h)	7.73±1.32	8.12±1.59	7.72±1.65	0.338
Idade (anos)	12.7±0.33	11.7±0.38	12.7±0.32	0.095
Massa corporal (kg)	51.0±13.44	48.3±12.06	54.1±17.17	0.100
Estatura (cm)	159.3±15.95	155.4±12.41	158.7±15.40	0.275
IMC (kg/m²)	19.8±307	19.9±3.98	21.0±3.98	0.130
Massa gorda (%)	20.1±9.85	21.2±11.51	22.0±9.82	0.530
Massa gorda (kg)	10.4±5.96	10.4±7.06	12.5±8.54	0.201
Massa magra (kg)	40.6±11.62	37.9±10.43	41.6±12.71	0.188
Kcal/kg_{MLG}	61.77±28.80	64.33±26.87	55.62±28.49	0.201
Carboidrato (g/kg)	6.00±3.41	5.91±2.71	5.30±2.60	0.290
Açúcar total (g)	111.7±10.61	97.3±7.84	97.3±6.25	0.471
Açúcar de adição (g)	78.8±9.81	64.7±6.95	66.3±5.59	0.473
Índice glicêmico	59.9±4.97	60.4±3.57	59.2±4.42	0.300
Proteína (g/kg)	2.07±1.05	2.18±1.06	1.91±1.18	0.423
Lipídio (g/kg)	1.93±1.12	2.04±0.94	1.68±1.05	0.120
Proteína animal (g)	69.3±43.1	68.1±37.2	60.3±38.8	0.356
Proteína vegetal (g)	30.6±18.5	30.6±11.9	31.7±17.1	0.900
Gordura saturada (g)	33.2±19.8	33.7±14.0	28.3±17.6	0.127
Gordura monoinsaturada (g)	31.0±19.6	31.7±16.4	26.5±15.1	0.143
Gordura poli-insaturada (g)	20.4±12.6	20.8±12.4	18.4±10.2	0.441
Fibra total (g)	19.01±17.31	18.70±17.3	17.45±12.01	0.798

Fibra solúvel (g)	3.71±2.84	3.29±1.97	3.39±1.86	0.651
Fibra insolúvel (g)	15.26±15.39	15.39±16.76	13.98±11.25	0.799
Grãos integrais (g)	0.32±0.10	0.30±0.12	0.23±0.08	0.831
Cafeína (mg)	16.9±4.08	15.8±3.85	20.3±4.53	0.751
Refrigerante (mL)	0.78±0.18	0.60±0.15	0.57±0.12	0.578
Chocolate (g)	0.39±0.11	0.11±0.04	0.21±0.07	0.061
HEI 2015	46.5±1.70	46.7±1.84	47.7±1.40	0.847
HEI 2015 Açúcar	6.83±0.42	7.51±0.44	6.81±0.35	0.420
HEI 2015 Gordura saturada	4.92±0.48	4.13±0.50	5.71±0.41 ^b	0.056
Sexo				0.188
Feminino (n; %)	20 (31.7)	23 (48.9)	30 (39.0)	
Masculino (n; %)	43 (68.3)	24 (51.1)	47 (61.0)	
Faixa etária				0.219
Crianças (n; %)	29 (46.0)	28 (59.6)	34 (44.2)	
Adolescentes (n; %)	34 (54.0)	19 (40.4)	43 (55.8)	
Nível socioeconômico (n; %)				0,158
A	3 (4,8)	1 (2,1)	2 (2,6)	
B1	4 (6,3)	8 (17)	11 (14,3)	
B2	23 (36,5)	15 (31,9)	15 (19,5)	
C1	21 (33,3)	19 (40,4)	41 (53,2)	
C2	11 (17,5)	4 (8,5)	7 (9,1)	
D/E	1 (1,6)	0	1 (1,3)	

Legenda: Características dos participantes segundo a gravidade dos distúrbios de sono, classificados pelos escores do SWEL em ausente/leve, grave e severo. Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão para variáveis contínuas ou frequência absoluta e percentual para variáveis categóricas. As análises de comparação foram realizadas por meio de teste ANOVA ou teste qui-quadrado, conforme a natureza das variáveis. Letras diferentes indicam diferença estatística entre os grupos (a ≠ ausente/leve; b ≠ grave). Valor de p considerado significativo quando < 0,05.

A análise dos modelos de regressão linear multivariada, ajustados por idade, sexo e nível socioeconômico, revelou que não foram observadas associações estatisticamente significativas entre a qualidade da dieta, representada pelo escore total do HEI-2015 e seus componentes específicos de açúcar e gordura saturada, e os parâmetros relacionados ao sono, considerando tanto o escore total de distúrbios de sono (avaliado pelo SWEL) quanto a duração total do sono. O HEI total apresentou uma associação positiva, porém não significativa, com o escore de sono ($\beta = 0,03$; IC95%: $-0,04$ a $0,10$; $p = 0,390$), indicando que, na amostra analisada, a qualidade global da dieta não esteve associada à gravidade das queixas de sono. Da mesma forma, os componentes específicos relacionados ao consumo de açúcares ($\beta = 0,02$; IC95%: $-0,26$ a $0,32$; $p = 0,848$) e de gordura saturada ($\beta = 0,21$; IC95%: $-0,04$ a $0,46$; $p = 0,103$) não demonstraram associação significativa com o escore do SWEL. Embora o componente de gordura saturada não tenha alcançado significância estatística, apresentou uma tendência numérica de associação positiva, com valor de p próximo ao limiar da significância, sugerindo que dietas com menor consumo desse nutriente poderia estar relacionadas a menores escores de queixas de sono, hipótese que merece ser explorada em futuras investigações.

Em relação ao tempo total de sono, os resultados também não demonstraram associações significativas com os escores do HEI. O HEI total apresentou um coeficiente muito próximo de zero ($\beta = 0,005$; IC95%: $-0,01$ a $0,02$; $p = 0,563$), indicando que a qualidade geral da dieta não se associou de forma relevante à duração do sono. Da mesma forma, os componentes de açúcar ($\beta = 0,02$; IC95%: $-0,04$ a $0,09$; $p = 0,504$) e de gordura saturada ($\beta = -0,03$; IC95%: $-0,09$ a $0,02$; $p = 0,298$) não apresentaram relação estatisticamente significativa com esse desfecho. Curiosamente, o coeficiente negativo observado para gordura saturada sugere, numericamente, que menor consumo desse nutriente poderia estar relacionado a ligeira redução no tempo de sono, embora tal associação não tenha sido estatisticamente relevante, podendo refletir variações aleatórias da amostra ou fatores não controlados.

De maneira geral, os resultados indicam que, dentro da amostra estudada, a qualidade da dieta, seja de forma global ou considerando componentes específicos como açúcares e gordura saturada, não esteve associada nem à percepção da

qualidade do sono, avaliada pelo escore total do SWEL, nem ao tempo total de sono. Esses achados sugerem que, isoladamente, os padrões alimentares capturados pelo HEI não explicam de forma robusta as variações nos parâmetros de sono em crianças e adolescentes atletas.

Tabela 2. Regressão linear considerando escore do SWEL e tempo de sono como variáveis dependentes

Variável	β (IC 95%)	Valor de p
Escore SWEL		
HEI 2015 total	0.03 (-0.04 até 0.10)	0.390
HEI 2015 Açúcar	0.02 (-0.26 até 0.32)	0.848
HEI 2015 Gordura saturada	0.21 (-0.04 até 0.46)	0.103
Tempo de sono (h)		
HEI 2015 total	0.005 (-0.01 até 0.02)	0.563
HEI 2015 Açúcar	0.02 (-0.04 até 0.09)	0.504
HEI 2015 Gordura saturada	-0.03 (-0.09 até 0.02)	0.298

Legenda: Regressão linear considerando como desfecho o escore de sono pelo SWEL e o tempo de sono; preditoras foram: os índices de qualidade da dieta (HEI 2015) total, de açúcar e gordura saturada. Modelos controlados por sexo, faixa etária e nível socioeconômico.

7 DISCUSSÃO

Os principais achados deste estudo indicaram que o maior escore do SWEL não se associou significativamente aos parâmetros de ingestão alimentar, composição corporal ou tempo total de sono. De maneira semelhante, as análises não demonstraram diferenças relevantes entre os grupos quanto às variáveis antropométricas, como massa corporal, estatura, IMC, percentual de massa gorda e massa livre de gordura. Apesar de os participantes com distúrbio severo apresentarem valores numericamente mais elevados de massa corporal e IMC, essas diferenças não alcançaram significância estatística. Da mesma maneira, os padrões dietéticos, incluindo o consumo de carboidratos, lipídios, proteínas totais, proteínas de origem animal e vegetal, bem como os diferentes tipos de gordura e fibras, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. Além disso, os escores do HEI-2015 total e dos componentes específicos para açúcar e gordura saturada também não diferiram entre os grupos, com exceção do componente de gordura saturada, que apresentou uma diferença marginalmente significativa ($p = 0,056$), sendo que o grupo com distúrbio severo apresentou, paradoxalmente, um escore mais elevado, indicando menor consumo desse nutriente.

Complementarmente, a análise dos modelos de regressão linear multivariada reforçou a ausência de associações significativas entre a qualidade da dieta e os parâmetros de sono. Nenhum dos escores do HEI-2015 — seja o escore total, de açúcar ou de gordura saturada — apresentou associação significativa nem com o escore do SWEL, que reflete a gravidade das queixas de sono, nem com o tempo total de sono. Embora o componente de gordura saturada tenha apresentado uma tendência numérica de associação positiva com o escore do SWEL ($\beta = 0,21$; IC95%: $-0,04$ a $0,46$; $p = 0,103$), esse resultado não foi estatisticamente significativo, mas sugere uma possível direção na associação que poderia ser confirmada em estudos futuros com maior poder amostral. Da mesma maneira, o tempo total de sono não apresentou relação consistente com os escores de qualidade da dieta, sendo que todos os coeficientes foram próximos de zero e com amplos intervalos de confiança que incluem tanto efeitos negativos quanto positivos, reforçando a ausência de uma relação linear robusta.

Esses resultados indicam que, na amostra analisada, composta por crianças e adolescentes atletas, a qualidade da dieta, avaliada tanto de forma global quanto por componentes específicos de açúcar e gordura saturada, não se associou de forma significativa aos parâmetros objetivos e subjetivos do sono. Este achado sugere que, embora a literatura aponte para uma relação bidirecional entre dieta e sono, essa interação pode não se manifestar de forma isolada ou direta nesta população específica, especialmente quando controlados fatores como sexo, idade e nível socioeconômico. É possível que outros fatores, como aspectos comportamentais (tempo de tela, cronotipo, estresse acadêmico), variáveis ambientais (qualidade do ambiente de sono) e demandas específicas do treinamento esportivo, exerçam uma influência mais expressiva sobre a qualidade e a duração do sono nesse grupo (MACIEL; WENDT; DEMENECH; DUMITH, 2023; SANTA HELENA; MACHADO; SAKAE; SOUSA *et al.*, 2024).

O estudo conduzido por SANTA HELENA; MACHADO; SAKAE; SOUSA *et al.* (2024) avaliou a qualidade do sono em uma amostra representativa da população adulta do sul do Brasil, utilizando o Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) como instrumento de mensuração. Os resultados revelaram uma prevalência elevada de má qualidade de sono, acometendo 32,7% dos indivíduos, com maior prevalência entre mulheres (40,0%) em comparação aos homens (25,2%), além de uma tendência crescente de pior qualidade do sono com o avanço da idade, atingindo 44,0% entre os indivíduos de 60 a 79 anos. A análise multivariada identificou que o sexo feminino esteve significativamente associado a pior qualidade do sono, com risco 30% maior quando comparado aos homens. Da mesma forma, fatores comportamentais, como ser fumante atual ou ex-fumante, também se associaram negativamente, aumentando o risco de má qualidade do sono em 20% e 30%, respectivamente. Entre os determinantes mais expressivos, destacou-se a presença de depressão autorreferida, que se mostrou um dos principais preditores de má qualidade do sono, elevando o risco em 50%. Tendo em vista esses fatores associados, é possível que outros fatores, além da dieta, sejam mais determinantes para impactar a qualidade do sono de criança e adolescentes atletas.

Por exemplo, a saúde mental, que está diretamente relacionada com o estresse do esporte e com o sono (VESTERGAARD; SKOGEN; HYSING; HARVEY

et al., 2024). Em consonância, os achados de CAVALCANTI; LIMA; SILVA; BARROS *et al.* (2021) reforçam a importância dos aspectos psicobiológicos e o sono. A saber, o estudo avaliou os fatores associados à qualidade do sono em uma amostra de 1.296 adolescentes do primeiro ano do ensino médio, matriculados em escolas públicas do estado de Pernambuco, Brasil. A prevalência de má qualidade do sono foi elevada, atingindo 53% dos participantes. Os principais fatores associados à pior qualidade do sono foram sintomas de depressão e ansiedade social. Especificamente, adolescentes classificados com alto risco para depressão clínica apresentaram uma chance 3,45 vezes maior de reportarem má qualidade do sono (IC95%: 2,04–5,81). Além disso, cada ponto adicional no escore de ansiedade social esteve associado a um aumento de 3% na chance de apresentar má qualidade do sono (IC95%: 1,01–1,05).

A análise dos domínios específicos do sono revelou que os adolescentes com maior risco de depressão apresentaram maior latência para iniciar o sono ($\beta = 0,33$; IC95%: 0,20–0,46), maior frequência de distúrbios do sono ($\beta = 0,33$; IC95%: 0,23–0,43) e maior disfunção diurna, refletindo fadiga, sonolência e dificuldades de desempenho ao longo do dia ($\beta = 0,46$; IC95%: 0,33–0,59). De maneira semelhante, a ansiedade social também esteve associada ao aumento da latência do sono ($\beta = 0,01$; IC95%: 0,01–0,01), aos distúrbios do sono ($\beta = 0,01$; IC95%: 0,01–0,01) e à disfunção diurna ($\beta = 0,01$; IC95%: 0,00–0,01), embora com magnitudes mais modestas.

Outros fatores também demonstraram associação com parâmetros específicos do sono. A percepção negativa da própria saúde esteve relacionada a maior frequência de distúrbios do sono ($\beta = 0,15$; IC95%: 0,06–0,24), enquanto ser fisicamente inativo associou-se de forma significativa à disfunção diurna ($\beta = 0,17$; IC95%: 0,06–0,28), indicando que adolescentes menos ativos fisicamente apresentaram maior sonolência e cansaço durante o dia. Os resultados ainda mostraram que o risco elevado de depressão esteve associado não apenas à pior qualidade do sono de forma geral, mas também a problemas específicos, como maior chance de relatar má percepção subjetiva do sono (OR = 4,52; IC95%: 2,87–7,14), dormir menos de seis horas por noite (OR = 2,93; IC95%: 1,82–4,71) e uso de medicação para dormir (OR = 2,95; IC95%: 1,69–5,15).

Os achados do presente estudo, que não identificaram associações significativas entre os escores de qualidade da dieta e os parâmetros de sono, como tempo total de sono e escore de distúrbios do sono, são coerentes com parte da literatura, que sugere que a magnitude desse efeito pode ser modesta e, portanto, difícil de ser detectada, especialmente em amostras de tamanho limitado ou em populações específicas, como crianças e adolescentes atletas. De fato, revisões sistemáticas indicam que, apesar de haver uma tendência consistente na literatura apontando que padrões alimentares mais saudáveis — caracterizados por alta ingestão de frutas, vegetais, grãos integrais e baixa ingestão de alimentos ultraprocessados, açúcares livres e gorduras saturadas — estão associados a melhor qualidade do sono, esses efeitos são frequentemente pequenos e, em muitos casos, estatisticamente não significativos quando controlados por variáveis de confusão (GODOS; GROSSO; CASTELLANO; GALVANO *et al.*, 2021).

A explicação para essa relação modesta reside na complexidade dos mecanismos que conectam dieta e sono. Embora existam vias biológicas plausíveis — como a influência da dieta sobre a síntese de neurotransmissores, modulação da inflamação de baixo grau e regulação da microbiota intestinal — esses efeitos ocorrem de forma crônica, cumulativa e são modulados por inúmeros outros fatores comportamentais, ambientais e biológicos, como estresse, exposição à luz artificial, cronotipo, nível de atividade física e fatores genéticos (MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.*, 2021). Portanto, quando esses fatores não são controlados de forma robusta, é possível que o efeito da dieta sobre o sono seja diluído nos modelos estatísticos. Além disso, alguns estudos que demonstraram associações relevantes entre dieta e sono, especialmente na população adulta, apontam que os efeitos mais robustos estão frequentemente vinculados a padrões alimentares extremos, como alta adesão à dieta mediterrânea ou, inversamente, consumo muito elevado de alimentos ultraprocessados (GODOS; GROSSO; CASTELLANO; GALVANO *et al.*, 2021). No entanto, quando a variabilidade dietética é menor, como pode ocorrer em populações esportivas que tendem a adotar padrões alimentares mais homogêneos, esses efeitos tornam-se menos detectáveis.

Outro aspecto relevante é que, em alguns estudos, quando variáveis psicossociais são inseridas nos modelos — como níveis de estresse, desempenho acadêmico ou consumo de álcool — o efeito da dieta sobre a qualidade do sono perde significância, sugerindo que esses fatores têm um peso mais substancial na determinação dos parâmetros do sono (CLAYDON; KAHWASH; LILLY; ALAMIR *et al.*, 2023). Isso reforça a hipótese de que, embora a alimentação desempenhe um papel importante na saúde geral, sua influência isolada sobre o sono pode ser relativamente pequena, especialmente quando comparada a fatores como estresse psicossocial, uso de eletrônicos antes de dormir e horários irregulares de sono.

De forma semelhante, MARQUES; DOS SANTOS QUARESMA; NAKAMOTO; MAGALHAES *et al.* (2021) discutem que o efeito da dieta sobre a neuroinflamação e, conseqüentemente, sobre a regulação do ciclo sono-vigília, embora biologicamente plausível, depende da exposição crônica e de interações com outros elementos do estilo de vida, como sedentarismo, privação de sono prévia e padrões de estresse crônico. Portanto, é possível que, em populações jovens e fisicamente ativas, como atletas, o impacto agudo da dieta sobre o sono seja menos expressivo do que em populações com maior vulnerabilidade metabólica ou com estilos de vida mais desregulados.

Adicionalmente, a literatura destaca uma considerável heterogeneidade metodológica nos estudos que exploram essa relação, com diferenças nas ferramentas de avaliação do sono (objetivas ou subjetivas), nas métricas dietéticas e na definição de desfechos (tempo de sono, qualidade percebida, eficiência do sono, entre outros), o que dificulta a comparação direta entre os estudos e pode explicar resultados inconsistentes (CLAYDON; KAHWASH; LILLY; ALAMIR *et al.*, 2023; GODOS; GROSSO; CASTELLANO; GALVANO *et al.*, 2021). Portanto, os achados do presente estudo, que não observaram associações estatisticamente significativas entre os escores de qualidade da dieta e os parâmetros de sono, são coerentes com a hipótese de que o efeito da dieta, embora biologicamente plausível, é modesto e provavelmente mediado ou modulador de outros determinantes mais robustos da qualidade e da duração do sono, especialmente em contextos de vida com múltiplos estressores, como é o caso de crianças e adolescentes atletas.

Esse trabalho deu origem a um artigo científico intitulado “Diet Quality Is Not Associated with Sleep Duration or Disturbance in Child and Adolescent Track and Field Athletes: A Cross-Sectional Study” e submetido na revista *Nutrire*. O artigo está disponível ao final deste documento (**APÊNDICE 1**).

8 LIMITAÇÕES

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A primeira refere-se à avaliação da ingestão alimentar, que foi realizada por meio de um único recordatório alimentar de 24 horas. Embora esse método seja amplamente utilizado em pesquisas populacionais, ele reflete apenas o consumo do dia anterior, o que pode não representar adequadamente o padrão habitual de alimentação dos participantes, especialmente em populações com variação no consumo alimentar entre os dias da semana. Dessa forma, há possibilidade de sub ou superestimação de alguns alimentos ou nutrientes, o que pode ter impactado a capacidade de detecção de associações mais consistentes entre a qualidade da dieta e os parâmetros de sono.

Além disso, a avaliação do sono foi realizada por meio de um instrumento subjetivo, o questionário SWEL, que, embora validado e adequado para uso populacional, baseia-se na percepção dos próprios participantes sobre seus padrões de sono. Esse tipo de medida pode estar sujeito a viés de memória, interpretação subjetiva e erro de relato, especialmente em adolescentes, que podem ter maior dificuldade em estimar com precisão aspectos como tempo total de sono, latência para adormecer e frequência de despertares noturnos. A ausência de medidas objetivas, como actigrafia ou polissonografia, limita a precisão na quantificação dos parâmetros do sono e pode ter contribuído para a ausência de associações significativas observadas entre dieta e sono.

Apesar dessas limitações, é importante ressaltar que tanto o uso do recordatório alimentar quanto de instrumentos subjetivos de sono são metodologias amplamente aplicadas em estudos epidemiológicos, especialmente quando se busca viabilidade operacional em amostras maiores. Ainda assim, recomenda-se

que futuras pesquisas considerem a utilização de múltiplos recordatórios ou métodos complementares de avaliação dietética, bem como medidas objetivas de sono, a fim de aumentar a robustez dos achados e aprimorar a compreensão sobre a relação entre padrões alimentares e parâmetros de sono em crianças e adolescentes atletas.

9 CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos e nos resultados encontrados, concluímos que, entre crianças e adolescentes atletas de atletismo avaliados, não foram observadas associações significativas entre a qualidade da dieta — medida pelo Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015) — e os parâmetros de sono, incluindo o escore total de queixas de sono e a duração total do sono.

Embora a literatura aponte para uma relação bidirecional entre dieta e sono, especialmente no que se refere ao consumo excessivo de gordura saturada, açúcares livres e cafeína, os achados deste estudo não corroboraram essas associações na população avaliada. É possível que o efeito isolado da dieta sobre o sono seja relativamente pequeno, especialmente quando comparado a outros fatores determinantes do sono em crianças e adolescentes, como demandas escolares, horários de treino, uso de dispositivos eletrônicos e características próprias do desenvolvimento neurobiológico, como o atraso de fase circadiano típico da adolescência.

Por fim, sugere-se que futuras pesquisas sejam conduzidas com delineamentos longitudinais, maior número de dias de avaliação alimentar, utilização de instrumentos objetivos para mensuração do sono, e análise de outros fatores potencialmente moduladores, como cronotipo, estresse, carga de treinamento e qualidade do ambiente de sono, a fim de elucidar de maneira mais robusta a complexa relação entre dieta e sono em crianças e adolescentes atletas.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, A.; CENTOFANTI, S. Normal Sleep in Children and Adolescence. **Child Adolesc Psychiatr Clin N Am**, 30, n. 1, p. 1-14, Jan 2021.

BLOCK, G. A review of validations of dietary assessment methods. **Am J Epidemiol**, 115, n. 4, p. 492-505, Apr 1982.

BRASIL, E. S. E. C. N. Estratificação Socioeconômica e Consumo no Brasil. **ABEP**, 2024.

BUSTREO, F.; CHESTNOV, O. Emerging issues in adolescent health and the positions and priorities of the World Health Organization. **J Adolesc Health**, 52, n. 2 Suppl 2, p. S4, Feb 2013.

CAJOCHEN, C.; FREY, S.; ANDERS, D.; SPATI, J. *et al.* Evening exposure to a light-emitting diodes (LED)-backlit computer screen affects circadian physiology and cognitive performance. **J Appl Physiol (1985)**, 110, n. 5, p. 1432-1438, May 2011.

CAVALCANTI, L.; LIMA, R. A.; SILVA, C. R. M.; BARROS, M. V. G. *et al.* Constructs of poor sleep quality in adolescents: associated factors. **Cad Saude Publica**, 37, n. 8, p. e00207420, 2021.

CHAPUT, J. P.; CARRIER, J. First sleep health guidelines for Canadian adults: implications for clinicians. **Sleep Med**, 79, p. 117-118, Mar 2021.

CLAYDON, E. A.; KAHWASH, J. M.; LILLY, C. L.; ALAMIR, Y. *et al.* Subjective Sleep Quality, Caffeine, and Dieting Behaviors Among University-Attending Young Adults. **Nat Sci Sleep**, 15, p. 737-747, 2023.

CONSENSUS CONFERENCE, P.; WATSON, N. F.; BADR, M. S.; BELENKY, G. *et al.* Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: Methodology and Discussion. **J Clin Sleep Med**, 11, n. 8, p. 931-952, Aug 15 2015.

CRISPIM SP, F. R., ALMEIDA CCB, NICOLAS G, KNAZE V, PEREIRA RA, MARCHIONI DML, SANTOS NA, STELUTI J, SLIMANI N. **Manual Fotográfico de Quantificação Alimentar**. 2017. 978-85-68566-08-4. 147 p.

CUNHA, L. A.; COSTA, J. A.; MARQUES, E. A.; BRITO, J. *et al.* The Impact of Sleep Interventions on Athletic Performance: A Systematic Review. **Sports Med Open**, 9, n. 1, p. 58, Jul 18 2023.

DE ALMEIDA, G. M. F.; NUNES, M. L. Sleep characteristics in Brazilian children and adolescents: a population-based study. **Sleep Med X**, 1, p. 100007, Dec 2019.

DOMINGUES, S. F.; DINIZ DA SILVA, C.; FARIA, F. R.; DE SA SOUZA, H. *et al.* Sleep, sedentary behavior, and physical activity in Brazilian adolescents: Achievement recommendations and BMI associations through compositional data analysis. **PLoS One**, 17, n. 4, p. e0266926, 2022.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M.; COLUCCI, A. C. [Assessment of food consumption and nutrient intake in clinical practice]. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 53, n. 5, p. 617-624, Jul 2009.

FREEDMAN, L. S.; MIDTHUNE, D.; ARAB, L.; PRENTICE, R. L. *et al.* Combining a Food Frequency Questionnaire With 24-Hour Recalls to Increase the Precision of Estimation of Usual Dietary Intakes-Evidence From the Validation Studies Pooling Project. **Am J Epidemiol**, 187, n. 10, p. 2227-2232, Oct 1 2018.

GISSONI, N. B.; DOS SANTOS QUARESMA, M. V. L. Short sleep duration and food intake: an overview and analysis of the influence of the homeostatic and hedonic system. **Nutrire**, 45, p. 1-8, 2020.

GODOS, J.; FERRI, R.; CARACI, F.; COSENTINO, F. I. I. *et al.* Dietary Inflammatory Index and Sleep Quality in Southern Italian Adults. **Nutrients**, 11, n. 6, Jun 13 2019.

GODOS, J.; GROSSO, G.; CASTELLANO, S.; GALVANO, F. *et al.* Association between diet and sleep quality: A systematic review. **Sleep Med Rev**, 57, p. 101430, Jun 2021.

GUIDUCCI, L.; NICOLINI, G.; FORINI, F. Dietary Patterns, Gut Microbiota Remodeling, and Cardiometabolic Disease. **Metabolites**, 13, n. 6, Jun 17 2023.

HUDDA, M. T.; FEWTRELL, M. S.; HAROUN, D.; LUM, S. *et al.* Development and validation of a prediction model for fat mass in children and adolescents: meta-analysis using individual participant data. **BMJ**, 366, p. l4293, Jul 24 2019.

IRWIN, M. R.; OLMSTEAD, R.; CARROLL, J. E. Sleep Disturbance, Sleep Duration, and Inflammation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies and Experimental Sleep Deprivation. **Biol Psychiatry**, 80, n. 1, p. 40-52, Jul 1 2016.

ITANI, O.; JIKE, M.; WATANABE, N.; KANEITA, Y. Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. **Sleep Med**, 32, p. 246-256, Apr 2017.

JACOB, J. S.; PANWAR, N. Effect of age and gender on dietary patterns, mindful eating, body image and confidence. **BMC Psychol**, 11, n. 1, p. 264, Sep 5 2023.

JUNG, S.; YOUNG, H. A.; SIMMENS, S. J.; BRAFFETT, B. H. *et al.* Sustainable dietary patterns and all-cause mortality among US adults. **Int J Epidemiol**, 53, n. 1, Feb 1 2024.

KLEIN, J. M.; GONÇALVES, A. Avaliação dos problemas de sono-vigília em crianças em idade escolar: normas e propriedades para a população Portuguesa do SWEL. **Psico-USF**, 13, p. 145-154, 2008.

KREBS-SMITH, S. M.; PANNUCCI, T. E.; SUBAR, A. F.; KIRKPATRICK, S. I. *et al.* Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015. **J Acad Nutr Diet**, 118, n. 9, p. 1591-1602, Sep 2018.

KURUVILLA, S.; BUSTREO, F.; KUO, T.; MISHRA, C. *et al.* The Global strategy for women's, children's and adolescents' health (2016–2030): a roadmap based on evidence and country experience. **Bulletin of the World Health Organization**, 94, n. 5, p. 398, 2016.

LIN, J.; JIANG, Y.; WANG, G.; MENG, M. *et al.* Associations of short sleep duration with appetite-regulating hormones and adipokines: A systematic review and meta-analysis. **Obes Rev**, 21, n. 11, p. e13051, Nov 2020.

MA, Y.; OLENDZKI, B. C.; PAGOTO, S. L.; HURLEY, T. G. *et al.* Number of 24-hour diet recalls needed to estimate energy intake. **Ann Epidemiol**, 19, n. 8, p. 553-559, Aug 2009.

MACIEL, F. V.; WENDT, A. T.; DEMENECH, L. M.; DUMITH, S. C. Factors associated with sleep quality in university students. **Cien Saude Colet**, 28, n. 4, p. 1187-1198, Apr 2023.

MAGALHAES, A. C. O.; MARQUES, C. G.; LUCIN, G. A.; NAKAMOTO, F. P. *et al.* The relationship between sleep- and circadian rhythm-related parameters with dietary practices and food intake of sedentary adults: a cross-sectional study. **Sleep Biol Rhythms**, 22, n. 1, p. 113-124, Jan 2024.

MAKHDOM, E. A.; MAHER, A.; OTTRIDGE, R.; NICHOLLS, M. *et al.* Association between sleep duration and obesity in patients with type 2 diabetes: A longitudinal study. **Diabet Med**, 42, n. 6, p. e70051, Jun 2025.

MALHEIROS, L. E. A.; KNEBEL, M. T. G.; LOPES, M. V. V.; MELLO, G. T. D. *et al.* Duração do sono adequada entre crianças e adolescentes: revisão para o Report Card Brazil. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 23, p. e82644, 2021.

MARQUES, C. G.; DOS SANTOS QUARESMA, M. V. L.; NAKAMOTO, F. P.; MAGALHAES, A. C. O. *et al.* Does Modern Lifestyle Favor Neuroimmunometabolic Changes? A Path to Obesity. **Front Nutr**, 8, p. 705545, 2021.

MAZRI, F. H.; MANAF, Z. A.; SHAHAR, S.; MAT LUDIN, A. F. The Association between Chronotype and Dietary Pattern among Adults: A Scoping Review. **Int J Environ Res Public Health**, 17, n. 1, Dec 20 2019.

MCHILL, A. W.; WRIGHT, K. P., JR. Role of sleep and circadian disruption on energy expenditure and in metabolic predisposition to human obesity and metabolic disease. **Obes Rev**, 18 Suppl 1, p. 15-24, Feb 2017.

MENEO, D.; GAVRILOFF, D.; CEROLINI, S.; BALDI, E. *et al.* A Closer Look at Paediatric Sleep: Sleep Health and Sleep Behavioural Disorders in Children and Adolescents. **J Sleep Res**, p. e70078, Apr 28 2025.

MORRISON, M.; HALSON, S. L.; WEAKLEY, J.; HAWLEY, J. A. Sleep, circadian biology and skeletal muscle interactions: Implications for metabolic health. **Sleep Med Rev**, 66, p. 101700, Dec 2022.

MOSHFEGH, A. J.; RHODES, D. G.; BAER, D. J.; MURAYI, T. *et al.* The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. **Am J Clin Nutr**, 88, n. 2, p. 324-332, Aug 2008.

MURTAZA, N.; BURKE, L. M.; VLAHOVICH, N.; CHARLESSON, B. *et al.* The Effects of Dietary Pattern during Intensified Training on Stool Microbiota of Elite Race Walkers. **Nutrients**, 11, n. 2, Jan 24 2019.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, N. C. I. **Dietary Assessment Primer, 24-hour Dietary Recall (24HR) At a Glance.**, 2024. Disponível em: <https://dietassessmentprimer.cancer.gov/>. Acesso em: July 20.

NIR, Y.; DE LECEA, L. Sleep and vigilance states: Embracing spatiotemporal dynamics. **Neuron**, 111, n. 13, p. 1998-2011, Jul 5 2023.

PEASLEY, J. M. L.; HARNACK, L. J.; ANATER, A. S.; DO VALE CARDOSO LOPES, T. *et al.* Adapting a US dietary analysis software and nutrient database for use in Brazil. **J Food Compost Anal**, 121, Aug 2023.

RICHTER, C.; WOODS, I. G.; SCHIER, A. F. Neuropeptidergic control of sleep and wakefulness. **Annu Rev Neurosci**, 37, p. 503-531, 2014.

RUBIO-ARIAS, J. A.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ, R.; ANDREU, L.; MARTINEZ-ARANDA, L. M. *et al.* Effect of Sleep Quality on the Prevalence of Sarcopenia in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. **J Clin Med**, 8, n. 12, Dec 6 2019.

SANTA HELENA, E. T.; MACHADO, N. B.; SAKAE, R. T.; SOUSA, C. A. *et al.* Sleep quality and associated factors in adults living in the southern Brazil: A population-based study. **Sleep Med X**, 8, p. 100133, Dec 15 2024.

SARGENT, C.; LASTELLA, M.; HALSON, S. L.; ROACH, G. D. How Much Sleep Does an Elite Athlete Need? **Int J Sports Physiol Perform**, 16, n. 12, p. 1746-1757, Dec 1 2021.

SAWYER, S. M.; AZZOPARDI, P. S.; WICKREMARATHNE, D.; PATTON, G. C. The age of adolescence. **Lancet Child Adolesc Health**, 2, n. 3, p. 223-228, Mar 2018.

SIEGEL, J. M. Clues to the functions of mammalian sleep. **Nature**, 437, n. 7063, p. 1264-1271, Oct 27 2005.

SOUISSI, N.; CHTOUROU, H.; ALOUI, A.; HAMMOUDA, O. *et al.* Effects of time-of-day and partial sleep deprivation on short-term maximal performances of judo competitors. **J Strength Cond Res**, 27, n. 9, p. 2473-2480, Sep 2013.

SOUISSI, W.; HAMMOUDA, O.; AYACHI, M.; AMMAR, A. *et al.* Partial sleep deprivation affects endurance performance and psychophysiological responses during 12-minute self-paced running exercise. **Physiol Behav**, 227, p. 113165, Dec 1 2020.

STELUTI, J.; CRISPIM, S. P.; ARAUJO, M. C.; PERALTA, A. M. *et al.* Technology in Health: Brazilian version of the GloboDiet program for dietary intake assessment in epidemiological studies. **Rev Bras Epidemiol**, 23, p. e200013, 2020.

TAHERI, S.; LIN, L.; AUSTIN, D.; YOUNG, T. *et al.* Short sleep duration is associated with reduced leptin, elevated ghrelin, and increased body mass index. **PLoS Med**, 1, n. 3, p. e62, Dec 2004.

TAKAHASHI, M.; SHIMAMOTO, T.; MATSUMOTO, L.; MITSUI, Y. *et al.* Short sleep duration is a significant risk factor of obesity: A multicenter observational study of healthy adults in Japan. **PLoS One**, 20, n. 3, p. e0319085, 2025.

VAN DEN EIJNDEN, R.; GEURTS, S. M.; TER BOGT, T. F. M.; VAN DER RIJST, V. G. *et al.* Social Media Use and Adolescents' Sleep: A Longitudinal Study on the Protective Role of Parental Rules Regarding Internet Use before Sleep. **Int J Environ Res Public Health**, 18, n. 3, Feb 2 2021.

VAN DIEST, R. Subjective sleep characteristics as coronary risk factors, their association with type A behaviour and vital exhaustion. **Journal of Psychosomatic Research**, 34, n. 4, p. 415-426, 1990.

VELAZQUEZ-KRONEN, R.; MILLEN, A. E.; OCHS-BALCOM, H. M.; MNATSAKANOVA, A. *et al.* Sleep Quality and Dietary Patterns in an Occupational Cohort of Police Officers. **Behav Sleep Med**, 20, n. 5, p. 543-555, Sep-Oct 2022.

VESTERGAARD, C. L.; SKOGEN, J. C.; HYSING, M.; HARVEY, A. G. *et al.* Sleep duration and mental health in young adults. **Sleep Med**, 115, p. 30-38, Mar 2024.

WALSH, N. P.; HALSON, S. L.; SARGENT, C.; ROACH, G. D. *et al.* Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. **Br J Sports Med**, Nov 3 2020.

WHEATON, A. G.; CHAPMAN, D. P.; CROFT, J. B. School Start Times, Sleep, Behavioral, Health, and Academic Outcomes: A Review of the Literature. **J Sch Health**, 86, n. 5, p. 363-381, May 2016.

WHO ANTHROPLUS, W. For personal computers. **AnthroPlus, WHO.[Google Scholar]**, 2009.

YANG, Y. L.; YANG, H. L.; KUSUMA, J. D.; SHIAO, S. P. K. Validating Accuracy of an Internet-Based Application against USDA Computerized Nutrition Data System for Research on Essential Nutrients among Social-Ethnic Diets for the E-Health Era. **Nutrients**, 14, n. 15, Jul 31 2022.

ZHONG, L.; HAN, X.; LI, M.; GAO, S. Modifiable dietary factors in adolescent sleep: A systematic review and meta-analysis. **Sleep Med**, 115, p. 100-108, Mar 2024.

ANEXOS

ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ASSOCIAÇÃO ENTRE A INSEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL E O DESEMPENHO ESPORTIVO DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO

Pesquisador: Marcus Vinicius Lucio dos Santos Quaresma

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 66979123.4.0000.0062

Instituição Proponente: Centro Universitário São Camilo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.015.141

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas das Informações Básicas da Pesquisa, arquivo "PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2082165.pdf", gerado na Plataforma Brasil.

A infância é considerada uma etapa bastante complexa na qual ocorrem rápidas e relevantes mudanças no ciclo de vida humana, especialmente, no que se refere aos aspectos físicos e psicológicos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) subdivide essa faixa etária em grupos: pré-escolares (crianças de 0 a 6 anos) e escolares (6 aos 12 anos), o atendimento às necessidades básicas da criança precisa se dar de forma constante para que o seu desenvolvimento se dê de forma plena, possibilitando o crescimento adequado para uma vida adulta saudável. A adolescência é a etapa da vida compreendida entre a infância e a fase adulta, também marcada por um complexo processo de crescimento e desenvolvimento biopsicossocial. A fase de crescimento é quando o ser humano vivencia a maior vulnerabilidade biopsicossocial. Diversas condições influenciam direta ou indiretamente o processo de desenvolvimento, podendo ser fatores inerentes ao indivíduo ou ambientais, como o status social, a alimentação, o nível de atividade física e a prática regular de exercícios físicos e, finalmente, o sono. Assim, tais fatores são fundamentais para

Endereço: Rua Raul Pompéia,144

Bairro: Pompéia

CEP: 05.025-010

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3465-2654

E-mail: coep@saocamilo-sp.br

ANEXO 2 - Questionário de Experiências de sono-vigília (SWEL)

1. Com que frequência você estava muito cansado para se levantar?

2. Você está cansado ao acordar, mesmo tendo dormido o suficiente?

a. sim b. não c. não sabe

3. Você tem problemas para acordar facilmente pela manhã?

a. sim b. não c. não sabe

4. Quantas vezes foi difícil para você acordar?

5. É um problema para você acordar muito cedo pela manhã?

a. sim b. não c. não sabe

6. Com que frequência você acordou mais cedo do que gostaria?*

7. Se você queria dormir, você dormia rápido?*

a. sim b. não c. não sabe

8. Você costumava voltar a dormir rapidamente, se acordasse do sono?

a. sim b. não c. não sabe

9. É um problema para você pegar no sono?

a. sim b. não c. não sabe

10. Com que frequência você sentiu sonolência durante suas atividades diárias?

11. Se você acordar durante a noite, é um problema para você voltar a dormir?*

a. sim b. não c. não sabe

12. Com que frequência você precisou tirar uma soneca por causa da sonolência que sentia durante suas atividades diárias?

13. Você ronca durante o sono?

a. sim b. não c. não sabe

*Itens pontuados inversamente

ANEXO 4 – Critério Brasil

1. Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular
2. Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho
3. Quantidade de banheiros
4. DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel
5. Quantidade de geladeiras
6. Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex
7. Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones
8. Quantidade de lavadora de louças
9. Quantidade de fornos de micro-ondas
10. Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional
11. Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca
12. Quantidade de trabalhadores mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana
13. A água utilizada neste domicílio é proveniente de?
 - a. Rede geral de distribuição
 - b. Poço ou nascente
14. Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:
 - a. Asfaltada/Pavimentada
 - b. Terra/Cascalho
15. Qual é o grau de instrução do chefe da família? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.

CORTES DO CRITÉRIO BRASIL

Classe	Pontos
1-A	45-100
2-B1	38-44
3-B2	29-37
4-C1	23-28
5-C2	17-22
6-DE	0-16

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Artigo

Diet Quality Is Not Associated with Sleep Duration or Disturbance in Child and Adolescent Track and Field Athletes: A Cross-Sectional Study

Isis Regina Gomes Amazonas¹; Carolina Rubia Martins Valente¹; Leticia Cristina Soares Barboza Vélido²; Tiago F. Bueno²; Ricardo Antônio D'Angelo²; Evandro C. de Lázari^{2,3}; Marcus Vinicius L. dos Santos Quaresma¹

1 – Programa de Pós-graduação em Nutrição da do nascimento à adolescência, Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP, Brazil.

2 – Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima, São Paulo, Campinas, Brazil.

3 – Faculdade de Educação Física, FEF, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Campinas, Brazil.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the association between diet quality and sleep parameters in child and adolescent track and field athletes. A cross-sectional study was conducted with 150 participants aged 6 to 18 years, enrolled in the Vanderlei Cordeiro de Lima Institute (IVCL) in Campinas, Brazil. Dietary intake was assessed using a single 24-hour dietary recall, analyzed with the Nutrition Data System for Research (NDSR), and diet quality was measured by the

Healthy Eating Index–2015 (HEI-2015). Sleep parameters were evaluated using the Sleep-Wake Experiences Questionnaire (SWEL), considering total sleep disturbance score, presence of sleep disturbances, and self-reported total sleep duration. A high prevalence of sleep disturbances was observed. However, no statistically significant associations were identified between the HEI-2015 total score or specific components (saturated fat, added sugars, and ultra-processed foods) and sleep outcomes. Multivariate linear regression models, adjusted for age, sex, and socioeconomic status, confirmed the absence of significant associations between diet quality and both sleep duration and sleep disturbance scores. Although biologically plausible mechanisms suggest links between diet and sleep, the isolated effect of diet on sleep may be small, particularly in young and physically active populations. Methodological limitations, including the use of a single 24-hour recall and subjective sleep assessment, may have impacted the results. Additionally, external factors such as training load, chronotype, use of electronic devices, and academic demands may play a more substantial role in sleep quality and duration among young athletes.

Keywords: sleep; children; adolescents; dietary intake; athletes.

Introduction

Childhood and adolescence represent critical stages of human development, characterized by profound transformations across biological, cognitive, emotional, and social domains^{1, 2}. These changes, which are intrinsic to adolescence, directly affect fundamental physiological processes, including sleep, which undergoes significant structural and functional changes during this age stage. Given the central role of sleep in regulating homeostasis and promoting overall health, there is a clear need to deepen the understanding of its underlying mechanisms, functions, and the factors that influence its quality and efficiency³. This scenario becomes even more concerning when considering adolescent athletes, who, in addition to the demands imposed by training and competition, experience biological changes typical of this developmental stage, such as delayed melatonin secretion, which naturally favors a more evening-type chronotype⁴⁻⁶. Therefore, identifying the factors associated with sleep is essential for developing strategies aimed at improving athletes' quality of life and recovery. In recent years, diet has emerged as a relevant modulator of sleep^{7,8}.

The relationship between diet and sleep has been increasingly explored in the scientific literature, revealing that dietary patterns not only influence sleep quality and duration but are also directly affected by sleep, establishing a bidirectional interaction⁹. Consistently, recent studies have shown that poor-quality dietary patterns, characterized by high consumption of ultra-processed foods, rich in saturated fats, free sugars, and low nutritional density, are directly associated with poorer sleep quality, longer sleep latency, greater sleep fragmentation, and shorter sleep duration⁸. This dietary pattern, typical of the Western diet, contributes to increased systemic inflammation and neuroinflammation, processes that directly affect neural centers responsible for regulating the sleep-wake cycle¹⁰. Despite this relationship, few studies have investigated the association between diet and sleep in high-performance athletes, particularly among children and adolescents. As such, the present study aimed to evaluate the relationship between dietary patterns, diet quality, and sleep parameters in child and adolescent track and field athletes.

Methods

Study design and ethical considerations

This is a cross-sectional, quantitative, descriptive, and exploratory study conducted with child and adolescent track and field athletes from the *Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima* (IVCL), located in Campinas, São Paulo, Brazil. The study was conducted in accordance with the ethical principles established by Resolution Helsinki resolution ¹¹. This study was conducted and reported in accordance with the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) guidelines for cross-sectional studies ^{12,13}.

Sample

The study included children and adolescents aged 6 years to under 18 years of both sexes, regardless of ethnicity or socioeconomic status, who were enrolled in the social athletics program of IVCL and the *Clube de Atletismo ORCAMPI-UNIMED*. Participants were excluded if their parents or guardians did not sign the informed consent form (ICF), if the children or adolescents did not provide assent (via the informed assent form), if they did not fully complete the questionnaires, or if they were absent during the nutritional consultation and anthropometric assessments.

Outcome – Sleep-Wake Experience List (SWEL)

Sleep parameters were assessed using the Sleep-Wake Experience List (SWEL), originally developed by Diest et al. (1990), which is designed to identify sleep and wake-related complaints over a 24-hour period, considering the frequency of these issues within the past three months ¹⁴. We used the translated and adapted version of the Sleep-Wake Experience List (SWEL) for Brazilian children, developed by Klein and Gonçalves (2008), which assesses total sleep time and seven categories of sleep disturbances ¹⁵.

Independent variables

Diet-related parameters

Dietary intake was assessed using a 24-hour dietary recall (24-hDR) ¹⁶. The 24-hDR is a method based on a structured interview, typically conducted by a trained interviewer, aiming to obtain detailed information, beyond what would be spontaneously reported, regarding all foods and beverages consumed by the respondent on the previous day ^{17,18}. The 24-hDR was administered following the Multiple-Pass Method protocol ¹⁹. After the 24-hDR was collected, the quality control step, referred to as 'data checking', was performed by a trained

researcher with a background in nutrition. This step involved the standardization of dietary intake data, particularly the conversion of household measures into standard units such as grams and milliliters, as well as the verification of data quality. Following this process, dietary data from the 24HR were entered into the Nutrition Data System for Research (NDSR), version 2023^{20, 21}.

Diet quality was assessed using the Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015), an instrument developed to measure adherence to the dietary recommendations outlined in the 2015 Dietary Guidelines for Americans. The HEI-2015 comprises 13 components that capture both adequacy and moderation in the consumption of specific food groups and nutrients²². The scoring protocol followed the definitions established by the United States Department of Agriculture (USDA) and the National Cancer Institute (NCI), considering the following maximum points for each component: 5 points for total fruits, whole fruits, total vegetables, and greens and legumes; and 10 points for whole grains, dairy, total protein foods, seafood and plant proteins, and fatty acids, as well as for the moderation components—saturated fat, sodium, and added sugars²².

Body composition

Children and adolescents were instructed to wear light clothing during body composition assessments to ensure greater measurement accuracy. Body weight was measured using an electronic scale with a precision of 0.1 kg. Height was measured with participants standing barefoot, in an upright position, with the head aligned in the Frankfurt plane, using a wall-mounted stadiometer with a precision of 1 mm. Fat-free mass (FFM) was estimated based on the predictive model developed by HUDDA²³. The predictive model used to estimate fat-free mass (FFM) incorporates body weight, height, sex, age, and ethnicity as variables. Body mass index (BMI) was calculated as body weight in kilograms divided by height in meters squared (kg/m^2). Additionally, BMI-for-age and weight-for-height/length z-scores were calculated for each participant using the AnthroPlus[®] software developed by the World Health Organization (WHO). These z-scores were determined based on the exact age in days, according to the WHO growth standards²⁴.

Covariates – Demographic variables and socioeconomic profile

Age, sex, and ethnicity were assessed and included in the regression models to control for potential confounding factors, minimizing the risk of underestimation or overestimation of the observed associations. Socioeconomic status was determined using the *Critério Brasil*, an instrument developed by the Brazilian Association of Research Companies (*Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa*, ABEP), designed to standardize socioeconomic classification in Brazil. This criterion, initially implemented in 2015 and updated in 2022, was developed by experts and collaborators from public agencies involved in social policies and epidemiological research in the country²⁵.

Statistical analysis

Data were initially entered into Microsoft Excel®. Descriptive analyses were performed, and data were expressed as mean and standard deviation or as median, minimum, and maximum, according to the distribution of the variables, which was assessed using the Shapiro-Wilk normality test. Comparisons between groups, according to sex (female or male) and age group (children or adolescents), were performed using the independent samples Student's t-test for normally distributed data or the Mann-Whitney U test for non-normally distributed data. Univariate and multivariate linear regression models were constructed, with the following sleep-related parameters as dependent variables: (i) presence of sleep disturbance; (ii) total sleep disturbance score; and (iii) sleep duration (in hours). Independent variables included: (i) macronutrient intake; (ii) micronutrient intake; (iii) caffeine intake; and (iv) body composition. Following univariate analyses, multiple regression models were adjusted for predefined control variables: (i) age; (ii) sex; (iii) socioeconomic status; and (iv) ethnicity. The selection of variables included in the models was based on biological plausibility and statistical significance observed in preliminary analyses. Additionally, model fit was evaluated using statistical criteria such as variance inflation factor (VIF/tolerance), Akaike Information Criterion (AIC), and the coefficient of determination (R^2) to determine the best-fitting model. The level of statistical significance was set at 5% ($p < 0.05$). All statistical analyses were performed using JAMOVI® software, version 2.3.

Results

Table 1 presents the descriptive data of the participants according to sleep disturbance classification, categorized as absent/mild, moderate, and severe. The total score from the SWEL questionnaire showed statistically significant differences between groups ($p < 0.001$), demonstrating a progressive increase in sleep disturbance scores with increasing severity. The group with absent or mild sleep disturbances had a mean score of 15.17 ± 1.35 points, while the group with moderate disturbances had a mean of 19.70 ± 1.64 points. Participants classified with severe sleep disturbances showed an even higher score of 27.95 ± 4.17 , with a significant difference compared to the first two groups. The frequency distribution was 63 (33.7%) for absent/mild, 47 (25.1%) for moderate, and 77 (41.2%) for severe sleep disturbances ($\chi^2 = 7.23$; $p = 0.027$). However, this distribution was not associated with sex ($\chi^2 = 3.34$; $p = 0.188$), age group ($\chi^2 = 3.04$; $p = 0.219$), or socioeconomic status ($\chi^2 = 16.8$; $p = 0.158$).

The socioeconomic profile analysis revealed that most athletes belonged to intermediate socioeconomic classes, with a predominance of class C1, which accounted for 43.3% of the total sample. Classes B2 and C2 also had relevant proportions, corresponding to 28.3% and 11.8%, respectively. Collectively, these data indicate that the majority of athletes came from middle and lower-middle socioeconomic backgrounds. In contrast, participation from higher socioeconomic classes (A and B1) was relatively low, totaling 15.5% of the sample. The lowest representation was observed in classes D/E, which accounted for only 1.1% of participants, suggesting limited inclusion of individuals from more socioeconomically vulnerable contexts. When socioeconomic status was analyzed according to sleep disturbance severity, no statistically significant differences were observed between groups ($p = 0.158$). Overall, the highest proportion of participants in all three sleep disturbance categories—absent/mild, moderate, and severe—was concentrated in class C1, followed by B2 and C2, with no meaningful variation between groups. These findings partially reflect the typical socioeconomic profile of athletes participating in community-based sports programs in Brazil, which often predominantly include individuals from intermediate socioeconomic strata, with limited representation from the extremes.

Regarding sleep duration, no significant differences were observed between groups ($p = 0.338$). The average sleep duration was similar across groups: 7.72 ± 1.65 hours for the severe group, 7.73 ± 1.32 hours for the absent/mild group, and 8.12 ± 1.59 hours for the moderate group. Likewise, no significant differences were found in age or anthropometric

variables, including body weight, height, BMI, body fat percentage, absolute fat mass, and fat-free mass ($p > 0.05$). Notably, participants in the severe group exhibited numerically higher body weight (54.11 ± 7.17 kg) and BMI (21.0 ± 3.98 kg/m²), although these differences did not reach statistical significance.

For dietary variables, no significant associations were identified between sleep disturbance severity and the intake of carbohydrates ($p = 0.290$), total protein ($p = 0.423$), animal protein ($p = 0.356$), plant protein ($p = 0.900$), lipids ($p = 0.120$), saturated fat ($p = 0.127$), monounsaturated fat ($p = 0.143$), or polyunsaturated fat ($p = 0.441$). Similarly, there were no differences in total fiber intake ($p = 0.798$), soluble fiber ($p = 0.651$), insoluble fiber ($p = 0.799$), or whole grain consumption ($p = 0.831$). Total sugar and added sugar intake were numerically lower in participants with moderate and severe sleep disturbances, but these differences were not statistically significant ($p = 0.471$ and $p = 0.473$, respectively). Likewise, the mean glycemic index of the diet did not differ between groups ($p = 0.300$).

When evaluating variables related to caffeine intake and consumption of potentially stimulating foods, such as soft drinks and chocolate, no significant differences were observed between groups ($p > 0.05$). However, there was a trend toward lower chocolate intake in the moderate sleep disturbance group (0.11 ± 0.04 g) compared to the others ($p = 0.061$), although this did not reach statistical significance. Regarding overall diet quality, as measured by the HEI-2015 and its specific components, no significant differences were found, except for a trend in the saturated fat component ($p = 0.056$). Interestingly, participants classified in the severe sleep disturbance group had a higher score in this component (5.71 ± 0.41), which paradoxically indicates a lower intake of saturated fat, as the HEI score is inversely proportional to the consumption of this nutrient.

Finally, the distribution of participants by sex and age group did not differ significantly across sleep disturbance severity categories ($p = 0.188$ for sex; $p = 0.219$ for age group), indicating that the severity of sleep disturbances was not associated with sex or age (children versus adolescents) in this sample.

Table 1. Sociodemographic characteristics, body composition, and diet-related parameters of track and field athletes according to the presence of sleep disturbances.

Variable	Sleep disturbance			p-value
	Absent/Slight (n= 63)	Moderated (n= 47)	Severe (n= 77)	
SWEL Score	15.17±1.35	19.70±1.64 ^a	27.95±4.17 ^{a,b}	<0.001
Sleep (h)	7.73±1.32	8.12±1.59	7.72±1.65	0.338
Age (years)	12.7±0.33	11.7±0.38	12.7±0.32	0.095
Body weight (kg)	51.0±13.44	48.3±12.06	54.1±17.17	0.100
Height (cm)	159.3±15.95	155.4±12.41	158.7±15.40	0.275
BMI (kg/m ²)	19.8±3.07	19.9±3.98	21.0±3.98	0.130
Fat mass (%)	20.1±9.85	21.2±11.51	22.0±9.82	0.530
Fat mass (kg)	10.4±5.96	10.4±7.06	12.5±8.54	0.201
Fat-free mass (kg)	40.6±11.62	37.9±10.43	41.6±12.71	0.188
Kcal/kg _{FFM}	61.77±28.80	64.33±26.87	55.62±28.49	0.201
Carbohydrate (g/kg)	6.00±3.41	5.91±2.71	5.30±2.60	0.290
Total sugar (g)	111.7±10.61	97.3±7.84	97.3±6.25	0.471
Addition sugar (g)	78.8±9.81	64.7±6.95	66.3±5.59	0.473
Glycemic index	59.9±4.97	60.4±3.57	59.2±4.42	0.300
Protein (g/kg)	2.07±1.05	2.18±1.06	1.91±1.18	0.423
Fat (g/kg)	1.93±1.12	2.04±0.94	1.68±1.05	0.120
Animal protein (g)	69.3±43.1	68.1±37.2	60.3±38.8	0.356
Vegetal protein (g)	30.6±18.5	30.6±11.9	31.7±17.1	0.900
Saturated fatty acid (g)	33.2±19.8	33.7±14.0	28.3±17.6	0.127
Monounsaturated fatty acid (g)	31.0±19.6	31.7±16.4	26.5±15.1	0.143
Poi saturated fatty acid (g)	20.4±12.6	20.8±12.4	18.4±10.2	0.441
Total fiber (g)	19.01±17.31	18.70±17.3	17.45±12.01	0.798
Soluble fiber (g)	3.71±2.84	3.29±1.97	3.39±1.86	0.651
Insoluble fiber (g)	15.26±15.39	15.39±16.76	13.98±11.25	0.799
Whole grain (g)	0.32±0.10	0.30±0.12	0.23±0.08	0.831
Caffeine (mg)	16.9±4.08	15.8±3.85	20.3±4.53	0.751
Soft drink (mL)	0.78±0.18	0.60±0.15	0.57±0.12	0.578
Chocolate (g)	0.39±0.11	0.11±0.04	0.21±0.07	0.061

HEI 2015	46.5±1.70	46.7±1.84	47.7±1.40	0.847
HEI 2015 Sugar	6.83±0.42	7.51±0.44	6.81±0.35	0.420
HEI 2015 Saturated fatty acid	4.92±0.48	4.13±0.50	5.71±0.41 ^b	0.056
Sex				0.188
Female (n; %)	20 (31.7)	23 (48.9)	30 (39.0)	
Male (n; %)	43 (68.3)	24 (51.1)	47 (61.0)	
Age				0.219
Children (n; %)	29 (46.0)	28 (59.6)	34 (44.2)	
Adolescence (n; %)	34 (54.0)	19 (40.4)	43 (55.8)	
Socioeconomic level (n; %)				0.158
A	3 (4.8)	1 (2.1)	2 (2.6)	
B1	4 (6.3)	8 (17)	11 (14.3)	
B2	23 (36.5)	15 (31.9)	15 (19.5)	
C1	21 (33.3)	19 (40.4)	41 (53.2)	
C2	11 (17.5)	4 (8.5)	7 (9.1)	
D/E	1 (1.6)	0	1 (1.3)	

Legend: Participant characteristics according to sleep disturbance severity, classified based on SWEL scores as absent/mild, moderate, or severe. Data are presented as mean ± standard deviation for continuous variables or as absolute frequency and percentage for categorical variables. Group comparisons were performed using ANOVA or the chi-square test, depending on the nature of the variables. Different superscript letters indicate statistically significant differences between groups (a ≠ absent/mild; b ≠ moderate). A p-value < 0.05 was considered statistically significant.

The analysis of multivariate linear regression models (**Table 2**), adjusted for age, sex, and socioeconomic status, revealed no statistically significant associations between diet quality, represented by the total HEI-2015 score and its specific components related to added sugars and saturated fat, and sleep parameters, including both total sleep disturbance score (assessed by the SWEL) and total sleep duration. The total HEI showed a positive but non-significant association with the sleep disturbance score ($\beta = 0.03$; 95% CI: -0.04 to 0.10 ; $p = 0.390$), indicating that, within the analyzed sample, overall diet quality was not associated with the severity of sleep complaints. Similarly, the components related to sugar intake ($\beta = 0.02$; 95% CI: -0.26 to 0.32 ; $p = 0.848$) and saturated fat intake ($\beta = 0.21$; 95% CI: -0.04 to 0.46 ; $p = 0.103$) were not significantly associated with the SWEL score. Although the saturated fat component did not reach statistical significance, it showed a numerical trend toward a positive association, with a p-value close to the significance threshold. This suggests that lower intake of saturated fat could be related to lower sleep disturbance scores, a hypothesis that warrants further investigation in future studies.

Regarding total sleep duration, no significant associations were observed with HEI scores. The total HEI score showed a coefficient close to zero ($\beta = 0.005$; 95% CI: -0.01 to 0.02 ; $p = 0.563$), indicating that overall diet quality was not meaningfully associated with sleep duration. Similarly, the sugar component ($\beta = 0.02$; 95% CI: -0.04 to 0.09 ; $p = 0.504$) and the saturated fat component ($\beta = -0.03$; 95% CI: -0.09 to 0.02 ; $p = 0.298$) showed no statistically significant associations with this outcome. Interestingly, the negative coefficient observed for saturated fat intake suggests, numerically, that lower consumption of this nutrient might be associated with a slight reduction in sleep duration. However, this association was not statistically significant and may reflect random variation within the sample or unmeasured confounding factors.

Overall, the findings indicate that, within the studied sample, diet quality whether assessed globally or by specific components such as added sugars and saturated fat, was not associated with perceived sleep quality, as measured by the total SWEL score, or with total sleep duration. These results suggest that, in isolation, dietary patterns captured by the HEI do not robustly explain variations in sleep parameters among child and adolescent athletes.

Table 2. Linear regression models considering SWEL score and sleep duration as dependent variables.

Variable	β (IC 95%)	p-value
Score SWEL		
HEI 2015 total	0.03 (-0.04 to 0.10)	0.390
HEI 2015 Sugar	0.02 (-0.26 to 0.32)	0.848
HEI 2015 Saturated fatty acid	0.21 (-0.04 to 0.46)	0.103
Sleep duration (h)		
HEI 2015 total	0.005 (-0.01 to 0.02)	0.563
HEI 2015 Sugar	0.02 (-0.04 to 0.09)	0.504
HEI 2015 Saturated fatty acid	-0.03 (-0.09 to 0.02)	0.298

Legend: Linear regression models with sleep disturbance score (SWEL) and total sleep duration as dependent variables. Predictors included total diet quality (HEI-2015 total score) and specific components related to added sugars and saturated fat. Models were adjusted for sex, age group, and socioeconomic status.

Discussion

The main findings of this study indicated that higher SWEL scores were not significantly associated with dietary intake parameters, body composition, or total sleep duration. Similarly, the analyses did not reveal relevant differences between groups in anthropometric variables, including body weight, height, BMI, body fat percentage, and fat-free mass. Although participants classified with severe sleep disturbances exhibited numerically higher body weight and BMI values, these differences did not reach statistical significance. Likewise, dietary patterns including the intake of carbohydrates, lipids, total protein, animal protein, plant protein, as well as different types of fat and fiber, did not differ significantly between groups. In addition, total HEI-2015 scores and specific components related to added sugars and saturated fat also showed no significant differences between groups, with the exception of the saturated fat component, which demonstrated a marginally significant difference ($p = 0.056$). Interestingly, the severe sleep disturbance group had a higher score for this component, which paradoxically reflects lower intake of saturated fat, given that higher HEI scores for this component indicate better adherence (i.e., lower saturated fat intake).

Furthermore, multivariate linear regression analyses reinforced the absence of significant associations between diet quality and sleep parameters. None of the HEI-2015 scores, whether total, added sugars, or saturated fat showed significant associations with either the SWEL score, which reflects the severity of sleep

complaints, or total sleep duration. Although the saturated fat component demonstrated a positive numerical trend with the SWEL score ($\beta = 0.21$; 95% CI: -0.04 to 0.46 ; $p = 0.103$), this result was not statistically significant but suggests a possible direction of association that may warrant confirmation in future studies with larger sample sizes and greater statistical power. Similarly, total sleep duration showed no consistent relationship with diet quality scores, as all coefficients were close to zero, with wide confidence intervals encompassing both negative and positive effects, further supporting the absence of a robust linear association.

Overall, these results suggest that, within this sample of child and adolescent athletes, diet quality, assessed both globally and through specific components related to added sugars and saturated fat, was not significantly associated with either subjective or objective sleep parameters. This finding proposes that, although the literature points to a bidirectional relationship between diet and sleep, this interaction may not manifest in an isolated or direct manner within this specific population, particularly when controlling for factors such as sex, age, and socioeconomic status. It is possible that other factors, including behavioral aspects (e.g., screen time, chronotype, academic stress), environmental conditions (e.g., sleep environment quality), and specific demands related to sports training, may exert a more substantial influence on sleep quality and duration in this group^{26,27}.

The study conducted by Helena et al.²⁶ evaluated sleep quality in a representative sample of the adult population in southern Brazil, using the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) as the assessment tool. The results revealed a high prevalence of poor sleep quality, affecting 32.7% of individuals, with a higher prevalence among women (40.0%) compared to men (25.2%). Additionally, there was a progressive increase in poor sleep quality with advancing age, reaching 44.0% among individuals aged 60 to 79 years. Multivariate analysis identified that female sex was significantly associated with poorer sleep quality, with a 30% higher risk compared to males. Similarly, behavioral factors such as being a current smoker or former smoker were negatively associated with sleep, increasing the risk of poor sleep quality by 20% and 30%, respectively. One of the most prominent determinants was self-reported depression, which emerged as a key predictor of poor sleep quality, increasing the risk by 50%. Considering these associated factors, it is possible that variables beyond diet

play a more determinant role in impacting sleep quality among child and adolescent athletes. For example, mental health, which is directly linked to sports-related stress, may exert a substantial influence on sleep in this population²⁸. In line with this, the findings of Cavalcanti et al.²⁹ further reinforce the importance of psychobiological factors in sleep health. This study assessed factors associated with sleep quality in a sample of 1,296 first-year high school students enrolled in public schools in the state of Pernambuco, Brazil. The prevalence of poor sleep quality was high, affecting 53% of participants. The main factors associated with poor sleep quality were symptoms of depression and social anxiety. Specifically, adolescents classified as high risk for clinical depression had 3.45 times higher odds of reporting poor sleep quality (95% CI: 2.04–5.81). Additionally, each one-point increase in the social anxiety score was associated with a 3% increase in the odds of poor sleep quality.

The analysis of specific sleep domains revealed that adolescents at higher risk for depression exhibited longer sleep latency ($\beta = 0.33$; 95% CI: 0.20–0.46), higher frequency of sleep disturbances ($\beta = 0.33$; 95% CI: 0.23–0.43), and greater daytime dysfunction, reflecting fatigue, sleepiness, and impaired daily performance ($\beta = 0.46$; 95% CI: 0.33–0.59). Similarly, social anxiety was also associated with increased sleep latency ($\beta = 0.01$; 95% CI: 0.01–0.01), greater sleep disturbances ($\beta = 0.01$; 95% CI: 0.01–0.01), and higher daytime dysfunction ($\beta = 0.01$; 95% CI: 0.00–0.01), although with more modest effect sizes.

Other factors were also associated with specific sleep parameters. Negative self-rated health was related to a higher frequency of sleep disturbances ($\beta = 0.15$; 95% CI: 0.06–0.24), while physical inactivity was significantly associated with greater daytime dysfunction ($\beta = 0.17$; 95% CI: 0.06–0.28), indicating that less physically active adolescents experienced more daytime sleepiness and fatigue. The results also showed that high risk of depression was associated not only with poor overall sleep quality but also with specific problems, including a higher likelihood of reporting poor subjective sleep quality (OR = 4.52; 95% CI: 2.87–7.14), sleeping less than six hours per night (OR = 2.93; 95% CI: 1.82–4.71), and using sleep medication (OR = 2.95; 95% CI: 1.69–5.15).

The findings of the present study, which did not identify significant associations between diet quality scores and sleep parameters—such as total sleep duration and sleep disturbance score, are consistent with part of the existing literature, which

suggests that the magnitude of this effect may be modest and, therefore, difficult to detect, especially in studies with limited sample sizes or in specific populations such as child and adolescent athletes. Indeed, systematic reviews indicate that, although there is a consistent trend in the literature suggesting that healthier dietary patterns—characterized by higher intake of fruits, vegetables, and whole grains, and lower intake of ultra-processed foods, free sugars, and saturated fats, are associated with better sleep quality, these effects are often small and, in many cases, statistically non-significant when adjusted for confounding variables⁸.

The explanation for this modest association lies in the complexity of the mechanisms linking diet and sleep. Although there are biologically plausible pathways—such as the influence of diet on neurotransmitter synthesis, low-grade inflammation modulation, and gut microbiota regulation, these effects occur in a chronic and cumulative manner and are influenced by numerous other behavioral, environmental, and biological factors, including stress, exposure to artificial light, chronotype, physical activity level, and genetic factors¹⁰. Therefore, when these factors are not robustly controlled, the effect of diet on sleep may be diluted within statistical models. Additionally, some studies that have reported significant associations between diet and sleep, particularly in adult populations, suggest that the most robust effects are often linked to extreme dietary patterns, such as high adherence to the Mediterranean diet or, conversely, very high consumption of ultra-processed foods⁸. However, when dietary variability is lower, as often occurs in athletic populations that tend to adopt more homogeneous dietary patterns, these effects become less detectable. Another relevant aspect is that in some studies, when psychosocial variables such as stress levels, academic performance, or alcohol consumption are included in the models, the effect of diet on sleep quality loses statistical significance. This suggests that these factors may have a more substantial influence on sleep parameters than diet alone³⁰. This reinforces the hypothesis that, although diet plays an important role in overall health, its isolated influence on sleep may be relatively small, especially when compared to factors such as psychosocial stress, use of electronic devices before bedtime, and irregular sleep schedules. Therefore, it is possible that in young and physically active populations, such as athletes, the acute impact of diet on sleep is less pronounced than in populations with greater metabolic

vulnerability or more dysregulated lifestyles. Additionally, the literature highlights considerable methodological heterogeneity among studies exploring this relationship, including differences in sleep assessment tools (objective vs. subjective), dietary metrics, and outcome definitions (e.g., sleep duration, perceived sleep quality, sleep efficiency), which hinders direct comparisons between studies and may partly explain the inconsistent results reported in the literature^{8, 30}. Therefore, the findings of the present study, which did not observe statistically significant associations between diet quality scores and sleep parameters, are consistent with the hypothesis that the effect of diet, although biologically plausible, is modest and likely acts as a mediator or modulator of other, more robust determinants of sleep quality and duration, particularly in life contexts characterized by multiple stressors, such as among child and adolescent athletes

Limitations

This study has some limitations that should be considered when interpreting the results. The first relates to the assessment of dietary intake, which was conducted using a single 24-hour dietary recall. Although this method is widely used in population-based research, it reflects only the intake from the previous day and may not adequately capture participants' usual dietary patterns, especially in populations with dietary variability across different days of the week. As such, there is a potential for underestimation or overestimation of certain foods or nutrients, which may have impacted the ability to detect stronger associations between diet quality and sleep parameters.

Additionally, sleep assessment was based on a subjective tool, the Sleep-Wake Experience List (SWEL), which, although validated and appropriate for use in population studies, relies on participants' self-perception of their sleep patterns. This type of measurement is subject to recall bias, subjective interpretation, and reporting errors—particularly among adolescents, who may have greater difficulty accurately estimating aspects such as total sleep time, sleep latency, and the frequency of nocturnal awakenings. The absence of objective measures, such as actigraphy or polysomnography, limits the precision in quantifying sleep parameters and may have contributed to the lack of significant associations observed between diet and sleep.

Despite these limitations, it is important to emphasize that both the use of 24-hour dietary recalls and subjective sleep questionnaires are widely applied methodologies in epidemiological research, particularly when operational feasibility in larger samples is required. Nonetheless, future studies are recommended to incorporate multiple dietary recalls or complementary dietary assessment methods, as well as objective sleep measures, in order to increase the robustness of findings and improve the understanding of the relationship between dietary patterns and sleep parameters in child and adolescent athletes.

Conclusion

Based on the proposed objectives and the results obtained, we conclude that, among the sample of child and adolescent track and field athletes evaluated, no significant associations were observed between diet quality—as measured by the Healthy Eating Index-2015 (HEI-2015)—and sleep parameters, including the total sleep disturbance score and total sleep duration. Although the literature suggests a bidirectional relationship between diet and sleep, particularly regarding excessive intake of saturated fats, free sugars, and caffeine, the findings of this study did not support these associations in the population evaluated. It is possible that the isolated effect of diet on sleep is relatively small, especially when compared to other key determinants of sleep in children and adolescents, such as academic demands, training schedules, use of electronic devices, and neurobiological characteristics of development, including the typical circadian phase delay during adolescence. Finally, future research is recommended to adopt longitudinal designs, include a greater number of dietary assessment days, incorporate objective sleep measurement tools, and consider other potentially modulating factors such as chronotype, stress, training load, and sleep environment quality. Such approaches are needed to more robustly elucidate the complex relationship between diet and sleep in child and adolescent athletes.

Data Availability Statement

The data generated and/or analyzed during this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Ethics Approval Statement

As this research involved human participants, it was submitted to and approved by the Research Ethics Committee (CEP) of *Centro Universitário São Camilo* in 2023 (CAAE: 66979123.4.0000.0062; approval number: 5.907.626).

Patient Consent Statement

All participants, or their legal guardians, provided written informed consent prior to enrollment in the study.

Funding Statement

The authors declare that no funding was received to support this research.

Conflict of Interest Disclosure

The authors declare no conflicts of interest.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere gratitude to the *Instituto Vanderlei Cordeiro de Lima (IVCL)* for their invaluable support and partnership in the development of this research. We also extend our appreciation to *Centro Universitário São Camilo* for its institutional support. Our heartfelt thanks go to all the athletes and their families for their commitment, trust, and willingness to participate in the study. We are also grateful to all the collaborators and research assistants who contributed to the data collection process, whose dedication and effort were essential for the successful completion of this project.

References

1. Bustreo F, Chestnov O. Emerging issues in adolescent health and the positions and priorities of the World Health Organization. *J Adolesc Health*. 2013;52(2 Suppl 2):S4.
2. Sawyer SM, Azzopardi PS, Wickremarathne D, Patton GC. The age of adolescence. *Lancet Child Adolesc Health*. 2018;2(3):223-8.
3. Itani O, Jike M, Watanabe N, Kaneita Y. Short sleep duration and health outcomes: a systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Sleep Med*. 2017;32:246-56.
4. Sargent C, Lastella M, Halson SL, Roach GD. How Much Sleep Does an Elite Athlete Need? *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(12):1746-57.
5. Walsh NP, Halson SL, Sargent C, Roach GD, Nedelec M, Gupta L, et al. Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *Br J Sports Med*. 2020.
6. Cunha LA, Costa JA, Marques EA, Brito J, Lastella M, Figueiredo P. The Impact of Sleep Interventions on Athletic Performance: A Systematic Review. *Sports Med Open*. 2023;9(1):58.
7. Zhong L, Han X, Li M, Gao S. Modifiable dietary factors in adolescent sleep: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med*. 2024;115:100-8.
8. Godos J, Grosso G, Castellano S, Galvano F, Caraci F, Ferri R. Association between diet and sleep quality: A systematic review. *Sleep Med Rev*. 2021;57:101430.
9. Gissoni NB, dos Santos Quaresma MVL. Short sleep duration and food intake: an overview and analysis of the influence of the homeostatic and hedonic system. *Nutrire*. 2020;45:1-8.
10. Marques CG, Dos Santos Quaresma MVL, Nakamoto FP, Magalhaes ACO, Lucin GA, Thomatieli-Santos RV. Does Modern Lifestyle Favor Neuroimmunometabolic Changes? A Path to Obesity. *Front Nutr*. 2021;8:705545.
11. World Medical A. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191-4.
12. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. Strengthening of Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *BMJ*. 2007;335(7624):806-8.
13. Lachat C, Hawwash D, Ocke MC, Berg C, Forsum E, Hornell A, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology-Nutritional Epidemiology (STROBE-nut): An Extension of the STROBE Statement. *PLoS Med*. 2016;13(6):e1002036.
14. Van Diest R. Subjective sleep characteristics as coronary risk factors, their association with type A behaviour and vital exhaustion. *Journal of Psychosomatic Research*. 1990;34(4):415-26.
15. Klein JM, Gonçalves A. Avaliação dos problemas de sono-vigília em crianças em idade escolar: normas e propriedades para a população Portuguesa do SWEL. *Psico-USF*. 2008;13:145-54.

16. Freedman LS, Midthune D, Arab L, Prentice RL, Subar AF, Willett W, et al. Combining a Food Frequency Questionnaire With 24-Hour Recalls to Increase the Precision of Estimation of Usual Dietary Intakes-Evidence From the Validation Studies Pooling Project. *Am J Epidemiol*. 2018;187(10):2227-32.
17. Fisberg RM, Marchioni DM, Colucci AC. [Assessment of food consumption and nutrient intake in clinical practice]. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2009;53(5):617-24.
18. National Institutes of Health NCI. Dietary Assessment Primer, 24-hour Dietary Recall (24HR) At a Glance. 2024 [Available from: <https://dietassessmentprimer.cancer.gov/>].
19. Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayi T, Clemens JC, Rumpler WV, et al. The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr*. 2008;88(2):324-32.
20. Peasley JML, Harnack LJ, Anater AS, Do Vale Cardoso Lopes T, de Brito JN, Schmitz K. Adapting a US dietary analysis software and nutrient database for use in Brazil. *J Food Compost Anal*. 2023;121.
21. Yang YL, Yang HL, Kusuma JD, Shiao SPK. Validating Accuracy of an Internet-Based Application against USDA Computerized Nutrition Data System for Research on Essential Nutrients among Social-Ethnic Diets for the E-Health Era. *Nutrients*. 2022;14(15).
22. Krebs-Smith SM, Pannucci TE, Subar AF, Kirkpatrick SI, Lerman JL, Tooze JA, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2015. *J Acad Nutr Diet*. 2018;118(9):1591-602.
23. Hudda MT, Fewtrell MS, Haroun D, Lum S, Williams JE, Wells JCK, et al. Development and validation of a prediction model for fat mass in children and adolescents: meta-analysis using individual participant data. *BMJ*. 2019;366:14293.
24. WHO AnthroPlus W. For personal computers. AnthroPlus, WHO[Google Scholar]. 2009.
25. Brasil ESeCn. Estratificação Socioeconômica e Consumo no Brasil. ABEP. 2024.
26. Santa Helena ET, Machado NB, Sakae RT, Sousa CA, Nunes CRO, Volzke H, et al. Sleep quality and associated factors in adults living in the southern Brazil: A population-based study. *Sleep Med X*. 2024;8:100133.
27. Maciel FV, Wendt AT, Demenech LM, Dumith SC. Factors associated with sleep quality in university students. *Cien Saude Colet*. 2023;28(4):1187-98.
28. Vestergaard CL, Skogen JC, Hysing M, Harvey AG, Vedaa O, Sivertsen B. Sleep duration and mental health in young adults. *Sleep Med*. 2024;115:30-8.
29. Cavalcanti L, Lima RA, Silva CRM, Barros MVG, Soares FC. Constructs of poor sleep quality in adolescents: associated factors. *Cad Saude Publica*. 2021;37(8):e00207420.
30. Claydon EA, Kahwash JM, Lilly CL, Alamir Y, Zullig KJ. Subjective Sleep Quality, Caffeine, and Dieting Behaviors Among University-Attending Young Adults. *Nat Sci Sleep*. 2023;15:737-4

