



UNIVERSIDADE TIRADENTES – UNIT
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE NUTRIÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAROLINA SOUZA BAIÃO
GUILHERME PROFESSOR
KEVIN RICARDO SILVA

**OS EFEITOS DA CRONONUTRIÇÃO NO PESO CORPORAL: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

ARACAJU/SE
2023

**CAROLINA SOUZA BAIÃO
GUILHERME PROFESSOR
KEVIN RICARDO SILVA**

**OS EFEITOS DA CRONONUTRIÇÃO NO PESO CORPORAL: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Tiradentes - UNIT, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Nutrição sob orientação da Profa. Dra. Tatiana Maria Palmeira dos Santos.

Aprovado em ____ / ____ / ____.

Banca Examinadora

**Professor Orientador
Universidade Tiradentes**

**Professor Examinador
Universidade Tiradentes**

**Professor Examinador
Universidade Tiradentes**

RESUMO

Os ciclos circadianos são padrões de cerca de 24 horas encontrados na maioria dos seres vivos, regulando o funcionamento de células, órgãos e comportamentos ao longo do dia. O comportamento alimentar desempenha um papel crucial na saúde do corpo, influenciado pelo relógio biológico, disponibilidade de comida, sensação de fome, hábitos sociais e conveniência. Dessa forma, este estudo investiga a influência dos ciclos circadianos na relação entre alimentação, obesidade e saúde metabólica. A falta de sono e o desalinhamento circadiano emergem como fatores cruciais na compreensão da obesidade, promovendo a importância da conscientização sobre a crononutrição como estratégia na luta contra a obesidade e suas complicações metabólicas. O conceito emergente de "crononutrição" destaca a importância não apenas do que comemos, mas também do momento em que ingerimos alimentos em sintonia com os ritmos circadianos. Portanto, essa revisão bibliográfica busca evidenciar a influência dos ciclos circadianos no ganho e perda de peso.

Palavras-chave: crononutrição, ritmo circadiano, jetlag social, perda de peso, obesidade.

ABSTRACT

Circadian cycles are patterns of approximately 24 hours found in most living beings, regulating the functioning of cells, organs and behaviors throughout the day. Eating behavior plays a crucial role in the health of the body, influenced by the biological clock, food availability, feelings of hunger, social habits and convenience. Therefore, this paper investigates the influence of circadian cycles on the relationship between diet, obesity and metabolic health. Lack of sleep and circadian misalignment emerge as crucial factors in understanding obesity, promoting the importance of raising awareness about chrononutrition as a strategy in the fight against obesity and its metabolic complications. The emerging concept of "chrononutrition" highlights the importance of not only what we eat, but also when we eat food in tune with circadian rhythms. Therefore, this literature review seeks to highlight the influence of circadian cycles on weight gain and loss.

Keywords: chrononutrition, circadian rhythm, social jetlag, weight loss, obesity.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo Geral	6
2.2 Objetivos específicos	6
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
3.1 Obesidade no Brasil	6
3.2 Crononutrição e ritmo circadiano.....	8
3.3 Horário das refeições, sono e perda de peso.....	10
3.4 Social Jet Lag.....	11
4 MATERIAIS E MÉTODOS	12
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
5.1 O papel do sono insuficiente e do desalinhamento circadiano na obesidade	15
5.2 O Jet Lag Social associa-se negativamente à adesão à dieta mediterrânea e ao índice de massa corporal entre jovens adultos	15
5.3 Desenvolvimento e Avaliação de Crononutrição Integrada Programa de redução de peso entre pessoas com sobrepeso/obesidade com Cronótipos matinais e noturnos.....	16
5.4 Ritmos circadianos e horários das refeições: impacto no equilíbrio energético e no peso corporal.....	17
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS	20

INTRODUÇÃO

A associação entre alimentação e ciclos diários fascina o mundo há pelo menos mil anos. Rambam, também conhecido como Maimonides (1135-1204), foi um proeminente filósofo judeu, médico, teólogo e jurista medieval. Ele escreveu exaustivamente sobre nutrição e alimentação e a ele é atribuída a frase: Coma como um rei pela manhã, como um príncipe no almoço e como um camponês no jantar (Kraemer, 2008).

Os ritmos circadianos são padrões biológicos internos que seguem um ciclo de aproximadamente 24 horas e regulam as funções fisiológicas, o metabolismo e o comportamento (Buijs et al., 2016). Os ritmos biológicos são controlados por um relógio interno localizado no cérebro, conhecido como núcleo supraquiasmático (SCN). Esses ritmos são influenciados por fatores ambientais, como os ciclos naturais de claro e escuro. Eles regulam uma variedade de processos no corpo, incluindo o metabolismo, a secreção de hormônios e os ciclos de sono e vigília. Quando esses ritmos ficam dessincronizados devido a hábitos alimentares irregulares, horários irregulares de sono e exposição à luz artificial durante a noite, isso pode contribuir para problemas de saúde, incluindo obesidade e distúrbios metabólicos (CDC, 2021).

O comportamento alimentar desempenha um papel crucial na saúde do corpo, influenciado pelo relógio biológico, disponibilidade de comida, sensação de fome, hábitos sociais e conveniência. Yang *et al.* (2015) destacam a importância da quantidade e qualidade dos alimentos para o bem-estar, reconhecendo que mudanças nesses aspectos estão relacionadas a problemas de saúde. Nos últimos anos, evidências sugerem que o momento das refeições afeta diversos processos fisiológicos, como sono, temperatura corporal e desempenho, entre outros, podendo ser usado para prevenir a obesidade e doenças metabólicas. Portanto, "crononutrição" refere-se à administração de alimentos em coordenação com os ritmos diários do corpo - ciclo circadiano. Este conceito reflete a ideia básica de que, além da quantidade e do conteúdo dos alimentos, o momento da ingestão também é crítico para o bem-estar de um organismo (Yang *et al.*, 2015). A "crononutrição" surge como uma potencial estratégia inovadora para abordar não apenas a composição dos alimentos, mas também o momento das refeições, representando uma abordagem mais abrangente na busca por soluções para o desafio da

obesidade e das condições metabólicas correlatas.

A obesidade é um significativo desafio de saúde pública em todo o mundo, resultante de uma complexa interação de diversos fatores. Os esforços para combater esse problema e as condições metabólicas relacionadas - como diabetes tipo 2 e doença hepática gordurosa não alcoólica - têm se concentrado principalmente nos fatores de risco tradicionais, como o consumo excessivo de calorias e o sedentarismo. No entanto, esses fatores tradicionais não conseguem explicar completamente o aumento nas taxas de obesidade observado nas últimas décadas. Nos últimos 20 anos, foram identificados vários novos contribuintes para obesidade e o risco de doenças metabólicas associadas, incluindo a falta de sono e o desalinhamento dos ciclos circadianos (Chaput *et al.*, 2023).

Assim, a revisão bibliográfica a seguir, busca demonstrar a influência do ciclo circadiano no ganho de peso e conseqüentemente como a regulação desse mecanismo pode levar a perda de peso, melhora do quadro clínico em obesos e outras doenças metabólicas relacionadas ao ganho de adiposidade, bem como na mudança de outros fatores psicossociais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Associar o efeito da crononutrição na alteração do peso.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a relação entre o desajuste do ritmo circadiano e a obesidade;

Promover a conscientização sobre a importância da crononutrição.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Obesidade no Brasil

A obesidade é um problema de saúde significativo no Brasil, com indicadores que apontam para um aumento ainda maior no número de pessoas com excesso de peso nos próximos anos (OMS, 2019). Essa condição de saúde, que coloca os indivíduos em risco de várias doenças graves, sublinha a importância de

desenvolver ou aperfeiçoar estratégias de saúde destinadas a combater o ganho excessivo e prejudicial de peso.

Nos últimos quarenta anos, houve uma transição nutricional significativa na população brasileira, com a queda da desnutrição e o aumento do excesso de peso em todas as faixas etárias e classes sociais (ABESO, 2016). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde de 2019, a proporção de adultos com excesso de peso aumentou de 43,3% para 61,7%, o que representa praticamente dois terços da população brasileira. Considera-se com excesso de peso aqueles com um Índice de Massa Corporal (IMC) igual ou superior a 25 kg/m², e obesos aqueles com IMC igual ou superior a 30 kg/m². A Organização Mundial de Saúde (OMS) alerta que a obesidade é um dos problemas de saúde mais graves que o Brasil enfrentará, com uma estimativa de que, até 2025, cerca de 700 milhões de pessoas estarão classificadas como obesas (Grilo *et al.*, 2021).

É importante ressaltar que essa preocupação com a obesidade não está relacionada apenas à estética, mas, principalmente, à saúde. A obesidade, influenciada por vários fatores como genética e ambiente, é considerada uma doença crônica multifatorial. Ela ameaça diversos órgãos, causando doenças metabólicas e comorbidades como diabetes e câncer. A obesidade afeta a saúde física e mental, não sendo facilmente resolvida apenas com perda de peso (Ruze *et al.*, 2023). Portanto, é essencial adotar abordagens de longo prazo e estratégias multifacetadas para lidar com essa questão.

As doenças associadas à obesidade resultam em incapacidade funcional, redução da qualidade de vida e aumento da mortalidade. Essa condição de saúde está em constante crescimento e é consequência de hábitos inadequados que desencadeiam processos crônicos de inflamação. Além de todas as patologias, citadas anteriormente, a obesidade também é um fator significativo no agravamento da saúde de indivíduos com COVID-19, aumentando sua chance de necessitar de intubação em 3,6 vezes, de acordo com o epidemiologista francês Jean-Francois Delfraissy (Carvalho, 2020).

Embora aspectos genéticos estejam relacionados à obesidade, são os fatores ambientais e comportamentais que exercem maior influência. O alto consumo de alimentos e a falta de atividade física são amplamente reconhecidos como causas da obesidade, mas existem outras práticas que, por falta de conhecimento, contribuem para o ganho de peso, a falta de progresso no exercício, a fadiga física e

certas condições médicas. Essas práticas estão relacionadas à sincronização dos hábitos individuais com o ritmo biológico do corpo. Uma rotina irregular e incompatível com os ritmos naturais do organismo pode desregular as funções biológicas e tornar o corpo mais vulnerável ao estresse, à ansiedade, à obesidade e a outras consequências negativas associadas (Santos *et al.*, 2019).

3.2 Crononutrição e ritmo circadiano

A Crononutrição é uma disciplina que se concentra na relação entre a nutrição, os ritmos biológicos e a saúde. Ela considera não apenas o que comemos, mas também quando comemos. Este campo de estudo teve sua origem na década de 80, com o trabalho pioneiro do Dr. Alain Delabos e o Instituto Europeu de Pesquisa sobre Nutrição e Saúde. A ideia central por trás da crononutrição é que o momento da ingestão de alimentos desempenha um papel fundamental no bem-estar do organismo, como explicado por Asher (2015).

O cronotipo, que se refere à preferência individual por atividades durante o dia ou a noite, desempenha um papel importante na crononutrição. Indivíduos com cronotipo noturno tendem a ter hábitos alimentares menos saudáveis e maior risco de obesidade, enquanto aqueles com cronotipo matutino tendem a ter hábitos alimentares mais regulares e menor risco cardiovascular (Valladares, 2016).

Além disso, a falta de sono, hábitos alimentares noturnos e a prática de pular o café da manhã podem afetar negativamente o metabolismo e o peso corporal, aumentando o risco de obesidade e doenças cardiovasculares (Guo, 2013; Fong, 2017; Garaulet, 2013). A exposição à luz artificial durante a noite também pode perturbar o ritmo circadiano e a qualidade do sono, o que pode levar a problemas metabólicos (Švorc, 2019).

O sono é um pilar fundamental da saúde. Infelizmente, a privação de sono é comum na sociedade moderna, com um terço ou mais dos adultos em todo o mundo a dormir menos do que as sete horas de sono por noite recomendadas pelas autoridades de saúde pública para uma boa saúde (Liu *et al.*, 2016; Chaput *et al.*, 2017; Zhu *et al.*, 2019; Morita *et al.*, 2015; Chan *et al.*, 2021). Além disso, a sociedade moderna está ativa 24 horas por dia, 7 dias por semana, o que leva ao desequilíbrio do ritmo circadiano. Por exemplo, os regimes de trabalho por turnos exigem que as pessoas trabalhem durante a noite e durmam durante o dia.

Para Ekirch (2015), às sociedades pré-industriais tinham padrões de sono diferentes em comparação com as sociedades modernas, os padrões de sono variavam com base na exposição solar e na temperatura local. Além disso, a duração do sono noturno ocorria aproximadamente 3 horas após o pôr do sol e o horário de término do sono normalmente ocorria antes do nascer do sol (Yetish *et al.*, 2015). É importante notar que, nessas sociedades pré-industriais, a duração do sono noturno era mais curta do que o que é observado e recomendado nas sociedades modernas.

A falta de sono e o desalinhamento do ritmo circadiano são fatores de estresse para a saúde metabólica e estão associados a resultados adversos para a saúde, incluindo aumento do risco de obesidade (Chaput *et al.*, 2020). A fisiologia humana muda constantemente ao longo das 24 horas do dia devido aos ritmos circadianos e aos ciclos de sono-vigília. O metabolismo energético e os comportamentos relacionados, como dieta e atividade física, são afetados por esses ritmos circadianos. Durante o dia biológico, quando os níveis de melatonina estão baixos, ocorrem excitação, ingestão de energia, processamento de nutrientes e atividade. Já durante a noite biológica, quando os níveis de melatonina aumentam, ocorrem processos de sono, jejum, inatividade e recuperação (Chaput *et al.*, 2023).

Os relógios circadianos são processos coordenados em todo o corpo. Esta coordenação é crítica para o equilíbrio do metabolismo energético, que inclui o gasto energético e a regulação dos hormônios metabólicos e do apetite (Rynders *et al.*, 2020). Por exemplo, em relação à parte hormonal, os hormônios do crescimento, cortisol, grelina e leptina são todos afetados pelo sono e pelos ritmos circadianos. Quando o sono e os ritmos circadianos são perturbados, esses hormônios são afetados, o que pode ter consequências no ganho de peso e distúrbios metabólicos.

O gasto energético está relacionado ao ciclo sono-vigília, diminuindo durante o sono como parte normal do ciclo. Privar-se de sono pode aumentar significativamente o gasto energético, especialmente se a atividade ou alimentação ocorrerem à noite. Hormônios reguladores do apetite, como grelina, leptina e PYY, seguem padrões circadianos, sendo influenciados pelo sono e ingestão de energia. Por exemplo, a grelina aumenta entre as refeições e nas primeiras horas do sono, enquanto a leptina diminui durante o sono e aumenta durante a vigília. O PYY tem níveis mais altos durante o dia e mais baixos à noite (Markwald *et al.*, 2013).

Dada a crescente epidemia de obesidade em todo o mundo e sua associação

com diversas doenças graves, como diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares, a pesquisa em crononutrição busca desenvolver estratégias para promover hábitos alimentares saudáveis e alinhar a alimentação com os ritmos biológicos para melhorar a saúde e o bem-estar (CDC, 2021).

3.3 Horário das refeições, sono e perda de peso

A desregulação circadiana é um fator de risco bem estabelecido para obesidade e doenças cardiometabólicas. Segundo Challet *et al.* (2019), o sistema circadiano endógeno, controlado pelo núcleo supraquiasmático, também conhecido como relógio mestre, no hipotálamo e influenciado por sinais ambientais, desempenha um papel fundamental na regulação do metabolismo e dos hábitos alimentares.

Distúrbios do sono na sociedade moderna têm raízes históricas, com mudanças nos padrões de sono relacionadas à evolução tecnológica e transformações no ambiente de trabalho. A disseminação de dispositivos eletrônicos, como smartphones, computadores e televisões, afetou negativamente o sono devido à exposição à luz intensa, principalmente a luz azul-verde, que reduz os níveis de melatonina, e à natureza estimulante do conteúdo digital (Chaput *et al.*, 2022).

O consumo de substâncias perturbadoras do sono, como cafeína, tabaco, álcool e drogas, tornou-se comum. Além disso, o estresse emocional moderno contribui para problemas de sono e saúde mental. A fisiologia humana segue ritmos circadianos e de sono-vigília, afetando a energia, os hormônios reguladores do apetite, como a grelina e a leptina, e outros processos metabólicos ao longo do dia. O equilíbrio entre tecnologia, trabalho, substâncias e saúde mental desempenha um papel crucial na qualidade do sono e na saúde pública (Chaput *et al.*, 2022).

Dada a ligação entre o horário das refeições e os ritmos circadianos, a alteração do seu plano alimentar pode ter impacto no controle do peso (Garaulet, 2013). Os programas de perda de peso mostram que as pessoas que consomem a maior parte das calorias diárias no café da manhã tendem a perder mais peso do que aquelas que optam pelo jantar ou concentram as calorias no final do dia (Kahleova *et al.*, 2017). Outros estudos destacaram que a termogênese induzida pela dieta (TID), o aumento do gasto energético após a alimentação, é consistentemente menor após o jantar em comparação com o café da manhã (Morris

et al., 2015; Bo *et al.*, 2015; Qian *et al.*, 2019).

Na verdade, foi descoberto que o TID foi reduzido em 44% após o jantar em comparação com o café da manhã (Morris *et al.*, 2015). Esses resultados sugerem que a homeostase energética é favorável quando a maior parte das calorias é consumida pela manhã ou no início da tarde, quando o custo energético do processamento dos alimentos é maior.

Além disso, um estudo de Ruiz-Lozano *et al.* (2016), fez um acompanhamento de seis anos após cirurgia bariátrica demonstrou que consumir a refeição principal mais cedo está associado a um maior sucesso na perda de peso, uma descoberta que não pôde ser explicada por diferenças na quantidade de calorias consumidas, composição da dieta ou duração do sono. Isto sugere que, além das considerações dietéticas tradicionais, como a ingestão calórica e a composição da dieta, o horário das refeições e a distribuição calórica ao longo do dia são fatores relevantes no controle do peso.

Ritmos circadianos dos hormônios reguladores do apetite e do gasto energético preparam o corpo para diferentes respostas ao longo do dia. Por exemplo, a grelina aumenta à noite, promovendo maior fome, enquanto a termogênese induzida pela dieta é mais eficaz após refeições matinais, indicando uma queima de calorias mais eficaz (Qian *et al.*, 2019). Um estudo de Phillips *et al.* (2019), a fase circadiana individual é um indicador mais preciso dos efeitos metabólicos do horário das refeições do que o tempo convencional do relógio, devido às diferenças nos ritmos circadianos entre as pessoas. Isto sugere que as recomendações dietéticas personalizadas de acordo com o ritmo circadiano único de cada pessoa podem ser mais eficazes.

3.4 Social Jet Lag

O Social Jet Lag (SJM) é um fenômeno que ocorre quando há um desalinhamento entre os horários de sono e as necessidades do relógio biológico, muitas vezes devido a compromissos sociais, como horários de trabalho e escola. (Roenneberg, 2023). Esse desalinhamento afeta uma parcela significativa da população e tem implicações substanciais para a saúde e o bem-estar.

As mudanças nos estilos de vida atuais têm impactado significativamente os padrões de sono. No Brasil, as pessoas estão dormindo cada vez menos, com uma

média de apenas 6,4 horas por noite em 2019, quase 2 horas a menos do que a recomendação da OMS, de acordo com a Associação Brasileira do Sono (ABS) (Silva *et al.*, 2020).

Para Bacaro *et al.* (2020) o SJL não apenas prejudica a qualidade do sono, mas também está associado a problemas de saúde mais amplos. Portanto, foi observado um maior consumo energético, associado ao alto consumo de gorduras, proteínas e carboidratos em pessoas que não seguem os padrões de sono adequados, devido às mudanças nos níveis de hormônios como a leptina e a grelina, podendo aumentar risco de obesidade e diabetes tipo 2 (Fenton *et al.*, 2020). Além disso, o SJL pode impactar o humor das pessoas, com aqueles que experimentam maiores níveis de SJL relatando mais estresse, ansiedade e até depressão (Henderson; Brady; Robertson, 2019).

A medição do SJL nem sempre é direta e simples. Tradicionalmente, a diferença entre os horários de sono durante os dias úteis e os dias de folga tem sido usada para avaliar o SJL (Jankowski, 2017). Segundo Caliandro (2021), essa abordagem não leva em consideração fatores importantes, como a intenção de sono, a latência do sono (quanto tempo leva para adormecer) e a direção do desalinhamento (se os dias de trabalho são mais ou menos alinhados com o relógio biológico do que os dias de folga). Além disso, a variabilidade temporal do sono, ou seja, quantos os horários reais de sono são representativos do “sono normal” ou típico de um indivíduo, também é relevante. Ela pode afetar tanto o SJL quanto a ingestão de alimentos, com algumas evidências sugerindo que um sono mais inconsistente está associado a uma dieta de menor qualidade (Rusu *et al.*, 2022).

Os genomas humanos são ancestrais e não estão adaptados para ambientes noturnos artificialmente iluminados. As mudanças nos estilos de vida atuais têm impactado significativamente os padrões de sono. No Brasil, as pessoas estão dormindo cada vez menos, com uma média de apenas 6,4 horas por noite em 2019, quase 2 horas a menos do que a recomendação da OMS, de acordo com a Associação Brasileira do Sono (ABS) (Silva *et al.*, 2020).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Na realização da revisão bibliográfica, a busca por artigos e publicações abrangeu o período de 2013 a 2023, com foco em textos em português e inglês. As

bases de dados utilizadas foram PubMed, ScienceDirect e Scielo, sendo explorados temas como Chrono-nutrition, Circadian Rhythm, Weight Loss, Obesity e Social Jetlag. A seleção compreendeu artigos observacionais, experimentais e de revisão de literatura, totalizando 23 trabalhos abordando diferentes perspectivas.

É importante ressaltar que foram excluídos estudos envolvendo experimentos em camundongos, em consonância com as normativas de proteção aos animais. O processo de seleção teve início com uma análise preliminar dos títulos, resumos e sumários, seguida pela avaliação dos principais resultados e conclusões. A leitura integral dos artigos foi realizada, resultando na exclusão daqueles que não se alinhavam ao tema da pesquisa ou não se configuravam como foco do estudo.

Dentre os artigos escolhidos, merecem destaque quatro que abordam dois ou mais temas propostos, visando proporcionar uma compreensão mais ampla e integrada. Além disso, alguns artigos foram empregados como referência para explorar aspectos específicos pouco abordados nas principais fontes, demandando uma análise mais detalhada. A escolha desses quatro artigos foi pautada pela relevância e pela capacidade de fornecer uma compreensão aprofundada sobre os temas investigados, contribuindo assim para a fundamentação teórica do presente trabalho.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dos 4 artigos selecionados estão descritos na tabela abaixo (TABELA 1)

Tabela 1 – Resultados dos Artigos

AUTORIA E LOCALIDADE	TÍTULO	OBJETIVOS	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	RESULTADOS PRINCIPAIS
Mazri et al., 2022. Malásia	Desenvolvimento e Avaliação de Crononutrição Integrada Programa de redução de peso entre pessoas com sobrepeso/obesidade com Cronótipos matinais e noturnos.	Desenvolver um programa integrado de redução de peso crononutricional e avaliar a frequência, retenção, satisfação e adesão aos componentes crononutricionais entre os	Estudo quase experimental que consiste em duas fases: (1) desenvolvimento de programa integrado de redução de peso crononutricional e (2) avaliação do programa integrado por meio de um estudo de viabilidade.	Melhora dos padrões temporais de ingestão de energia dos participantes, horário das refeições, pontuações da síndrome alimentar noturna e hábitos de sono entre os cronótipos matinais e noturnos em trabalhadores com sobrepeso/obesidade

		cronótipos matinais e noturnos em trabalhadores fora do turno com sobrepeso/obesidade.		que não trabalham em turnos.
Boege et al., 2021. Estados Unidos	Ritmos circadianos e horários das refeições: impacto no equilíbrio energético e no peso corporal.	Investigar os efeitos do desalinhamento circadiano, particularmente relacionados ao horário do sono e das refeições, sobre o peso corporal e o risco de doenças cardiometabólicas.	Revisão da literatura	Os resultados sugerem que o horário das refeições e como as calorias são distribuídas ao longo do dia são fatores importantes a serem considerados para o controle de peso, além dos aspectos dietéticos tradicionais, como a quantidade total de calorias ingeridas e a composição da dieta.
Chaput et al., 2023. Canadá	O papel do sono insuficiente e do desalinhamento circadiano na obesidade.	Discutir o impacto do sono insuficiente e do desalinhamento circadiano na saúde metabólica dos seres humanos, com foco em fatores como hormônios do apetite (grelina, leptina e peptídeo YY), gasto energético, ingestão e escolha de alimentos, bem como o risco de obesidade e síndrome metabólica.	Revisão da literatura	O sono insuficiente quanto os desalinhamentos circadianos contribuem para a saúde metabólica adversa e a obesidade, alterando múltiplos componentes do metabolismo energético e do comportamento.

Zerón-Rugério et al., 2019. Espanha	O Jet Lag Social associa-se negativamente à adesão à dieta mediterrânica e ao índice de massa corporal entre jovens adultos.	O objetivo deste estudo foi examinar se o maior jet lag social está ligado à menor adesão à dieta mediterrânica e se está associado ao IMC (Índice de Massa Corporal).	Estudo transversal incluiu 534 adultos jovens (18–25 anos).	Maior jet lag social está associado a menor adesão à dieta mediterrânea, maior IMC, menor ingestão de frutas, vegetais e à omissão do café da manhã
-------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborado pelos autores

5.1 O papel do sono insuficiente e do desalinhamento circadiano na obesidade

O sono insuficiente ou perturbado pode influenciar os hormônios do apetite, levando a mudanças no comportamento alimentar, como aumento na ingestão de alimentos calóricos e desequilíbrio energético. Isso pode, por sua vez, contribuir para o desenvolvimento de condições metabólicas adversas, como obesidade e distúrbios relacionados (Chaput *et al.*, 2023).

Por um lado, há uma ênfase na necessidade de considerar o sono e os ritmos circadianos como pilares essenciais da saúde, juntamente com dieta saudável e atividade física. Isso sugere que uma abordagem para a saúde metabólica e o gerenciamento do peso deve ser mais ampla, considerando não apenas a nutrição e o exercício, mas também a qualidade do sono e o alinhamento com os ritmos naturais do corpo.

Além disso, ressalta-se a importância do momento da ingestão de alimentos, indicando que comer tarde está associado aos efeitos térmicos mais baixos dos alimentos e à obesidade. Isso destaca a necessidade de considerar não apenas o que comemos, mas também quando comemos, o que pode ter um impacto significativo na regulação do peso (Chaput *et al.*, 2023).

5.2 O Jet Lag Social associa-se negativamente à adesão à dieta mediterrânica e ao índice de massa corporal entre jovens adultos

Conforme Zerón-Rugério *et al.* (2019), os resultados do estudo mostram

associações interessantes entre jet lag social, IMC e hábitos alimentares. O indivíduo com SJL mais elevado parece apresentar menor adesão à dieta mediterrânea e IMC mais alto. Isso sugere que o desbalanceamento do ritmo circadiano pode estar associado a escolhas alimentares menos saudáveis e um aumento do IMC.

Além disso, a investigação destacou que pessoas com hábitos alimentares pouco saudáveis, como pular o desejo ou não comer frutas e vegetais regularmente, também apresentam níveis mais elevados de SJL. Isso pode representar uma interação complexa entre sono, hábitos alimentares e IMC (Zerón-Ruggerio *et al.*, 2019).

Indivíduos do tipo vespertino, avaliados no estudo, apresentaram IMC mais elevado e uma tendência a uma menor adesão à dieta mediterrânea. Sugerindo assim, que o cronotipo também pode influenciar os hábitos alimentares e o peso. Pois, as pessoas do tipo vespertino tendem a ter padrões de sono que não se alinham bem com os horários tradicionais de refeição, influenciado assim, nas escolhas alimentares (Zerón-Ruggerio *et al.*, 2019).

5.3 Desenvolvimento e Avaliação de Crononutrição Integrada Programa de redução de peso entre pessoas com sobrepeso/obesidade com Cronótipos matinais e noturnos

O estudo em questão se concentra em uma intervenção de perda de peso que incorpora a crononutrição como uma estratégia adicional à restrição calórica e à atividade física (Mazri *et al.*, 2022). O estudo teve como base o programa de saúde já existente e executado anteriormente, o “SLIMSHAPE”. Com isso os pesquisadores desenvolveram o “SLIMSHAPE Chrono”.

Ele envolveu um total de 91 trabalhadores sem turno, em sua maioria mulheres (74,7%), com uma idade média de 39,6 anos, de etnia malaia (97,8%), casados (79,1%) e com ensino superior (89,0%). Esses participantes foram divididos em dois grupos: cronotipo matutino (46 participantes) e cronotipo vespertino (45 participantes).

Os resultados do estudo mostraram que ambos os grupos de cronotipos conseguiram melhorar seus padrões de crononutrição. Eles aumentaram a ingestão de alimentos durante a parte mais cedo do dia e reduziram a ingestão durante a

parte mais tarde do dia. Além disso, houve uma melhora significativa no "Night Eating Syndrome" (Síndrome de comer a noite) em ambos os grupos após a intervenção.

A análise das mudanças nos hábitos de sono revelou que, embora houvesse diferenças iniciais nos padrões de sono entre os dois grupos de cronotipos, ambos os grupos aumentaram sua duração do sono durante os dias de trabalho. O grupo de cronotipo vespertino mostrou uma redução significativa no chamado "jetlag" (Mazri *et al.*, 2022).

No que diz respeito à perda de peso, Mazri *et al.* (2022) demonstram que ambos os grupos tiveram sucesso, com uma perda média de peso de cerca de 4,0 kg/m² (4,8% de redução em relação ao peso inicial). Ambos os grupos também mostraram uma redução significativa em vários parâmetros de adiposidade, incluindo o índice de massa corporal (IMC), a gordura corporal e a circunferência da cintura.

É importante notar que este é um estudo de viabilidade e fornece resultados preliminares. A análise estatística detalhada é apresentada no artigo original, e mais estudos de intervenção controlados a longo prazo são necessários para confirmar e entender melhor os efeitos da crononutrição na perda de peso e se existem diferenças sustentadas entre os cronotipos a longo prazo. Contudo vale destacar que o programa proposto com inclusão da crononutrição se demonstrou mais eficiente, pois alcançou uma adesão maior ao programa: 6.6% de desistência, contra 41,5% do programa tradicional.

Assim o estudo se mostrou relevante, pois destaca a importância da crononutrição e seus efeitos na perda de peso e na saúde em geral. Também enfatiza a necessidade de considerar as preferências de crononutrição das pessoas ao projetar programas de perda de peso e oferece insights sobre como os cronotipos podem influenciar a resposta a esses programas (Mazri *et al.*, 2022).

5.4 Ritmos circadianos e horários das refeições: impacto no equilíbrio energético e no peso corporal

O artigo destaca a importância do sistema circadiano endógeno no controle dos ritmos biológicos do corpo, liderado por um relógio mestre autônomo localizado no núcleo supraquiasmático (SCN) do hipotálamo. Esse relógio mestre é

sincronizado pela luz ambiente e, por sua vez, sincroniza os relógios secundários em todo o corpo. Esses relógios secundários são influenciados por "zeitgebers", que são estímulos ambientais e comportamentais, como comer e dormir. Quando esses fatores são desalinhados com o ciclo circadiano endógeno, isso pode resultar em uma perda de homeostase, conhecida como "desalinhamento circadiano".

Vale ressaltar que os ritmos circadianos desempenham um papel crucial na regulação do apetite, do gasto de energia e da utilização de nutrientes, preparando o corpo para diferentes respostas biológicas ao longo do dia. Por exemplo, os níveis de grelina, um hormônio que estimula a fome, são mais altos à noite do que pela manhã, promovendo uma maior fome à noite. Além disso, a DIT, o aumento do gasto de energia após uma refeição, é maior após uma refeição matinal do que após uma refeição noturna, indicando que mais calorias são queimadas após uma refeição pela manhã. A utilização de macronutrientes, medida pelo Quociente Respiratório (RQ), é maior pela manhã, indicando uma maior oxidação de carboidratos, e menor à noite, indicando uma maior oxidação de lipídios.

Os efeitos da ingestão de alimentos durante a noite em trabalhadores noturnos foram evidenciados em pesquisas humanas, associando-se a perturbações nos ritmos circadianos periféricos, o que resulta em ganho de peso, aumento do risco de síndrome metabólica e diabetes. O engajamento crônico em turnos noturnos por parte dos trabalhadores tem sido correlacionado a desequilíbrios metabólicos, um balanço energético positivo e uma maior propensão a condições como obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardíacas e síndrome metabólica. Em estudos clínicos que deliberadamente induziram desalinhamento circadiano agudo, observou-se um impacto na regulação do apetite, manifestado pela diminuição dos níveis de leptina (o hormônio da saciedade) e pelo aumento nos níveis de grelina (o hormônio da fome), contribuindo para o ganho de peso entre trabalhadores noturnos e aqueles que fazem suas refeições durante a noite (Kervezee et al., 2020).

Ainda pequenos desalinhamentos circadianos, como aqueles causados pelo "jetlag social", podem levar a um maior risco de obesidade e distúrbios metabólicos. Estudos epidemiológicos demonstraram que as pessoas com maior "jetlag social" tinham maior índice de massa corporal (IMC) e maior probabilidade de obesidade, síndrome metabólica e diabetes tipo 2. O horário das refeições também desempenha um papel importante, com atrasos nas refeições associados a maior consumo calórico diário e maior IMC.

Por fim discute a relação entre o horário das refeições e a perda de peso. Programas de perda de peso que enfatizam a realização da principal refeição do dia pela manhã demonstraram maior sucesso na redução de peso. Isso sugere que a programação das refeições e a distribuição das calorias ao longo do dia são considerações importantes no gerenciamento do peso. Concluímos assim que a influência significativa dos ritmos circadianos na regulação do apetite, do gasto de energia, da utilização de nutrientes e na saúde metabólica, enfatizando a importância de considerar o momento das refeições e o alinhamento com o relógio biológico no contexto da saúde e do gerenciamento de peso.

CONCLUSÃO

Diante da complexa interligação entre insuficiência de sono, desregulação do ciclo circadiano e obesidade, destaca-se a importância de integrar os ritmos biológicos e a crononutrição no contexto do gerenciamento de peso e saúde. Nesse cenário, o papel do nutricionista emerge como crucial para orientar estratégias nutricionais personalizadas, considerando não apenas o conteúdo, mas também o momento das refeições.

O nutricionista desempenha um papel fundamental na promoção de hábitos alimentares saudáveis alinhados aos ritmos circadianos do indivíduo. Estratégias nutricionais que levam em consideração o cronotipo do paciente, como a distribuição apropriada de macronutrientes ao longo do dia, podem otimizar a regulação metabólica e, conseqüentemente, contribuir para o controle do peso corporal.

Além disso, o nutricionista pode orientar sobre a importância de manter uma rotina regular de sono, educando o paciente sobre práticas que favoreçam a qualidade do sono. A incorporação de medidas para ajustar o alinhamento do relógio biológico, como a sincronização dos horários das refeições com os ritmos circadianos, apresenta-se como uma abordagem eficaz no suporte ao gerenciamento de peso.

Em resumo, a atuação do nutricionista vai além da simples prescrição de dietas, envolvendo uma compreensão aprofundada dos ritmos biológicos individuais. A implementação de estratégias nutricionais personalizadas, considerando o cronotipo do paciente, destaca-se como uma abordagem promissora para melhorar a eficácia das intervenções no controle do peso e na promoção da saúde metabólica.

REFERÊNCIAS

ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. **Obesidade**. 2016. Disponível em: <https://abeso.org.br/conceitos/obesidade-e-sindrome-metabolica/>. Acesso em 22 set. 2023.

BACARO, V. et al. Sleep duration and obesity in adulthood: An updated systematic review and meta-analysis. **Obesity Research & Clinical Practice**, v. 14, n. 4, p. 301–309, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32527625/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BENOLIEL, I. F.; ARAÚJO, G. M.; FREITAS, F. M. N. de O.; FERREIRA, J. C. de S. Cronobiologia: uma análise sobre como o relógio biológico pode ser um aliado na perda de peso e ganho de saúde [Chronobiology: an analysis on how the biological relationship can be an ally to lose weight and gain health]. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 9, p. 90646–90665, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/36092>. Acesso em: 22 set. 2023.

BO, K. et al. Postpartum pelvic floor muscle training and pelvic organ prolapse--a randomized trial of primiparous women. **American journal of obstetrics and gynecology**, 212(1), 38.e1–38.e387, 2015. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2014.06.049>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BOEGE et al. Ritmos circadianos e horários das refeições: impacto no equilíbrio energético e no peso corporal. **Opinião atual em biotecnologia**, v. 70, p. 1-6, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0958166920301166>. Acesso em: 18 set. 2023.

BOTAS, F. M. C. **O papel da melatonina**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.26/13043>. Acesso em: 20 nov. 2023.

BUIJS, F. N. et al. The Circadian System: A Regulatory Feedback Network of Periphery and Brain. **Physiology**, v. 31, n. 3, p. 170–181, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27053731/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CALIANDRO, R. et al. Social Jetlag and Related Risks for Human Health: A Timely Review. **Nutrients**, v. 13, n. 12, p. 4543, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34960096/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CARVALHO, A. T. et al. Impacto da obesidade na gravidade da COVID-19: uma revisão. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 66(2), 85-91. 2020.

CDC. Centers for disease control and prevention. **Adult Obesity**. 2021. Disponível em: <https://www.cdc.gov/obesity/adult/causes.html>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CHAPUT, J. P., MCHILL, A. W., COX, R. C. et al. O papel do sono insuficiente e do desalinhamento circadiano na obesidade [The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity]. **Nat Rev Endocrinol** 19, 82–97 (2023). Disponível em:

<https://doi.org/10.1038/s41574-022-00747-7>. Acesso em: 18 set. 2023.

EKIRCH, A. R. The Modernization of Western Sleep: Or, Does Insomnia have a History? **Past & Present**, v. 226, n. 1, 2015, p. 149–192, Disponível em: <https://doi.org/10.1093/pastj/gtu040>. Acesso em: 21 nov. 2023.

FONG, M. et al. Are large dinners associated with excess weight, and does eating a smaller dinner achieve greater weight loss? A systematic review and meta-analysis. **The British Journal of Nutrition**, v. 118, n. 8, p. 616–628, out. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28967343/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

GARAULET, M. et al. Timing of food intake predicts weight loss effectiveness. **International Journal of Obesity**, v. 37, n. 4, p. 604–611, abr. 2013. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ijo2012229>. Acesso em: 20 nov. 2023.

GRILO, I. F. et al. Prevalência e fatores de risco para excesso de peso e obesidade em Portugal: um estudo observacional no período de 2007 a 2016. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 27(3), 249-253. 2021.

HEPSOMALI, P. et al. An Examination of the Associations between Nutritional Composition, Social Jet Lag and Temporal Sleep Variability in Young Adults. **Nutrients**, v. 15, n. 15, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu15153425>. Acesso em: 20 nov. 2023.

KAHLEOVA, H.; LLOREN, J. I.; MASHCHAK, A.; HILL, M.; FRASER, G. E. Meal Frequency and Timing Are Associated with Changes in Body Mass Index in Adventist Health Study 2. **The Journal of nutrition**, 147(9), 1722–1728, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3945/jn.116.244749>. Acesso em: 20 nov. 2023

KERVEZEE L, KOSMADOPOULOS A, BOIVIN DB. Metabolic and cardiovascular consequences of shift work: The role of circadian disruption and sleep disturbances. *Eur J Neurosci*. 2020 Jan;51(1):396-412. doi: 10.1111/ejn.14216. Epub 2018 Dec 3. PMID: 30357975. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30357975/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

KRAEMER, J. L. **Maimonides**: The Life and World of One of Civilization's Greatest Minds. Princeton: Princeton University Press, 2008.

LIU, Y. et al. Prevalence of Healthy Sleep Duration among Adults--United States, 2014. **MMWR. Morbidity and mortality weekly report**, 65(6), 137–141, 2016. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6506a1>. Acesso em: 18 nov. 2023.

MARKWALD R.R., MELANSON E.L., SMITH M.R., ET AL. Ritmos circadianos e horários das refeições: impacto no equilíbrio energético e no peso corporal [Impact of insufficient sleep on total daily energy expenditure, food intake, and weight gain]. **Proc Natl Acad Sci U S A**. 2013;110(14):5695-5700. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1216951110>. Acesso em: 18 set. 2023.

MAZRI, F. H., et al. Development and evaluation of integrated chrono-nutrition weight reduction program among overweight/obese with morning and evening chronotypes. **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 8, p.

4469, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/8/4469>. Acesso em: 18 set 2023.,

MORITA, C. et al. Gut Dysbiosis in Patients with Anorexia Nervosa. **PloS one**, 10(12), e0145274, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145274>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MORRIS, C. J. et al. The Human Circadian System Has a Dominating Role in Causing the Morning/Evening Difference in Diet-Induced Thermogenesis. **Obesity**, v. 23, n. 10, p. 2053–2058, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26414564/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

PICKEL, L.; SUNG, H.-K. Feeding Rhythms and the Circadian Regulation of Metabolism. **Frontiers in Nutrition**, v. 7, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32363197/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

ROENNEBERG, T. How can social jetlag affect health? **Nature Reviews Endocrinology**, v. 19, n. 7, p. 383–384, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37221400/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

QIAN, F. et al. Association Between Plant-Based Dietary Patterns and Risk of Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-analysis. **JAMA internal medicine**, 179(10), 1335–1344, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2019.2195>. Acesso em: 21 nov. 2023.

RYNDERS, C. A. et al. Circadian Rhythm of Substrate Oxidation and Hormonal Regulators of Energy Balance. **Obesity**, v. 28, n. 1. Special Issue: Circadian Clocks and Metabolic Health, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/oby.22816>. Acesso em: 20 nov. 2023.

RUIZ-LOZANO, T. et al. Timing of food intake is associated with weight loss evolution in severe obese patients after bariatric surgery. **Clinical Nutrition**, v. 35, n. 6, p. 1308–1314, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26948400/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

RUSU, A. et al. Variability in Sleep Timing and Dietary Intake: A Scoping Review of the Literature. **Nutrients**, v. 14, n. 24, p. 5248, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36558406/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

RUZE, R., LIU, T., ZOU, X., SONG J, CHEN Y, XU R, YIN X, XU Q. Obesity and type 2 diabetes mellitus: connections in epidemiology, pathogenesis, and treatments. **Frontiers in Nutrition**, v. 14, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1161521>. Acesso em: 01 nov. 2023.

SANTOS, M. L. et al. Obesidade: influência dos ritmos biológicos e desafios terapêuticos. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, 13(76), 510-518. 2019.

SILVA, R. S. et al. Hábitos de sono e sua relação com a obesidade em adultos: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 26(6), 512-517. 2020.

ŠVORC, P. **Cronobiologia**: A Ciência da Estrutura do Tempo Biológico. Disponível em:

<https://www.intechopen.com/books/chronobiology-the-science-of-biological-timestructure/introductory-chapter-chronobiology-the-science-of-biological-time-structure>.

Acesso em: 01 nov. 2023.

VALLADARES, M. et al. Asociación entre cronotipo y obesidad en jóvenes. **Nutricion hospitalaria**, v. 33, n. 6, 29 nov. 2016. Disponível em: <https://www.nutricionhospitalaria.org/index.php/articles/00792/show>. Acessado 01 nov. 2023.

XIAO, Q.; GARAULET, M.; SCHEER, F. A. J. L. Meal timing and obesity: interactions with macronutrient intake and chronotype. **International Journal of Obesity**, v. 43, n. 9, p. 1701–1711, 2019. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30705391/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

YANG, J., ANTIN, P., BERX, G., et al. Hora da comida: a interação íntima entre Nutrição, Metabolismo e o Relógio Circadiano [Time for Food: The Intimate Interplay between Nutrition, Metabolism, and the Circadian Clock]. **Cell**, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 37-47, mar. 2015. Disponível em:

<https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S0092-8674%2815%2900302-5>. Acesso em: 18 set. 2023.

ZERÓN-RUGERIO et al. Social Jet Lag Associates Negatively with the Adherence to the Mediterranean Diet and Body Mass Index among Young Adults. **Nutrientes**, v. 11, n. 8, pág. 1756, 2019. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2072-6643/11/8/1756>. Acesso em: 18 set. 2023.

ZHU, B. et al. Effects of sleep restriction on metabolism-related parameters in healthy adults: A comprehensive review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Sleep medicine reviews**, 45, 18–30, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.smrv.2019.02.002>. Acesso em: 18 set. 2023.