



UFOP
Universidade Federal
de Ouro Preto

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE NUTRIÇÃO**



FELIPE QUINTÃO GONÇALVES

**IMPACTO DA DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO CONSUMO CALÓRICO E DOS
MACRONUTRIENTES NA ADIPOSIDADE CORPORAL E DISFUNÇÕES
METABÓLICAS EM TRABALHADORES DE TURNO ALTERNANTE**

OURO PRETO - MG

2025

Felipe Quintão Gonçalves

IMPACTO DA DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DO CONSUMO CALÓRICO E DOS
MACRONUTRIENTES NA ADIPOSIDADE CORPORAL E DISFUNÇÕES
METABÓLICAS EM TRABALHADORES DE TURNO ALTERNANTE

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Nutrição da
Universidade Federal de Ouro Preto
como parte dos requisitos para a
obtenção do grau de Bacharel em
Nutrição.

Orientadora: Dra.Profa. Dra. Silvana
Mara Luz Turbino

Co-orientador: Dr. Luiz Antônio Alves
de Menezes Júnior

OURO PRETO - MG

2025



FOLHA DE APROVAÇÃO

Felipe Quintão Gonçalves

**Impacto da distribuição temporal do
consumo calórico e dos macronutrientes na adiposidade corporal e nas disfunções metabólicas
em trabalhadores de turnos alternantes**

Monografia apresentada ao Curso de Nutrição da Universidade Federal
de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Nutricionista

Aprovada em 7 de abril de 2025

Membros da banca

Dr^a. Silvana Mara Luz Turbino Ribeiro - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Luiz Antônio Alves de Menezes Júnior - Coorientador - Ministério da Saúde
Dr^a. Joana Ferreira do Amaral- Examinadora- Universidade Federal de Ouro Preto
Dr. Leonardo Vinícius Monteiro de Assis - Examinador -University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden

Prof^a. Dr^a. Silvana Mara Luz Turbino Ribeiro, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de
Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 26/08/2025



Documento assinado eletronicamente por **Silvana Mara Luz Turbino Ribeiro**, CHEFE DO DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO CLÍNICA E SOCIAL, em 26/08/2025, às 10:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0966896** e o código CRC **DF8A8394**.

AGRADECIMENTOS

Acho que por muito tempo reprimi meu próprio potencial porque os outros me fizeram acreditar que eu era muito menos capaz do que qualquer um. Como já dizia o EDEN em Wake Up, “your tunnel vision haunts you”. Só que hoje sei que eu posso ser um dos melhores, não porque sou mais inteligente mas porque sou resiliente, esforçado, questionador e não há nada que eu não acredite que eu possa fazer.

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, José e Andrea, sem eles nada disso seria possível. Meu pai que sempre me apoiou, me ajudou a realizar esse sonho de estudar o que eu amo, principalmente sendo em outra cidade, acreditou que eu conseguiria lidar com todas as adversidades enfrentadas e que eu seria responsável para não desviar o foco do meu objetivo inicial. Minha mãe, que desde sempre me mostrou que estudar sempre foi e sempre será o melhor caminho, não só para o sucesso financeiro mas também para liberdade. Como dizia Daniel Kahneman, “Somos livres na medida que sabemos o que nos controla”.

Agradeço também aos meus amigos, principalmente, aqueles mais próximos que sempre estavam ali pra me escutar, me ajudar, me divertir. Passei por muitos momentos de sobrecarga, nunca me contentei em fazer apenas as matérias da graduação, sempre estive em projetos, cursos por fora, lendo livros técnicos e artigos científicos. Dessa forma, meus amigos sempre estiveram lá para me apoiar, em especial, Luísa, Maria Gabriela, Thalita, Marcello, Lucas, Carol, Barbára, Laura, Júlia, Ana Rosa, Mariana, Richard e Yan.

Agradeço ao PET, por tanto aprendizado e experiências que me fizeram crescer como pessoa e profissional. Agradeço aos professores dos projetos que participei, foram tantos que nem lembro de todos, mas que me deram experiências e muito conhecimento técnico.

Agradeço à minha orientadora Silvana que acreditou no meu potencial, me deu suporte desde o quarto período quando tive a primeira aula com ela até agora no meu último. Obrigado por sempre me acolher e me guiar por todo esse processo, por me acalmar e por me ensinar muita coisa.

Agradeço ao Luiz, meu coorientador que me deu suporte durante o manejo do banco de dados, utilização do software, análise estatística, sua ajuda foi essencial para além da construção do TCC, mas um aprendizado para minha formação profissional.

RESUMO

Os trabalhos em turnos estão cada vez mais presentes na sociedade moderna, devido à demanda por serviços além do horário convencional. No entanto, são amplamente associados a complicações de saúde, como privação de sono, hábitos alimentares inadequados e estresse. Contudo, essas causas não são as únicas justificativas para os desfechos negativos na saúde desses trabalhadores. A crononutrição estuda a relação entre ritmos circadianos e nutrientes, demonstrando que comer em horários opostos à adaptação evolutiva causa problemas de saúde, um processo chamado disrupção circadiana. Essa área tem contribuído para o entendimento de doenças, principalmente as metabólicas. O objetivo deste estudo foi analisar se a distribuição temporal de calorias e macronutrientes ao longo do dia estava associada à adiposidade corporal e disfunções metabólicas. A pesquisa foi realizada com 196 trabalhadores de turnos alternantes de uma empresa de extração de minério e ferro de Minas Gerais. Foram analisadas variáveis temporais do consumo alimentar, como o ponto médio de ingestão de calorias e macronutrientes, a janela alimentar e a frequência das refeições. Outras variáveis de exposição foram analisadas, sendo elas consumo de açúcar total e de adição, variáveis sociodemográficas e comportamentais. Além disso, as variáveis de exposição foram relacionadas entre si para identificar a existência de associação entre elas. Os dados foram analisados por modelos univariados, utilizando os testes de Qui-quadrado, Teste T e Mann Whitney. Foi encontrada associação significativa entre o ponto médio lipídico e proteico, e alterações nas frações séricas de colesterol LDL e HDL, além de significância entre o ponto médio lipídico e proteico e o consumo de açúcar total. Também foi identificada associação entre a janela alimentar e o ponto médio glicídico, e entre a frequência alimentar e o ponto médio lipídico. Esses achados podem ser explicados pela cronodisrupção, que possivelmente alterou os genes relógios, influenciando o metabolismo lipídico. Mais estudos são necessários para avaliar os padrões temporais de distribuição calórica e macronutrientes, com o objetivo de desenvolver estratégias que melhorem os desfechos metabólicos.

Palavras-chave: Crononutrição; Ritmos Circadianos; Composição corporal.

ABSTRACT

Shift work is increasingly present in modern society, due to the demand for services beyond conventional working hours. However, they are widely associated with health complications such as sleep deprivation, poor eating habits and stress. However, these causes are not the only reasons for the negative health outcomes of these workers. Chrononutrition studies the relationship between circadian rhythms and nutrients, demonstrating that eating at times contrary to evolutionary adaptation causes health problems, a process called circadian disruption. This area has contributed to the understanding of diseases, especially metabolic diseases. The aim of this study was to analyze whether the temporal distribution of calories and macronutrients throughout the day was associated with body adiposity and metabolic dysfunctions. The study was carried out with 196 workers from alternating shifts at an iron ore extraction company in Minas Gerais. Temporal food consumption variables were analyzed, such as the average point of calorie and macronutrient intake, the eating window and the frequency of meals. Other exposure variables were analyzed, such as total and added sugar consumption, sociodemographic and behavioral variables. In addition, the exposure variables were related to each other to identify the existence of an association between them. The data was analyzed using univariate models, using the Chi-square, T-test and Mann-Whitney tests. A significant association was found between the lipid and protein midpoint and changes in serum LDL and HDL cholesterol fractions, as well as significance between the lipid and protein midpoint and total sugar consumption. An association was also found between the eating window and the glycemic midpoint, and between eating frequency and the lipid midpoint. These findings can be explained by the chronodisruption, which possibly altered the clock genes, influencing lipid metabolism. More studies are needed to evaluate the temporal patterns of calorie and macronutrient distribution, with the aim of developing strategies to improve metabolic outcomes.

Palavras-chave: Chrononutrition; Circadian rhythm; Body composition.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVP - Arginina vasopressina

BMAL1 - Brain and Muscle ARNT-Like 1

CK1 - Caseína quinase 1

CLOCK - Circadian Locomotor Output Cycles Kaput

CREB - Proteína de ligação ao elemento de resposta cAMP

CRY - Criptocromo

FCH - Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica

FCHE - Fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica

GLU - Glutamato

GABA - Ácido gama-aminobutírico

HDL - Lipoproteína de alta densidade

IMC - Índice de Massa Corporal

IPAQ - Questionário Internacional de Atividade Física

LDL - Lipoproteína de baixa densidade

Maoa - Monoamina oxidase A

NSQ - Núcleo Supraquiasmático

OMS - Organização Mundial da Saúde

PACAP - Polipeptídeo hipofisário ativador de adenilato ciclase

PER - Proteínas periodicamente expressas no ciclo circadiano

PK2 - Procinética 2

R24h - Recordatório alimentar de 24 horas

ROR - Receptor órfão de ácido retinoico

RORE - Elementos de resposta do receptor órfão de ácido retinoico

SREBP - Proteína de ligação ao elemento de esterol

TRH - Trato retino-hipotalâmico

TRF - Alimentação com restrição de tempo

VTA - Área tegmentar ventral

VIP - Peptídeo vasoativo intestinal

TH - Tirosina hidroxilase

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2.REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo Geral.....	20
3.2 Objetivos Específicos.....	20
4. METODOLOGIA.....	21
4.1 Desenho e População do Estudo.....	21
4.2 Coleta de Dados.....	21
4.3 Variáveis Desfechos: Adiposidade Corporal E Disfunções Metabólicas.....	22
4.4 Variáveis de Exposição.....	23
4.5 Análise Estatística.....	24
4.6 Declaração Ética.....	25
5. RESULTADOS.....	26
5.1 Descrição da amostra.....	26
5.2 Variáveis Sociodemográficas e Comportamentais.....	28
5.3 Variáveis Temporais do Consumo Alimentar.....	33
5.4 Variáveis do Consumo de Açúcar.....	37
6. DISCUSSÃO.....	41
7. CONCLUSÃO.....	56
8. REFERÊNCIAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

A globalização, associada ao desenvolvimento tecnológico, aumentou a competitividade entre as empresas, demandando por estratégias de trabalho que maximizem a produtividade. Isso resultou na necessidade de serviços que funcionem além dos horários convencionais, levando ao surgimento do trabalho em turno, que pode ser contínuo ou alternado (Costa, 2010).

O trabalho em turnos alternantes tem se expandido nos últimos anos, sendo uma grande parte da força de trabalho em diversos países (Driscoll; Grunstein; Rogers, 2007; Hulsegge et al., 2016), e tem sido relacionado a uma série de problemas de saúde como obesidade, diabetes tipo 2, síndrome metabólica e até câncer (Caruso, 2014; Lee; Lee; Lee, 2022; Goede et al., 2022; Yuan et al., 2018).

A exposição prolongada a esse horário de trabalho interrompe o ritmo circadiano, afetando a eficiência do metabolismo, especialmente quando as refeições ocorrem à noite (McHill et al., 2014; Morris et al., 2016; Eckel et al., 2015). Além disso, os turnos alternantes prejudicam padrões saudáveis de sono, o que está relacionado ao aumento do risco de ganho de peso (Torsvall et al., 1989; McHill; Wright, 2017).

Os ritmos circadianos são padrões cíclicos repetitivos biológicos que ocorrem ao longo de um período de 24 horas (Nascimento et al., 2023). Eles têm um papel evolutivo na eficiência energética e adaptação a eventos previsíveis, a fim de aumentar as chances de sobrevivência (Oike; Oishi; Kobori, 2014; Reppert; Weaver, 2002). São controlados por um mecanismo molecular de looping de feedback de transcrição e tradução (TTFL), envolvendo proteínas como CLOCK e BMAL1, que ativam a transcrição de genes relacionados aos ritmos, como PER, CRY, ROR e REV-ERB (Reppert; Weaver, 2002; Partch; Verde; Takahashi, 2014). Esse ciclo é regulado por sinais como luz, alimentação e temperatura, chamados de *zeitgebers*, que sincronizam os relógios do organismo (Van der Merwe; Münch; Kruger, 2022; Rao; Xue, 2024; Hart et al., 2021).

O relógio central do organismo é o núcleo supraquiasmático (NSQ), localizado no hipotálamo, coordenando os ritmos internos através da luz externa. Além do NSQ, existem relógios extra-NSQ que ficam em outras áreas do

hipotálamo, que são responsáveis por controlar comportamentos homeostáticos como o ciclo de fome-saciedade e relógios periféricos em tecidos como fígado, intestino e pâncreas, que controlam ritmos metabólicos. Esses relógios periféricos também podem ser ajustados por outros *zeitgebers*, como alimentos e hormônios. Assim, os ritmos circadianos regulam processos metabólicos, comportamentais e hormonais no corpo (Bass; Takahashi, 2010).

A interrupção do relógio biológico, também conhecida como disrupção circadiana, pode ser entendida como uma alteração no período, na fase ou na amplitude do TTFL em relação ao ambiente ou entre os próprios tecidos, sendo o segundo chamado de desacoplamento dos relógios (Bass; Takahashi, 2010). Essa disrupção pode modificar as variáveis oscilatórias (período, fase e amplitude) dos genes circadianos, o que, por sua vez, afeta a produção hormonal e de enzimas de forma indireta, alterando o ciclo biológico e impactando o metabolismo (Boivin; Boudreau; Kosmadopolous, 2021).

A disrupção circadiana é um fator de risco para várias doenças, como neurodegenerativas (Parkinson, Alzheimer), obesidade, síndrome metabólica e diabetes tipo 2 (Videnovic; Zee, 2015; Eriksson et al., 2013). Alterações na amplitude circadiana podem desregular o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, aumentando o cortisol e afetando a cognição (Born et al., 1989). Pacientes com Parkinson e Alzheimer apresentam alterações nos níveis de cortisol e genes circadianos, agravando os sintomas (Cai et al., 2010; Giubilei et al., 2001). Além disso, a disrupção circadiana influencia a obesidade e a síndrome metabólica, alterando hormônios da fome, reduzindo o gasto energético e prejudicando o metabolismo lipídico e glicídico (Buxton et al., 2012; Shetty et al., 2018).

A crononutrição estuda a interação entre os ritmos circadianos e os alimentos. Dessa forma, ela aborda dois aspectos: o impacto dos nutrientes no metabolismo, e como os horários e a frequência das refeições afetam o sistema circadiano. (Oike; Oishi; Kobori, 2014). Uma das variáveis mais importantes da crononutrição é o ponto médio calórico, definido como o horário do dia em que ocorre a ingestão de metade das calorias consumidas por um indivíduo (McHill et al., 2017). De forma que o padrão temporal calórico mais tardio está associado ao ganho de peso, por estar em dessincronia com os ritmos circadianos (Teixeira et al., 2019).

Trabalhadores em turnos alternantes apresentam padrões alimentares irregulares, com maior ingestão de alimentos não saudáveis, como gorduras

saturadas, açúcar e colesterol (Peplonska; Kaluzny; Trafalska, 2019; Gołabek et al., 2023). Isso ocorre devido ao consumo excessivo de alimentos ultraprocessados e gordurosos, principalmente durante o período noturno, o que contribui para um padrão alimentar inadequado e aumento da ingestão calórica (Samhat; Attieh; Sacre, 2020).

Alimentos ultraprocessados contribuem para o aumento da ingestão energética e, conseqüentemente, para o ganho de peso (Poti; Braga; Qin, 2017). Essa elevação calórica, associada ao consumo excessivo de calorias e à inatividade física, está diretamente relacionada ao aumento da obesidade (Lau et al., 2007). A disrupção circadiana, por sua vez, deve ser analisada em conjunto com outros fatores, como o consumo calórico total, que influencia diretamente a composição corporal. O desequilíbrio entre ingestão e gasto energético afeta o armazenamento de gordura corporal (Westerterp, 2018). Ademais, a distribuição dessa gordura, modulada por fatores genéticos, hormonais e epigenéticos, pode impactar a saúde de diferentes maneiras, a depender da localização da adiposidade (White; Tchoukalova, 2014).

Outro ponto é que a composição corporal é influenciada pela distribuição dos macronutrientes na dieta, sendo que o consumo elevado de lipídios e açúcares contribui para o ganho de peso e alterações metabólicas, como obesidade e intolerância à glicose (Wang et al., 2013; Oliveira et al., 2020). A baixa ingestão de fibras e ácidos graxos insaturados também está associada ao aumento do percentual de gordura corporal, enquanto uma dieta baseada em alimentos vegetais e com baixo teor de gordura ajuda a manter a massa muscular, melhorar a sensibilidade à insulina e reduzir a gordura corporal (Karpínska et al., 2022; Hooper et al., 2012; Crosby et al., 2022; Kim et al., 2016; Jen et al., 2018).

Diante dessas informações, este estudo se justifica pela escassez de investigações que abordam a relação entre a distribuição temporal do consumo calórico e de macronutrientes e suas conseqüências na adiposidade corporal e nas disfunções metabólicas, especialmente no contexto de trabalhadores de turnos alternantes que, em função da jornada de trabalho, podem sofrer os impactos negativos na composição corporal e na saúde metabólica. Portanto, a pesquisa tem o potencial de oferecer insights valiosos para o desenvolvimento de estratégias que visem mitigar os efeitos adversos decorrentes da disrupção circadiana, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e saúde desses trabalhadores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O processo de globalização, associado ao crescimento exponencial das tecnologias e competitividade entre as empresas, criou uma demanda para criação de diversas estratégias de trabalho para aprimorar a produtividade (Costa, 2010). Junto a isso, uma sociedade denominada “24 horas”, que necessita de assistência humana contínua, seja para cuidados à saúde, manutenção de tecnologias e segurança, demandam a necessidade de serviços que ultrapassam os horários convencionais de trabalho (Kreitzman, 1999). Diante dessa realidade, houve uma necessidade no desenvolvimento de estratégias produtivas, incluindo o trabalho em turnos (Driscoll; Grunstein; Rogers, 2007; Hulsegge et al., 2016).

O trabalho em turnos alternantes pode ser definido como um sistema de organização de trabalho que tem como objetivo o funcionamento ininterrupto da instituição, de forma que o indivíduo ou a equipe trabalhem em sucessão para cobrir todo o turno de 24 horas do dia (Costa, 2010). Esse sistema vem aumentando nos últimos anos e abrange diversas áreas profissionais, como plantonistas enfermeiros e médicos, mineradores, policiais, vigilantes, motoristas, entre diversas outras (Alghamdi; Bahari, 2025; Legault et al., 2017; Charles et al., 2016; Mabry et al., 2019; Ropponen; Hirvonen; Sallinen, 2025). Ele pode ser contínuo, apenas um dos turnos do dia (manhã, tarde ou noite) ou alternado, com rodízio entre os diferentes turnos ao longo de um determinado período, de forma que o trabalhador passa por todos os possíveis horários (Driscoll; Grunstein; Rogers, 2007; Hulsegge et al., 2016).

Os trabalhos em turnos vêm sendo cada vez mais associados ao desenvolvimento de diversas doenças, como obesidade, lesões, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica (Caruso, 2013; Lee; Lee; Lee, 2022; Goede et al., 2022). Os impactos à saúde não se limitam apenas a estressores fisiológicos; o ambiente de trabalho e suas exigências também afetam negativamente a vida social e a dinâmica familiar dos trabalhadores, contribuindo diretamente para o estresse e a piora do bem-estar geral (Niessen; Stockinger; Zoeller, 2020). Além disso, esse regime laboral tem sido identificado como um possível fator de risco para o câncer de mama (Wang et al., 2013) e câncer de pulmão (Yuan et al., 2019), bem como para o envelhecimento cerebral acelerado e a deterioração da qualidade do sono,

especialmente em casos de exposição crônica ao turno alternante (Yook et al., 2024; Vinogradova et al., 2009).

Tais evidências reforçam a importância do sistema circadiano na manutenção da saúde. Este sistema tem origem evolutiva e foi desenvolvido como uma estratégia de sobrevivência, permitindo a antecipação de mudanças fisiológicas com o objetivo de otimizar a eficiência energética e a economia temporal, guiando-se por uma sequência previsível de eventos que se repetem ao longo do dia (Oike; Oishi; Kobori, 2014; Reppert; Weaver, 2002).

Os ritmos circadianos podem ser compreendidos como a repetição cíclica de um padrão de eventos biológicos que ocorrem ao longo de determinado período (Nascimento et al., 2023). Eles podem ser classificados em três tipos, que se diferenciam de acordo com o tempo de cada ciclo biológico: Circadianos (24 horas), ultradianos (<24 horas) e infradianos (>24 horas) (Hartsock; Strnad; Spencer, 2022).

A arquitetura circadiana é composta por proteínas e genes relógios intracelulares autônomos que atuam em um looping de feedback de transcrição-tradução (TTFL) (Reppert; Weaver, 2002). Esse processo ocorre com a dimerização de duas proteínas chamadas Circadian Locomotor Output Cycles Kaput (CLOCK) e Brain Muscle arnt-like 1 (BMAL1), que são transcritas por genes chamados CLOCK e BMAL1, respectivamente (Partch; Verde; Takahashi, 2014).

O complexo proteico formado pelas proteínas CLOCK e BMAL1 se liga a uma região específica do DNA chamada E-box, localizada nos promotores de certos genes circadianos. Essa ligação ativa a transcrição de genes como PER, CRY, ROR (receptor órfão de ácido retinoico) e REV-ERB (Partch; Verde; Takahashi, 2014). Esses genes, por sua vez, são responsáveis pela produção das proteínas PER, CRY, ROR e REV-ERB, que se acumulam ao longo do dia e participam da manutenção do ciclo circadiano (Yi et al., 2021).

Com o passar do tempo, as proteínas PER e CRY começam a se acumular no citoplasma. Em um determinado momento, elas passam a formar dímeros — tanto heterodímeros (PER-CRY) quanto homodímeros (PER-PER). Nessa fase, a proteína PER é fosforilada por enzimas da família das quinases tipo 1, especialmente a caseína quinase 1 (CK1). Essa fosforilação permite que PER se associe à CK1, formando o complexo PER-CK1, que depois se liga à proteína CRY, resultando no complexo PER-CK1-CRY (Lee et al., 2001; Jagannath et al., 2017).

Esse complexo tem como função impedir a degradação precoce da proteína PER. No entanto, as proteínas PER e CRY continuam sendo fosforiladas por outras quinases. Esse processo é fundamental, pois permite que o complexo entre no núcleo da célula e iniba a atividade transcricional do complexo CLOCK-BMAL1, fechando o ciclo de retroalimentação que regula o ritmo circadiano (Jagannath et al., 2017).

Ao longo do dia, ocorre um aumento desse complexo no núcleo, atingindo o pico ao anoitecer, de forma que as cinases começam a degradar PER via ubiquitina ligase SCF/ β -TrCP e CRY pela ubiquitina ligase SCF/FBXL3, ambas pelo proteossoma 26S, diminuindo essas proteínas e reiniciando o ciclo. Esse sistema de retroalimentação é conhecido como feedback primário (Takahashi et al., 2008). Ao mesmo tempo, ocorre o feedback secundário, que é realizado pelos receptores nucleares ROR α e REV-ERB α . Esses fatores de transcrição competem entre si para se ligar a regiões promotoras chamadas de RORE (elementos de resposta do receptor órfão de ácido retinoico), de forma que o ROR α ativa a transcrição de BMAL1, enquanto REV-ERB α inibe (Preitner et al., 2002; Guillaumond et al., 2005; Cho et al., 2012).

As taxas de transcrição e tradução desses receptores nucleares são antifásicas. O ROR α atinge o seu pico ao amanhecer, enquanto REV-ERB α atinge o pico ao anoitecer. Isso faz com que ao longo do dia haja um aumento de BMAL1, começando a ser degradado no período noturno atingindo o vale ao amanhecer, reiniciando o ciclo (Jagannath et al., 2017).

O TTFL é coordenado por relógios internos que são sincronizados a partir de pistas temporais chamadas de *zeitgebers*, como a luz, a alimentação e a temperatura corporal (Van der Merwe; Münch; Kruger, 2022; Rao; Xue, 2024; Hart et al., 2021). A maioria das células do corpo humano possuem esses relógios moleculares, podendo ser divididos em relógio central, extra núcleo supraquiasmático (extra-NSQ) e periféricos. (Klein; Moore; Reppert, 1991; Bass; Takahashi, 2010).

O relógio central, chamado de núcleo supraquiasmático (NSQ), consiste em dois aglomerados de células de aproximadamente 10.000 unidades, localizados no hipotálamo ao lado do quiasma óptico no terceiro ventrículo. Ele é considerado o relógio mestre por ser responsável por sincronizar os outros relógios do organismo através da luz (seu principal *zeitgeber*) (Nascimento et al., 2023).

O NSQ é dividido em duas partes: núcleo (também conhecida como região ventrolateral) e casca (também chamada de região dorsomedial), porém, apenas uma porção de neurônios da região ventrolateral são sensíveis à luz (Hafner; Koepl; Gonze, 2012). Cada uma dessas regiões possuem neurotransmissores diferentes, na região ventrolateral temos, principalmente, a produção de VIP (Peptídeo Vasoativo Intestinal); já na região dorsomedial, temos a produção de GABA (Ácido gama-aminobutírico), procinética 2 (PK2) e arginina vasopressina (AVP) (Hafner; Koepl; Gonze, 2012).

O ajuste do ritmo molecular do NSQ acontece a partir da percepção de luz pelas células ganglionares fotossensíveis, por um pigmento chamado melanopsina, gerando sinais elétricos que caminham por 3 possíveis caminhos: trato retino-hipotalâmico (TRH), folheto intergeniculado e núcleos de Rafe (Sekaran et al., 2003; Provencio et al., 2000).

A principal via de comunicação entre as células ganglionares fotossensíveis e o NSQ é a via TRH, que se comunica via glutamato (GLU) e polipeptídeo hipofisário ativador de adenilato ciclase (PACAP), que ao passarem pelo quiasma óptico e chegarem a região ventrolateral causam uma excitação neural (aumento na taxa de disparos) que se propaga pela região dorsomedial. A liberação desses neurotransmissores citados desencadeiam uma ativação de vias moleculares que envolvem o aumento de cálcio intracelular e a fosforilação de uma proteína chamada de proteína de ligação ao elemento de resposta cAMP (CREB), que dimeriza as proteínas CLOCK e BMAL1 resultando na transcrição dos genes relógios (Jagannath et al., 2013; Hannibal, 2006). Dessa forma, o NSQ sincroniza os relógios extra-NSQ que estão localizados no núcleo paraventricular, hipófise, núcleo arqueado e área hipotalâmica lateral, que por sinal, incluem saídas cerebrais que controlam ritmos comportamentais, como o sono e a alimentação (Bass; Takahashi, 2010).

Além dos relógios localizados no encéfalo, ele também regula os que estão presentes em outras partes do organismo, sendo chamados de periféricos, localizados, por exemplo, no fígado, intestino e pâncreas, e que são responsáveis pelo controle dos ritmos metabólicos (Dibner; Schibler; Alberto, 2010; Kolbe; Brehm; Oster, 2019; Damiola et al., 2000). Além da sincronização via NSQ, os tecidos periféricos são responsivos a outros sincronizadores, que podem modificar o TTFL, como os alimentos, sensores intracelulares e glicocorticoides (Balsalobre et al., 2000; Ramsey et al., 2009; Stokkan et al., 2001). Desse modo, os processos

metabólicos e hormonais podem ser sincronizados pelo relógio central ou diretamente por outros *zeitgebers* (Flanagan et al., 2021).

Os trabalhos em turnos podem causar a interrupção dos relógios, isso porque o consumo de alimentos em períodos desacordados com o sistema circadiano podem levar a respostas menos eficientes do organismo, como o menor efeito térmico dos alimentos e a menor sensibilidade à insulina, quando essas refeições são realizadas no período noturno (McHill et al., 2014; Morris et al., 2016; Eckel et al., 2015). Além disso, o trabalho em turnos alternantes podem alterar negativamente os padrões de vida saudáveis, por provocarem a insuficiência de sono, que por si só já está relacionada a um maior risco de ganho de peso. (Torsvall et al., 1989; McHill; Wright, 2017). A privação de sono pode contribuir para o aumento no consumo calórico, tanto na quantidade de energia diária quanto na alocação dessa energia no período noturno. (Nedeltcheva et al., 2008; Spaeth; Dinges; Goel 2013).

A disrupção circadiana, causada pelo trabalho em turno, pode modificar as variáveis oscilatórias do genes circadianos, podendo ocorrer de três formas diferentes, alterando o período, a fase ou a amplitude (Boivin; Boudreau; Kosmadopolous, 2021). De forma geral, a alteração do período é uma mudança na duração do ciclo circadiano, ou seja, no tempo em que ocorre o TTFL. Já a alteração da fase é uma mudança no horário em que o ciclo ocorre, podendo ser adiantado ou atrasado em relação ao ponto de partida, ou podendo criar um ponto de partida do zero. A alteração da amplitude é a modificação da intensidade dos picos e vales desses genes. (Bass; Takahashi, 2010).

A disrupção circadiana é um fator de risco para desenvolvimento de diversas doenças, por exemplo, doenças neurológicas, obesidade, síndrome metabólica e diabetes tipo 2 (Videnovic; Zee, 2015, Eriksson et al, 2013; Ha; Jungsun, 2005; Khosravipour et al., 2021).

Em relação aos distúrbios neurodegenerativos, a alteração da amplitude pode favorecer a desregulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, que leva ao aumento do cortisol, contribuindo para o desenvolvimento de deficiências cognitivas (Born et al., 1989). Além disso, é possível observar que pacientes portadores da doença de Parkinson possuem diminuição da expressão do gene BMAL1 em leucócitos, os quais foram correlacionados de forma positiva com a gravidade da doença (Cai et al., 2010). Outra doença neurodegenerativa é o Alzheimer, cujos portadores, em

comparação ao seus pares saudáveis, apresentam aumento na amplitude dos níveis de cortisol, contribuindo para uma hipercolesterolemia que agrava a doença (Giubilei et al., 2001).

Essas alterações ou quebras dos ritmos biológicos naturais do corpo, tem se destacado como um novo fator de risco para o desenvolvimento da síndrome metabólica e do diabetes tipo 2, devido ao seu impacto nas disfunções dos metabolismos lipídico e glicídico (Shetty et al., 2018; Lemmer; Oster, 2018; Garaulet; Madrid, 2010). A restrição de sono, quando associada à interrupção circadiana, pode contribuir para a obesidade por diferentes mecanismos, como a alteração dos hormônios que regulam a fome e a saciedade, a diminuição do gasto energético, o aumento do consumo alimentar diário e a redução da termogênese induzida pela dieta (Buxton et al., 2012; Qian et al., 2019; McHill et al., 2014; Markwald et al., 2013; Morris et al., 2015; Chaput et al., 2023).

Os trabalhos em turnos afetam diretamente os horários das refeições, ocasionando uma distribuição inadequada de macronutrientes (Souza et al., 2019). O estudo de (Peplonska, Kaluzny e Trafalska (2019) que analisou enfermeiras e parteiras que trabalhavam em turnos rotativos, mostraram um maior consumo de energia associado a maior ingestão de gordura total e de carboidratos, principalmente, advindo de gordura saturada e sacarose. O estudo de Shaw et al. (2019) mostrou maior consumo de açúcar total pelos indivíduos que trabalhavam à noite, ao comparar com trabalhadores diurnos.

Estudos mostraram maior ingestão de colesterol por trabalhadores de turnos (Hulsegge et al., 2016; Gołabek et al., 2023). Isso pode ser explicado, visto que existe um alto consumo de alimentos gordurosos e ultraprocessados por esses indivíduos, como batata frita e doces (Samhat; Attieh; Sacre, 2020), contribuindo assim para a maior ingestão calórica e um padrão alimentar inadequado com distribuição alocada no período noturno (Clark et al., 2023; Jung et al., 2020).

Além disso, padrões de vida não saudáveis, como hábitos alimentares ruins e estilo de vida sedentário são capazes de causar alterações epigenéticas no DNA, como, metilações (Rigamonti et al., 2022). O contrário também é verdadeiro, a intervenção dietética que propõe perda de peso, aumenta a metilação dos genes BMAL1, essa alteração epigenética se mostra correlacionada positivamente à diminuição dos níveis de lipídeos séricos (Samblas et al., 2016). Junto a isso, é possível observar diferentes níveis de metilação de CLOCK e BMAL1 em processos

de redução de peso em indivíduos com peso adequado, sobrepeso e obesidade (Milagro et al., 2012).

Outro fator é que a composição corporal também é influenciada pela diferença na distribuição de macronutrientes. O consumo, predominantemente lipídico, favorece o ganho de peso, levando ao sobrepeso e obesidade (Wang et al., 2020). Além disso, uma dieta rica em açúcares e gordura à vontade resulta no desenvolvimento de obesidade e alterações metabólicas, como intolerância a glicose e disfunções no metabolismo lipídico (Oliveira et al., 2020).

O baixo consumo de fibras e ácidos graxos insaturados estão associados a um alto percentual da gordura corporal, por mais que o índice de massa corporal (IMC) esteja dentro da faixa adequada (Karpińska et al., 2022). Em contrapartida, uma alimentação baixa em gordura por períodos acima de 6 meses favorecem a diminuição da adiposidade corporal (Hooper et al., 2012). Junto a isso, uma alimentação baseada em alimentos de origem vegetal rica em proteína e de baixo teor de gordura contribuem para manutenção da massa muscular, maior sensibilidade à insulina e redução da massa gorda. (Crosby et al., 2022; Kim et al., 2016; Jen et al., 2018).

A interação entre os ritmos circadianos e os nutrientes, compreendida como crononutrição, busca analisar de que forma essa relação impacta a saúde, tanto em contextos de alinhamento quanto de desincronia entre esses dois fatores. Essa relação pode ser de dois tipos diferentes: Impacto dos nutrientes e substâncias dos alimentos na arquitetura cronobiológica ou influência do horário e da frequência da alimentação no sistema circadiano (Oike; Oishi; Kobori, 2014).

Em relação ao impacto dos nutrientes e substâncias dos alimentos na arquitetura cronobiológica, os estudos na área da biologia molecular buscam entender quais são possíveis mecanismos que explicam a associação do sistema circadiano com o metabolismo. O que se observa até agora é que os genes relógios atuam como fatores de transcrição para genes metabólicos, por exemplo, dos ácidos biliares, fosfolípidios, insulina e receptores de colesterol (Pan; Mota; Zhang, 2020; Petrenko et al., 2023; Yang; Zhang, 2020; Rivera-Álvarez et al., 2025).

A janela e a frequência alimentar consistem no tempo entre a primeira e a última ocasião de ingestão energética e o número de eventos alimentares, respectivamente (Franzago et al., 2023; Holmbäck et al., 2010). Essas variáveis analisam como a distribuição alimentar ao longo do dia impactam a saúde e a

composição corporal dos indivíduos, por exemplo, o efeito da omissão do café da manhã, do jejum intermitente, do comer noturno e da dieta com restrição de tempo (St-Onge et al., 2017; Adafer et al., 2020).

Outra variável que vem ganhando destaque é o ponto médio calórico, que é definido como o horário do dia em que o indivíduo consome 50% das calorias totais (McHill et al., 2017; Dote-Montero et al., 2022). O ponto médio calórico tem como objetivo analisar se os indivíduos concentram a maior parte da ingestão de calorias no período diurno ou noturno, sendo chamados de comedores precoces ou tardios (Silva et al., 2022). Essa variável está associada à ingestão calórica total e de macronutrientes, de forma que os indivíduos que consomem maior parte das calorias no período mais tardio estão mais suscetíveis ao aumento de gordura corporal, e isso é evidenciado pelo aumento do IMC (Teixeira et al., 2019).

Dessa forma, a cronodisrupção deve ser considerada em associação a outros aspectos, como o consumo calórico total, sendo esse responsável por regular a composição corporal de um indivíduo, para isso, deve-se analisar a sua relação com o gasto energético diário, de forma que a ingestão energética abaixo ou superior ao gasto irá determinar se haverá mobilização ou armazenamento de ácidos graxos, alterando a quantidade de gordura corporal (Westerterp, 2018). Sendo assim, sabe-se que os alimentos ultraprocessados contribuem para a maior ingestão energética diária e, conseqüentemente, para o ganho de peso corporal (Poti; Braga; Qin, 2017). Prova disso, é que o consumo energético excessivo associado à inatividade física está relacionado ao aumento da obesidade (Lau et al., 2007).

Diante do exposto, fica nítido as conseqüências negativas para a saúde da disrupção circadiana em trabalhadores de turnos alternantes. Dessa forma, o estudo tem o potencial de fornecer descobertas fundamentais para o desenvolvimento de estratégias voltadas para trabalhadores de turno que possam minimizar os efeitos negativos da disrupção circadiana e melhorar a qualidade de vida desses indivíduos.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar a influência do padrão temporal de consumo alimentar na adiposidade e nas disfunções metabólicas de trabalhadores de turnos alternantes, considerando fatores sociodemográficos, frequência e janela alimentar.

3.2 Objetivos Específicos

1. Descrever as características sociodemográficas e comportamentais da amostra.
2. Analisar se os fatores sociodemográficos e comportamentais influenciam as variáveis de adiposidade e disfunções metabólicas.
3. Verificar se as variáveis temporais estão associadas à adiposidade corporal e a disfunções metabólicas.
4. Verificar se o consumo de açúcar total e de adição está relacionado a adiposidade corporal e a disfunções metabólicas.
5. Explorar se a janela e frequência alimentar influenciam a distribuição temporal calórica e dos macronutrientes.
6. Analisar se o consumo de açúcar total e de adição está associado ao ponto médio calórico e dos macronutrientes.

4. METODOLOGIA

4.1 Desenho e População do Estudo

Este estudo faz parte de um projeto maior, denominado "Manejo da Fadiga", com um desenho transversal realizado nos anos de 2012, 2015 e 2018. O projeto foi conduzido pela Universidade Federal de Ouro Preto, com o objetivo de investigar a prevalência de fatores de risco cardiovascular e fadiga entre trabalhadores de uma empresa de extração de minério de ferro localizada no Quadrilátero Ferrífero, na região central de Minas Gerais, Brasil. A população-alvo do estudo foi composta por homens, com idades entre 26 e 60 anos, ocupantes do cargo de operadores de máquinas pesadas, que trabalhavam em regime de turnos alternados (manhã/tarde/noite). Cada turno consistia em 6 horas de trabalho seguidas de 12 horas de descanso, com uma carga horária semanal total de 36 horas, devido à folga concedida após cada quatro turnos consecutivos. A estrutura dos turnos seguiu o seguinte padrão: 19h às 1h, 13h às 19h, 7h às 13h e 1h às 7h.

Inicialmente, 354 trabalhadores foram convidados a participar do estudo. No entanto, após exclusões por motivos como recusa, férias, faltas, demissões ou dados incompletos nos registros alimentares, a amostra final foi composta por 196 participantes.

4.2 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por equipes treinadas, que aplicaram um inquérito alimentar e realizaram a avaliação dos dados antropométricos. As variáveis sociodemográficas analisadas incluíram idade, classificada em faixas etárias: <30, 30 a 40, 41 a 50, e 51 a 60 anos; cor da pele autorreferida, com as opções de preta, parda, amarela ou indígena; e escolaridade, que foi dividida em ensino médio completo e formação técnica ou universitária. Além disso, foram coletados dados sobre comportamentos de saúde, como tabagismo (classificados como fumantes e não fumantes), consumo de álcool (sim ou não), e nível de atividade física, que foi avaliado pelo Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) versão 8, onde

os trabalhadores foram classificados em baixo nível, moderado ou alto de atividade de atividade física com base no min/MET/semana realizado.

Os dados antropométricos foram coletados com os seguintes instrumentos: peso foi aferido com o monitor de composição corporal TANITA® modelo BC-558 (capacidade de 150kg e precisão de 0,1 kg), e estatura foi medida com o estadiômetro portátil AlturExata® (precisão de 1 mm). O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado utilizando a fórmula padrão (peso (kg) / altura (m)²) e classificado segundo os parâmetros da Organização Mundial da Saúde (OMS), em eutrófico (IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m²), sobrepeso (IMC entre 25 e 29,9 kg/m²), e obesidade (IMC ≥ 30 kg/m²). O perfil lipídico foi composto por dosagens de triglicérides, colesterol total, HDL (lipoproteína de alta densidade) e cálculo de LDL (lipoproteína de baixa densidade), utilizando métodos colorimétricos enzimáticos com kits específicos. O LDL foi calculado através da fórmula de Friedewald quando os triglicérides estavam abaixo de 400 mg/dL.

Os dados sobre consumo alimentar foram obtidos por meio de um recordatório alimentar de 24 horas (R24h), no qual foram coletadas informações sobre o horário, local, tipo de alimento, modo de preparo, quantidade consumida e, quando possível, a marca dos produtos. Para facilitar a identificação das porções consumidas, foi utilizado o livro “Consumo Alimentar: Visualizando Porções” de Monteiro (2007). Esses dados foram posteriormente analisados no software BrasilNutri, que contabilizou a quantidade de macronutrientes e micronutrientes consumidos pelos participantes.

4.3 Variáveis Desfechos: Adiposidade Corporal E Disfunções Metabólicas

O excesso de adiposidade foi realizado com base em medições antropométricas que incluíram as seguintes variáveis: circunferência da cintura (com três pontos de corte: 90 cm, 94 cm e 102 cm) e circunferência do pescoço (com ponto de corte acima de 40 cm). Além disso, as disfunções metabólicas consideraram a análise do perfil lipídico correspondido por dosagens de triglicérides, colesterol total, HDL e LDL. Também foram utilizados índices que correlacionam essas duas variáveis desfecho, sendo eles fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (circunferência da cintura superior a 90 cm e triglicérides acima de 150 mg/dL), e a relação cintura-estatura (com ponto de corte 0,5). Também

foi definida uma condição denominada "fenótipo relação cintura-estatura hipertrigliceridêmica", que envolvia uma relação cintura-estatura superior a 0,5 associada a triglicérides acima de 150 mg/dL.

4.4 Variáveis de Exposição

● Ponto Médio Calórico e dos Macronutrientes

Foram criadas variáveis de exposição, como o ponto médio calórico e o ponto médio dos macronutrientes (carboidratos, proteínas e gorduras), definidos como o momento do dia em que 50% das calorias totais e de gramas de macronutrientes diárias foram consumidas, respectivamente, com base nos recordatórios alimentares analisados. O ponto médio calórico e dos macronutrientes foram analisados em relação a diferentes pontos do dia, sendo definidos pontos de corte para as 15h, 16h, 17h, 18h, 19h e 20h.

● Janela Alimentar

A análise da janela alimentar, definida como o intervalo entre a primeira e a última refeição (Franzago et al., 2023), foi realizada considerando os pontos de corte definidos $\leq 8h$, $> 8h$ e $\leq 16h$ e $> 16h$. Deve-se ressaltar que apenas 174 indivíduos da amostra possuíam os dados da janela alimentar, dessa forma foram analisados apenas dos que tinham essa informação.

● Frequência Alimentar

A frequência alimentar pode ser definida como o número de eventos alimentares realizados pelo indivíduo (Holmbäck et al., 2010). Da mesma forma que a janela alimentar, apenas 174 indivíduos possuíam a frequência alimentar, sendo assim esses dados foram analisados apenas dessa parte da amostra.

● Consumo de Açúcar Total e de Adição

Foi analisado o consumo de açúcar total ingerido, ou seja, a quantidade de açúcar na forma de mono ou dissacarídeo consumidos pelos indivíduos tanto naturais do próprio alimento quanto o adicionado. Além disso, foi analisado o açúcar de adição, que se contabiliza apenas aquele mono ou dissacarídeo adicionado aos alimentos e bebidas durante o processo de fabricação, preparação ou consumo.

● **Variáveis Sociodemográficas e Comportamentais**

As variáveis sociodemográficas e comportamentais dos participantes, incluíram faixa etária, cor da pele, escolaridade, tempo de turno, nível de atividade física, estado civil, consumo de álcool e tabagismo. A análise detalhada das variáveis sociodemográficas e comportamentais permitiu identificar possíveis fatores de confusão ou modulação nas relações entre o ponto médio calórico, os macronutrientes e a adiposidade dos trabalhadores.

4.5 Análise Estatística

As análises foram realizadas no software Stata. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. As variáveis contínuas foram apresentadas como mediana e intervalo interquartil (IQR), devido à distribuição não normal dos dados, ou como média e desvio padrão (DP) nos casos em que a normalidade foi confirmada. Sempre que aplicável, foi informado o intervalo de confiança de 95% (IC95%) para estimativas de média ou proporção. As variáveis categóricas foram descritas em números absolutos (n) e percentuais (%). Para a comparação entre grupos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney nas variáveis contínuas não paramétricas e o teste t de Student para as variáveis com distribuição normal. As associações entre variáveis categóricas foram analisadas por meio do teste do qui-quadrado de Pearson.

As análises foram realizadas com base na associação entre variáveis relacionadas à adiposidade — incluindo medidas antropométricas, perfil lipídico e índices de distribuição de gordura corporal — e fatores de exposição, como ponto médio calórico e dos macronutrientes, janela alimentar, frequência alimentar, consumo de açúcar total e de adição, bem como características sociodemográficas e comportamentais. Além disso, as variáveis de exposição também foram relacionadas

entre si. Por fim, vale ressaltar que só serão apresentados os dados que deram significância estatística, pois o alto número de análises que serão realizadas inviabiliza a apresentação de todas as relações feitas.

4.6 Declaração Ética

Todos os procedimentos deste estudo, envolvendo seres humanos, foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (CAAE:39682014.7.0000.5150).

5. RESULTADOS

5.1 Descrição da amostra

A amostra do presente estudo foi composta por 196 indivíduos, distribuídos entre as **faixas etárias** de 18-29, 30-39, 40-49 e 50-59 anos (tabela 1). A maior parte dos participantes (53,57%) estava na faixa etária de 30-39 anos, seguida pelos indivíduos de 18-29 anos (20,41%). Apenas 19,90% estavam na faixa de 40-49 anos, e 6,12% tinham entre 50 e 59 anos.

Quanto à **cor da pele**, a maioria se classificou como parda (44,39%), seguida por brancos (33,16%) e pretos (21,43%). Apenas 1,02% se classificaram como indígenas. Em relação ao **nível de escolaridade**, a maioria dos participantes possuía o segundo grau completo, representando 90,31% do total. Desses, 69,39% não possuíam formação técnica adicional, enquanto 20,92% haviam realizado algum curso técnico. Apenas 1,02% dos participantes tinham ensino superior, enquanto 8,67% possuíam apenas o ensino fundamental completo.

Quanto à **distribuição do tempo de trabalho em turnos alternantes**, 45,41% dos participantes possuíam entre 5 e 10 anos de experiência; 27,04% tinham menos de 5 anos; e 13,78% trabalhavam entre 10 e 15 anos, mesma porcentagem daqueles com mais de 15 anos de experiência. A maioria dos participantes era casada (76,53%), seguida pelos solteiros (19,39%) e uma pequena porcentagem de divorciados ou viúvos (4,09%).

Quanto ao **nível de atividade física**, os respondentes se distribuíram entre moderado (43,37%), seguido por aqueles com alta atividade física (34,18%) e baixa atividade física (22,45%). Em relação ao **consumo de bebidas alcoólicas**, a maior parte da amostra consumia álcool (75%), enquanto 25% afirmaram não beber. No que diz respeito ao **tabagismo**, a grande maioria dos participantes (85,20%) não fumava, enquanto 14,80% eram fumantes. Em relação ao **IMC**, a maior parte dos participantes estava com sobrepeso (47,96%), seguida dos eutróficos (34,18%) e obesos (17,86%).

Tabela 1: Características Socioeconômicas, demográficas e de saúde da amostra.

Categoria	n (%)	Categoria	n (%)	Categoria	n (%)
Faixa etária		Cor da pele		Tempo de turno	
18-29	40 (20,41%)	Branca	65 (33,16%)	<5 anos	53 (27,04%)
30-39	105 (53,57%)	Parda	87 (44,39%)	5 a 10 anos	89 (45,41%)
40-49	39 (19,90%)	Preta	42 (21,43%)	10 a 15 anos	27 (13,78%)
50-59	15 (6,12%)	Indígena	2 (1,02%)	>15 anos	27 (13,78%)
Total	196 (100%)	Total	196 (100%)	Total	196 (100%)
Escolaridade		Nível de atividade física		Estado civil	
1º Grau Completo	17 (8,67%)	Baixa	44 (22,45%)	Casado	150 (76,53%)
2º Grau Completo (SFT)	136 (69,39%)	Moderada	85 (43,37%)	Solteiro	38 (19,39%)
2º Grau Completo (CFT)	41 (20,92%)	Alta	67 (34,18%)	Divorciado/ Viúvo	8 (4,09%)
Ensino Superior	2 (1,02%)	Total	196 (100%)	Total	196 (100%)
Total	196 (100%)				
Álcool		Tabagista		IMC Classificado	
Não etilista	49 (25%)	Não tabagista	167 (85,20%)	Eutrófico	67 (34,18%)
Etilista	147 (75%)	Tabagista	29 (14,80%)	Sobrepeso	94 (47,96%)
Total	196 (100%)	Total	196 (100%)	Obesidade	35 (17,86%)
				Total	196 (100%)

5.2 Variáveis Sociodemográficas e Comportamentais

Foram relacionadas as variáveis sociodemográficas e comportamentais com as variáveis de adiposidade. Os resultados apresentados foram apenas aqueles que tiveram significância estatística ($p < 0,05$).

5.2.1 Relação entre o estado civil e a classificação do IMC

Dos 196 indivíduos do presente estudo, entre os indivíduos casados, 65,67% estavam classificados como eutróficos, 85,11% estavam com sobrepeso e 74,29% eram obesos. Os solteiros apresentavam uma distribuição de 26,87% com eutrofia, 11,70% com sobrepeso e 25,71% com obesidade. Já os divorciados/viúvos tinham 7,46% com eutrofia, 3,19% com sobrepeso e nenhum caso de obesidade. O valor de p para essa análise foi 0,027, sugerindo que existe uma relação significativa entre o estado civil e a classificação do IMC.

Tabela 2: Relação entre o estado civil e a classificação do IMC.

Estado Cível	Classificação IMC			Total	Valor de p
	Eutrófico	Sobrepeso	Obesidade		
Casado	44 (65.67%)	80 (85.11%)	26 (74.29%)	150	
Solteiro	18 (26.87%)	11 (11.70%)	9 (25.71%)	38	
Divorciado/Viúvo	5 (7.46%)	3 (3.19%)	0 (0.00%)	8	
Total	67 (100.00%)	94 (100.00%)	35 (100.00%)	196	0,027

Legenda: Índice de massa corporal (IMC).

5.2.2 Relação entre o consumo de álcool e a classificação do IMC

A amostra foi analisada em relação ao consumo de álcool e à classificação do IMC. Entre os indivíduos que não consumiam álcool, 17,91% eram eutróficos, 34,04% apresentavam sobrepeso e 14,29% eram obesos. Já os participantes que consumiam álcool, 82,09% estavam eutróficos, 65,96% estavam com sobrepeso e 85,71% eram obesos. O valor de p para essa análise foi 0,018, o que indica que o consumo de álcool tem uma relação significativa com a classificação do IMC dos participantes.

Tabela 3 : Relação entre o consumo de álcool e a classificação do IMC.

Consumo de álcool	Classificação do Índice de Massa Corporal (IMC)			Total	Valor de p
	Eutrófico	Sobrepeso	Obesidade		
Não bebe	12 (17.91%)	32 (34.04%)	5 (14.29%)	29	
Bebe	55 (82.09%)	62 (65.96%)	30 (85.71%)	147	
Total	67 (100.00%)	94 (100.00%)	35 (100.00%)	196	0,018

5.2.3 Relação entre o tempo de turno e a classificação da circunferência do pescoço

A amostra foi analisada também em relação ao tempo de trabalho em turnos e a classificação da circunferência do pescoço. Para os indivíduos com menos de 5 anos de experiência em turnos, 34,82% tinham circunferência da cintura normal (< 40 cm) e 16,67% apresentavam circunferência alta (\geq 40 cm). Entre os indivíduos com 5 a 10 anos de experiência, 38,39% apresentavam circunferência normal e 54,76% apresentavam alta circunferência. Para aqueles com 10 a 15 anos de experiência, 16,07% tinham circunferência normal e 10,71% alta. Já entre os participantes com mais de 15 anos de experiência, 10,71% tinham circunferência normal e 17,86% alta. O valor de p para essa análise foi 0,009, indicando que o tempo de trabalho em turnos tem uma relação significativa com a circunferência da cintura dos participantes.

Tabela 4 : Relação entre o tempo de turno e a classificação da circunferência do pescoço.

Tempo de turno	Classificação da circunferência do pescoço		Total	Valor de p
	Normal (< 40 cm)	Alta (\geq 40 cm)		
<5 anos	39 (34.82%)	14 (16.67%)	53	
5 a 10 anos	43 (38.39%)	46 (54.76%)	89	
10 a 15 anos	18 (16.07%)	9 (10.71%)	27	
>15 anos	12 (10.71%)	15 (17.86%)	27	
Total	112 (100.00%)	84 (100.00%)	196	0,009

5.2.4 Relação entre o tempo de turno e a classificação da circunferência do pescoço

A análise da faixa etária e a presença do fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (FCH) revelou que, entre os indivíduos de 18-29 anos, 24,22% possuíam esse fenótipo, enquanto 13,24% não o possuíam. Para os participantes de 30-39 anos, 55,47% possuíam o fenótipo, e 50% não o possuíam. Na faixa etária de 40-49 anos, 13,28% possuíam o fenótipo, enquanto 32,35% não o possuíam. Entre os indivíduos de 50-59 anos, 7,03% possuíam o fenótipo e 4,41% não o possuíam. O valor de p para essa análise foi 0,009, sugerindo que existe uma relação significativa entre a faixa etária e o FCH.

Tabela 5: Relação entre a faixa etária e o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica.

Faixa etária	Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica		Total	Valor de p
	Possui	Não possui		
18-29	31 (24.22%)	9 (13.24%)	40	
30-39	71 (55.47%)	34 (50.00%)	105	
40-49	17 (13.28%)	22 (32.35%)	39	
50-59	9 (7.03%)	3 (4.41%)	12	
Total	128 (100.00%)	68 (100.00%)	196	0,009

5.2.5 Relação entre a cor de pele e o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica

A amostra foi analisada quanto à cor da pele e ao FCH. Entre os indivíduos brancos, 28,13% apresentavam o FCH, enquanto 42,65% não o possuíam. Para os indivíduos pardos, 51,56% possuíam o fenótipo e 30,88% não. Entre os participantes pretos, 18,75% possuíam o fenótipo, e 26,47% não o possuíam. Já entre os indígenas, 1,56% possuíam o fenótipo, e 0% não. O valor de p para essa análise foi 0,024, indicando que existe uma relação significativa entre a cor da pele e o FCH.

Tabela 6: Relação entre a cor de pele e o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica.

Cor de pele	Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica		Total	Valor de p
	Possui	Não possui		
Branca	36 (28.13%)	29 (42.65%)	65	
Parda	66 (51.56%)	21 (30.88%)	87	
Preta	24 (18.75%)	18 (26.47%)	42	
Índigena	2 (1.56%)	0 (0.00%)	2	
Total	128(100.00%)	68 (100.00%)	196	0,024

5.2.6 Relação entre o nível de atividade física e o fenótipo cintura hipertrigliceridêmica

A análise entre o nível de atividade física e o FCH revelou que, entre os indivíduos com baixa atividade física, 18,75% apresentavam o fenótipo, enquanto 29,41% não o possuíam. Para os participantes com atividade física moderada, 50,78% possuíam o fenótipo, enquanto 29,41% não. Já entre os indivíduos com alta atividade física, 30,47% apresentavam o fenótipo, e 41,18% não o possuíam. O valor de p para essa análise foi 0,015, indicando que existe uma relação significativa entre o nível de atividade física e o FCH.

Tabela 7: Relação entre nível de atividade física e fenótipo cintura hipertrigliceridêmica.

Nível de atividade física	Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica		Total	Valor de p
	Possui	Não possui		
Baixa	24 (18.75%)	20 (29.41%)	44	
Moderada	65 (50.78%)	20 (29.41%)	85	
Alta	39 (30.47%)	28 (41.18%)	67	
Total	128(100.00%)	68 (100.00%)	196	0,015

5.2.7 Relação entre faixa etária e relação cintura-estatura

Ao analisar a faixa etária e a relação cintura-estatura, observou-se que, entre os indivíduos de 18-29 anos, 26,15% apresentavam relação cintura-estatura $< 0,5$, enquanto 17,56% apresentavam relação $\geq 0,5$. Na faixa etária de 30-39 anos, 60% dos indivíduos tinham relação cintura-estatura $< 0,5$, enquanto 50,38% apresentavam relação $\geq 0,5$. Para os participantes de 40-49 anos, 9,23% possuíam relação cintura-estatura $< 0,5$, enquanto 25,19% tinham relação $\geq 0,5$. Entre os indivíduos de 50-59 anos, 4,62% possuíam relação cintura-estatura $< 0,5$, e 6,87% tinham relação $\geq 0,5$. O valor de p para essa análise foi 0,041, sugerindo que existe uma relação significativa entre a faixa etária e a relação cintura-estatura.

Tabela 8: Relação entre faixa etária e relação cintura-estatura.

Faixa etária	Relação cintura-estatura		Total	Valor de p
	$< 0,5$	$\geq 0,5$		
18-29	17 (26.15%)	23 (17.56%)	40	
30-39	39 (60.00%)	66 (50.38%)	105	
40-49	6 (9.23%)	33 (25.19%)	39	
50-59	3 (4.62%)	9 (6.87%)	12	
Total	65 (100.00%)	131 (100.00%)	196	0,041

5.2.8 Relação entre cor de pele e fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica

A análise entre a cor da pele e o fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica (FCEH) indicou que, entre os indivíduos brancos, 30,00% apresentavam o fenótipo e 38,16% não o possuíam. Entre os participantes pardos, 51,67% possuíam o fenótipo e 32,89% não o possuíam. Já entre os indivíduos pretos, 16,67% possuíam o fenótipo e 28,95% não o possuíam. Por fim, os indígenas apresentaram 1,67% com o fenótipo e nenhum sem. O valor de p para essa análise foi 0,027, sugerindo que existe uma relação significativa entre a cor da pele e o FCEH

Tabela 9: Relação entre cor de pele e fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica.

Cor de pele	Fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica		Total	Valor de p
	Possui	Não possui		
Branca	36 (30.00%)	29 (38.16%)	65	
Parda	62 (51.67%)	25 (32.89%)	87	
Preta	20 (16.67%)	22 (28.95%)	42	
Índigena	2 (1.67%)	0 (0.00%)	2	
Total	120(100.00%)	76 (100.00%)	196	0,027

5.2.9 Relação entre nível de atividade física e fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica

A relação entre o nível de atividade física e o FCEH revelou que, entre os indivíduos com baixa atividade física, 19,17% possuíam o fenótipo e 27,63% não o possuíam. Entre os participantes com atividade física moderada, 51,67% apresentavam o fenótipo e 30,26% não. Já entre os indivíduos com alta atividade física, 29,17% possuíam o fenótipo e 42,11% não o possuíam. O valor de p para essa análise foi 0,013, indicando que o nível de atividade física tem uma relação significativa com o FCEH.

Tabela 10: Relação entre o nível de atividade física e o fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica.

Nível de atividade física	Fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica		Total	Valor de p
	Possui	Não possui		
Baixa	23 (19.17%)	21 (27.63%)	44	
Moderada	62 (51.67%)	23 (30.26%)	85	
Alta	35 (29.17%)	32 (42.11%)	67	
Total	120(100.00%)	76 (100.00%)	196	0,013

5.3 Variáveis Temporais do Consumo Alimentar

Foram relacionadas as variáveis temporais do consumo alimentar com as variáveis de adiposidade. Além disso, essas variáveis foram relacionadas entre si

para investigar se estavam associadas. Os resultados apresentados foram apenas aqueles que tiveram significância estatística ($p < 0,05$).

5.3.1 Relação entre níveis séricos de LDL e o ponto médio lipídico

Não foi encontrado associação do ponto médio calórico e dos macronutrientes com triglicerídeos e colesterol total. Porém, em relação à associação com o LDL ≥ 130 mg/dL apenas o ponto médio lipídico apresentou associação nos pontos de corte de 17h e 19h. Entre os 55 indivíduos com níveis de LDL ≥ 130 mg/dL, 80% consumiam 50% dos lipídeos da dieta até às 17h, enquanto 20% realizavam o consumo após esse horário. Entre os 141 indivíduos com níveis de LDL < 130 mg/dL, 91,49% consumiam 50% dos lipídeos até às 17h e apenas 8,51% após esse horário. Ao analisar o outro ponto de corte, entre os 47 indivíduos com níveis de LDL ≥ 130 mg/dL, 85,45% consumiam 50% dos lipídeos até às 19h, enquanto 14,55% realizavam o consumo após esse horário. Para os 135 indivíduos com LDL < 130 mg/dL, 95,74% realizavam o consumo de lipídeos até às 19h.

Tabela 11: Relação entre níveis séricos de LDL e ponto médio lipídico

Horário	Níveis Séricos de LDL		Total n (%)	Valor de p
	<130	≥ 130		
$\leq 17h$	129 (91,49%)	44 (80%)	173 (88,27%)	
$> 17h$	12 (8,51%)	11 (20%)	23 (11,23%)	
Total	141 (100%)	55 (100%)	196 (100%)	0,025
$\leq 19h$	135 (95,74%)	47 (85,45%)	182 (92,86%)	
$> 19h$	6 (4,26%)	8 (14,55%)	14 (7,14%)	
Total	141 (100%)	55 (100%)	196 (100%)	0,012

Legenda: Lipoproteína de baixa densidade (LDL).

5.3.2 Relação entre níveis séricos de HDL e o ponto médio proteico

Não houve associação do HDL ≤ 40 mg/dL com o ponto médio calórico, lipídico e glicídico. Entretanto, houve associação com o ponto médio proteico no ponto de corte de 20h. Dos 84 indivíduos com níveis de HDL ≤ 40 mg/dL, 98,81% consumiam 50% das proteínas da dieta até às 20h, e apenas 1,19% realizavam

esse consumo após esse horário. Entre os 112 indivíduos com níveis de HDL > 40 mg/dL, 92,86% consumiam 50% das proteínas até às 20h, enquanto 7,14% consumiam após esse horário.

Tabela 12: Relação entre níveis séricos de HDL e o ponto médio proteico.

Horário	Níveis Séricos de HDL		Total n (%)	Valor de p
	>40	≤40		
≤20h	157 (95,73%)	27 (84,38%)	184 (93,88%)	
>20h	7 (4,27%)	5 (15,62%)	12 (6,12%)	
Total	164 (100%)	32 (100%)	196 (100%)	0,014

Legenda: Lipoproteína de alta densidade (HDL).

5.3.3 Relação entre a janela alimentar e o ponto médio glicídico

Deve-se ressaltar que a análise da janela alimentar ocorreu apenas com 174 indivíduos da amostra, visto que o restante não possuía esse dado. Não foi encontrada associação com o ponto médio calórico e lipídico. Quanto à significância estatística do ponto médio glicídico, foi encontrado no ponto de corte das 15h. Entre os indivíduos com janela alimentar ≤8h, 100% consumiam os carboidratos até às 15h, enquanto nenhum participante consumia após esse horário. Para os indivíduos com janela alimentar >8h e ≤16h, 67,91% consumiam maior parte dos carboidratos até às 15h, e 32,09% consumiam a maior parte após esse horário. Já para os participantes com janela alimentar >16h, 94,4% consumiam mais da metade dos carboidratos até às 15h, e apenas 5,56% consumiam a maior parte após esse horário.

Tabela 13: Relação entre a classificação da janela alimentar e o ponto médio glicídico.

Horário	Janela Alimentar			Total	Valor de p
	≤8	>8 e ≤16h	>16		
≤15h	4,0 (100%)	91 (67,91%)	34 (94,4%)	129	
>15h	0 (0%)	43 (32,09%)	2 (5,56%)	45	
Total	4 (100%)	134 (100%)	36 (100%)	174	0,003

5.3.4 Relação entre a janela alimentar e o ponto médio proteico

Houve associação do ponto médio proteico nos pontos de corte das 15h e 16h. No ponto de corte às 15h, observou-se que 75% dos participantes com janela alimentar ≤ 8 h consumiam as proteínas antes das 15h, enquanto 25% consumiam após esse horário. Entre os indivíduos com janela alimentar > 8 h e ≤ 16 h, 73,13% consumiam as proteínas até às 15h, enquanto 26,87% o faziam após esse horário. Já entre os participantes com janela alimentar > 16 h, 94,44% consumiam as proteínas até às 15h, com 5,56% consumindo após esse horário. Estes dados sugeriam que a maior parte dos indivíduos consumia as proteínas antes das 15h, principalmente entre os participantes com janelas alimentares mais curtas.

Ao analisar o ponto médio proteico às 16h, 75% dos participantes com janela alimentar ≤ 8 h consumiam as proteínas até às 16h, enquanto 25% consumiam após esse horário. Para os indivíduos com janela alimentar > 8 h e ≤ 16 h, 79,85% consumiam 50% das proteínas até às 16h, e 20,15% após esse horário. Entre os participantes com janela alimentar > 16 h, 97,22% consumiam metade das proteínas até às 16h, e apenas 2,78% possuíam o ponto médio proteico após esse horário.

Tabela 14: Relação entre a janela alimentar e o ponto médio proteico.

Horário	Janela Alimentar			Total	Valor de p
	≤ 8 h	> 8 e ≤ 16 h	> 16 h		
≤ 15 h	3 (75,00%)	98 (73,13%)	34 (94,44%)	135	
> 15 h	1 (25,00%)	36 (26,87%)	2 (5,56%)	39	
Total	4 (100%)	134 (100%)	36 (100%)	174	0,041
≤ 16 h	3 (75,00%)	107 (79,85%)	35 (97,22%)	145	
> 16 h	1 (25,00%)	27 (20,15%)	1 (2,78%)	29	
Total	4 (100%)	134 (100%)	36 (100%)	174	0,024

5.3.5 Relação entre a frequência alimentar e o ponto médio lipídico

Não houve associação da frequência alimentar com o ponto médio calórico, glicídico e proteico. A frequência alimentar foi observada em relação ao ponto médio lipídico nos pontos de corte das 17h e 18h. Os participantes que consumiram 50%

dos lipídeos até às 17h apresentaram uma média de 4,6 refeições por dia, enquanto os que consumiram mais da metade dos lipídeos após esse horário apresentaram uma média de 5,3 refeições por dia. Da mesma forma, para o ponto médio lipídico às 18h, os participantes que realizavam uma média de 5,4 refeições por dia tinham o ponto médio após esse horário, enquanto os que consumiam 50% dos lipídeos até às 18h mantinham uma média de 4,7 refeições por dia.

Tabela 15: Relação entre o número de refeições e o ponto médio lipídico.

Horário	Número de refeições	n	P valor
≤17h	4,6 ± 1,19	154	
>17h	5,3 ± 1,22	20	
Total	4,7 ± 1,21	174	0,015
≤18h	4,7 ± 1,19	159	
>18h	5,4 ± 1,24	15	
Total	4,7 ± 1,21	174	0,013

5.4 Variáveis do Consumo de Açúcar

Foram relacionadas as variáveis do consumo de açúcar (açúcar total e de adição) com o ponto médio calórico e dos macronutrientes e com as outras variáveis de exposição. Vale ressaltar que não houve associação significativa com as variáveis de adiposidade, por isso não foram apresentados. Os resultados apresentados foram apenas aqueles que tiveram significância estatística ($p < 0,05$).

5.4.1 Relação entre o consumo de açúcar total e o ponto médio proteico

Não houve relação significativa entre o consumo de açúcar com o ponto médio das calorias e dos carboidratos. Para o consumo de açúcar, em relação ao ponto médio proteico a associação ocorreu em dois pontos de corte 19h e 20h, observamos que entre os 180 participantes que possuíam o ponto médio proteico até às 19h, o consumo médio de açúcar foi de 58,6 g, variando entre 36,8 g e 94,7 g. Já entre os 16 indivíduos que tinham o ponto médio proteico após 19h, o consumo

médio de açúcar foi significativamente maior, com uma média de 96,6 g, variando entre 67,6 g e 122,5 g.

Quando analisado o ponto médio calórico às 20h, os 184 indivíduos com esse padrão de ingestão apresentaram um consumo médio de açúcar de 57,8 g, variando entre 36,8 g e 94,7 g, enquanto os 12 participantes que possuíam ponto médio proteico após às 20h apresentaram um aumento no consumo de açúcar, com média de 105,6 g, variando de 88,2 g a 129,1 g. Esses dados mostram que o consumo de açúcar é maior para os participantes que realizam a ingestão das proteínas após esses horários.

Tabela 16: Relação entre o consumo de açúcar total e o ponto médio proteico.

Horário	Consumo de açúcar total (g)	n	P valor
≤19h	58,6 (36,8 - 94,7)	180	
>19h	96,6 (67,6–122.5)	16	
Total	60,7 (37,7- 99,7)	196	0,039
≤20h	57,8 (36,8-94,7)	184	
>20h	105,6 (88,2 - 129,1)	12	
Total	60,7 (37,7- 99,7)	196	0,004

5.4.2 Relação entre o consumo de açúcar total e o ponto médio lipídico

A associação encontrada do consumo de açúcar total e o ponto médio lipídico ocorreu nos seguintes pontos de corte: 16h, 17h, 18h e 19h. Entre os 161 indivíduos que consumiam 50% dos lipídeos até às 16h, o consumo médio de açúcar foi de 58,4 g, variando entre 36,3 g e 93,2 g. Já os 35 participantes que possuíam ponto médio lipídico após esse horário apresentaram um consumo médio de açúcar de 89,6 g, com variação entre 48,5 g e 123,1 g. Esse padrão se manteve também para os horários seguintes. Para os 173 indivíduos que tinham o ponto médio lipídico às 17h, o consumo médio de açúcar foi de 58,4 g, com variação entre 36,3 g e 94,1 g, enquanto os 23 indivíduos que realizaram o consumo de mais da metade dos lipídeos após esse horário apresentaram uma média de 92,4 g, variando entre 52,6 g e 124,6 g.

Quando observamos o consumo até às 18h, entre os 179 participantes, o consumo de açúcar continuou em torno de 58,4 g, variando entre 36,6 g e 94,5 g;

enquanto os 17 participantes que tinham o ponto médio após esse horário apresentaram um aumento no consumo de açúcar, com uma média de 100,9 g, variando entre 68,0 g e 129,4 g.

No ponto de corte das 19h, entre os 182 indivíduos que consumiram até 50% dos lipídeos até às 19h, o consumo médio de açúcar foi de 58,4 g, com variação entre 36,3 e 93,2 g. Já os 14 participantes que realizaram o consumo de mais da metade dos lipídeos após esse horário constataram um aumento no consumo de açúcar, com uma média de 93,2 g, variando entre 68,0 e 129,4 g.

Tabela 17: Relação entre o consumo de açúcar total e o ponto médio lipídico.

Horário	Consumo de açúcar total (g)	n	Valor de p
≤16h	58,4 (36,3–93,2)	161	
>16h	89,6 (48,5–123,1)	35	
Total	60,7 (37,7- 99,7)	196	0,042
≤17h	58,4 (36,3–94,1)	173	
>17h	92,4 (52,6–124,6)	23	
Total	60,7 (37,7- 99,7)	196	0,022
≤18h	58,4 (36,6–94,5)	179	
>18h	100,9 (68,0–129,4)	17	
Total	60,7 (37,7- 99,7)	196	0,012
≤19h	58,4 (36,3–93,2)	182	
>19	93,2 (68,0–129,4)	14	
Total	60,7 (37,7- 99,7)	196	0,025

5.4.3 Relação entre o consumo de açúcar de adição e o ponto médio proteico

Não houve associação do consumo de açúcar de adição com o ponto médio calórico, glicídico e lipídico. A significância estatística encontrada com o ponto médio proteico ocorreu apenas no ponto de corte das 20h. Entre os 184 indivíduos que consumiram 50% das proteínas até às 20h, o consumo de açúcar adicionado foi em média 30,2 g, com variação entre 11,7 g e 52,3 g. No entanto, entre os 12 indivíduos

que realizaram o consumo das proteínas após esse horário, o consumo de açúcar adicionado teve como média de 61,6 g e variação entre 35,4 g e 72,2 g.

Tabela 18: Relação entre o consumo de açúcar de adição e o ponto médio proteico.

Horário	Consumo de adição (g)	n	Valor de p
≤20h	30,2 (11,7- 52,3)	184	
>20	61,6 (35,4 - 72,2)	12	
Total	32,5 (13,9 - 55,8)	196	0,020

6. DISCUSSÃO

Os trabalhos em turnos vem crescendo cada vez mais. De acordo com inquérito realizado pela União Europeia nos anos 2000, apenas 24% da população trabalhadora tinha como horário de trabalho convencional de 07:30/08:00 às 17:00/18:00h (Hulsegge et al., 2016).

O presente estudo contou com a participação de 196 homens, trabalhadores de turnos alternantes do sexo masculino, a maioria estando na faixa etária dos 30 - 39 anos, de pele parda, possuíam segundo grau completo sem curso técnico, casados, que praticavam atividade física de forma moderada, eram consumidores de álcool e estavam acima do peso.

O estudo realizado por Sousa et al. (2021) analisou a prevalência do excesso de peso em adultos brasileiros e identificou uma relação significativa entre o estado civil e o ganho de peso em homens. Os achados indicam que indivíduos casados ou em união estável apresentaram maior propensão ao sobrepeso e obesidade quando comparados aos solteiros. Esse fenômeno pode estar associado a mudanças comportamentais após o casamento, como a adoção de hábitos alimentares menos saudáveis e a redução da prática de atividades físicas. Além disso, o estudo destacou que essa tendência é mais acentuada em homens na faixa etária de 35 a 44 anos (Sousa et al., 2021).

No atual estudo foi encontrada associação entre o estado civil e o IMC ($p=0,027$), de forma que indivíduos casados tinham maior tendência a estarem acima do peso. Nosso estudo corroborou com os achados apresentados em uma revisão sistemática realizada por Turnic et al. (2024), na qual a associação entre o estado civil e a obesidade foi investigada. Nesta revisão observou-se que pessoas casadas têm 88% de chance a mais de desenvolverem obesidade em comparação aos outros estados civis. Isso porque o casamento, ao longo do tempo, proporciona uma rotina estabilizada com hábitos semelhantes, de forma que a chance de práticas não saudáveis compartilhadas tendem a aumentar, em virtude de passar maior tempo com o parceiro e cuidar dos filhos. (Jeffrey; Rick, 2002).

Outro achado no presente estudo foi a associação entre o consumo de álcool e o IMC ($p=0,018$), de modo que os indivíduos que consumiam álcool tinham maiores níveis de IMC. As bebidas alcoólicas são frequentemente utilizadas por trabalhadores de turno para dormir, tendo em vista seu efeito “relaxante” (Richter et

al., 2021). A relação entre o seu consumo e o ganho de peso se dá pela sua alteração no metabolismo, visto que possui prioridade em relação a outras vias metabólicas, como a oxidação lipídica (Kachani; Brasiliano; Hochgraf, 2008) e também pela sua alta contribuição energética, sendo um fator de risco para obesidade (Traversy; Chaput, 2015; Nascè; Pataky, 2023).

Além disso, observou-se uma relação significativa do tempo de turno e a circunferência do pescoço ($p=0,009$). A maior parte dos indivíduos que estavam acima do ponto de corte desse indicador possuíam de 5 a 10 anos de trabalho. Uma possível explicação para esse achado é que a exposição prolongada à disrupção circadiana, aliada a um padrão alimentar inadequado e ao consumo frequente de alimentos hiper palatáveis, ricos em calorias, pode contribuir para o desenvolvimento da obesidade (McHill; Hull; Klerman, 2022). Nesse contexto, a circunferência do pescoço se destaca como um dos marcadores desse quadro clínico (Kroll et al., 2017).

Observou-se, no presente estudo, uma associação do fenótipo cintura hipertrigliceridêmica (FCH) e fenótipo cintura-estatura hipertrigliceridêmica (FCEH) com a cor de pele $p=0,024$ e $p=0,027$, respectivamente. Da mesma forma, esses dois parâmetros também estavam positivamente associados com o nível de atividade física $p=0,015$ e $p=0,013$. A relação entre esses dois parâmetros e as mesmas variáveis não ocorre de forma aleatória. O estudo de Fajardo et al. (2020) mostrou concordância significativa entre esses dois marcadores. Sendo assim, os resultados encontrados em estudos que analisam FCH podem ser extrapolados para FCEH, visto que o último tem-se uma escassez na literatura. Além disso, a relação cintura-estatura e FCH também tiveram significância estatística com a faixa etária $p=0,041$ e $p=0,009$. Com base nesses achados descritos, podemos afirmar que a prevalência da FCH, relação cintura-estatura e FCEH eram majoritariamente em homens na faixa dos 30-39 anos, de cor de pele parda e moderadamente ativos.

Um estudo realizado no Brasil por Freitas et al. (2018) com objetivo de estimar a prevalência de FCH e seus fatores de risco, identificou que o perfil masculino que mais havia esse fenótipo eram brancos, de 55-64 anos, inativos fisicamente. Esse achado contrasta com os resultados do presente estudo, sugerindo possíveis diferenças entre as populações analisadas ou influências de outros fatores ainda não totalmente compreendidos.

A ingestão de macronutrientes desempenha um papel fundamental na regulação dos parâmetros metabólicos e sua proporção pode impactar diretamente o metabolismo lipídico e glicêmico (Espinosa-Marrón et al., 2014). O desequilíbrio na ingestão desses nutrientes está associado ao desenvolvimento de doenças metabólicas, como obesidade e distúrbios cardiovasculares (Silva et al., 2020).

No presente estudo, além da análise do ponto médio calórico, foi realizada uma adaptação chamada ponto médio dos macronutrientes, no qual foram avaliados o horário do dia em que foram consumidos 50% dos macronutrientes diários (proteína, carboidrato e gordura) em gramas. Na literatura é possível observar diversos estudos que analisam o ponto médio calórico, porém, em relação ao ponto médio dos macronutrientes não possuímos muitos estudos, portanto, investigar essa nova variável pouco explorada pode abrir caminhos para futuras pesquisas.

Identificou-se uma associação positiva entre o consumo de açúcares total e o ponto médio proteico e lipídico da dieta. Em relação ao primeiro macronutriente citado, foi encontrado associação com os pontos de corte de 19h ($p=0,039$) e 20h ($p=0,043$), já em relação ao consumo de lipídios, os pontos de corte que houveram significância foram 16h ($p=0,042$), 17h ($p=0,022$), 18h ($p=0,012$) e 19h ($p=0,025$). Além disso, houve associação positiva entre o consumo de açúcar de adição e o ponto médio proteico no ponto de corte de 20h ($p=0,020$).

Tais resultados podem ser explicados pelo fato de os trabalhadores terem um alto consumo de alimentos ultraprocessados, incluindo embutidos, refrigerantes, biscoitos recheados, entre outros. Sendo esses alimentos ricos em proteínas de baixo valor biológico, carboidratos simples e refinados, e gorduras saturadas, respectivamente.

O estudo de Agostini et al. (2021), investigou as estratégias de enfrentamento e os hábitos alimentares de enfermeiras e parteiras que trabalhavam em turnos e identificou um consumo acima do recomendado de gordura total e saturada, proteínas, açúcar e sódio. Semelhante a isso, Fradkin, Rosa e Boaz (2019) ao comparar a diferença na ingestão alimentar entre turnos diurnos e noturnos de enfermeiras, encontrou um aumento significativo na ingestão desses mesmos nutrientes, exceto o sódio, mas incluso o consumo energético nos dias em que o turno de trabalho era noturno. Semelhante a isso, Peplonska, Kaluzny e Trafalska (2019) e Ramin et al. (2015) observaram maior ingestão energética em enfermeiras que trabalhavam no turno da noite.

Esses resultados podem estar relacionados a múltiplos fatores, que incluem aspectos sociais e ambientais, comportamentais e biológicos. O estudo de Salah, Malak e Salameh (2020) investigou a relação entre o trabalho em turnos e hábitos de vida de enfermeiras na Jordânia. Foi encontrado um alto consumo de “junk food”. A justificativa para isso foi a maior oferta energética desses alimentos que colaborava para que elas ficassem acordadas, e a menor disponibilidade de vendas de opções saudáveis no turno noturno.

Gupta et al. (2018) publicou uma revisão sistemática que teve como objetivo identificar quais fatores influenciavam os padrões alimentares de trabalhadores de turno. O resultado encontrado mostrou que fatores sociais e ambientais como o horário de trabalho irregular, maior disponibilidade de intervalos e a alteração da dinâmica de refeições familiares, gerados pelos trabalhos em turnos, propiciou hábitos alimentares não saudáveis.

Em relação a alterações comportamentais, Dorrian et al. (2011) investigou se a privação de sono poderia causar alterações comportamentais derivadas do ambiente de trabalho estressante em enfermeiras e parteiras. Foi identificado que o sono de baixa qualidade associado ao estresse, exaustão e baixa satisfação no trabalho causavam comportamentos compensatórios nesses indivíduos, por exemplo, aumento no consumo de bebidas alcoólicas, cafeína e pílulas para dormir.

Heath et al. (2016), buscou identificar se a alteração na duração do sono e a fadiga crônica causadas pelo trabalho de turno, alterava as escolhas alimentares dos trabalhadores de indústrias, e observou que o sono com duração mais curta e menor fadiga estavam associados à maior consumo de carboidratos; enquanto o sono, com duração mais longa e maior fadiga estavam relacionados com maior consumo de gordura saturada.

Em um estudo prospectivo realizado por Hemiö et al. (2020), foi explorado se o estresse do trabalho estava associado à maior ingestão de nutrientes em trabalhadores noturnos de uma companhia aérea. O estudo identificou que a autopercepção de estresse e redução na capacidade de trabalho, a sonolência e o aumento dos trabalhos em turnos estavam associados a hábitos dietéticos ruins, principalmente, em homens.

O estudo de So-yeon et al. (2023), também corrobora com esses achados, uma vez que investigou os fatores que influenciam o comportamento alimentar de enfermeiros em Seul e identificou que em locais onde o nível de estresse do trabalho

é alto, tem a maior incidência de depressão e inatividade física, aumentando assim as chances de escolhas alimentares não saudáveis.

Os fatores biológicos alterados pela disrupção circadiana causada pelos trabalhos de turno podem afetar a preferência por alimentos hiperpalatáveis por alterações nos ciclos de fome-saciedade e no próprio comportamento hedônico, sendo o último mais impactante.

Em um estudo de Spiegel et al. (2004) foi investigado se a privação de sono afetava a regulação do sistema fome-saciedade em jovens adultos, para isso foi analisado os níveis de hormônios orexígenos e anorexígenos no plasma entre dois grupos diferentes: o primeiro com privação de sono (4 horas por dia) e o segundo com extensão das horas de sono (10 horas por dia). O resultado encontrado foi que os indivíduos que dormiram 4 horas por noite tinham níveis médios de leptina 18% abaixo do normal e a proporção entre as concentrações de grelina e leptina, mostrou um desbalanceamento no qual a grelina aumentou em 71%. Por fim, ao realizarem um questionário que avaliou a fome e o apetite, observaram um aumento de 24% e 23%, respectivamente, em comparação a aplicação desse questionário antes do experimento de privação de sono.

Koch et al. (2020) buscou entender se o apetite hedônico estava relacionado aos ritmos circadianos em camundongos, para isso foi realizada uma investigação em que os animais foram colocados em uma caixa dividida em dois compartimentos: o primeiro com um biscoito e o segundo com ração, condicionando os camundongos a associarem cada lugar a um tipo específico de alimento. Isso foi chamado de condicionamento de preferência de lugar. Durante o experimento, os animais passaram o dia nos dois compartimentos sem a oferta de comida, e os pesquisadores observaram que a atividade dos camundongos era significativamente maior no local do biscoito, especialmente durante o período diurno (fase inativa). Em seguida, a luz foi retirada para verificar se o comportamento se manteria. De fato, esse comportamento continuou, indicando que era algo interno que regulava essa resposta.

Na sequência, os genes PER1/2 e BMAL1 foram deletados dos camundongos, e observou-se que, mesmo com a presença de luz, o comportamento hedônico dos animais não foi mantido. Isso reforçou que o que controlava o comportamento era o ritmo circadiano, e não a exposição à luz externa. Considerando que o hedonismo está relacionado ao sistema de recompensa, a

produção dopaminérgica na área tegmentar ventral (VTA) foi então analisada, e verificou-se que 10% do transcriptoma dos genes relacionados ao relógio biológico estavam presentes na VTA, com um ritmo de produção antifásico aos ritmos homeostáticos.

Ao examinar a tirosina hidroxilase (TH), enzima que desempenha um papel crucial na síntese de dopamina, notaram um aumento no início da fase de repouso. No entanto, quando os camundongos com deleção desses genes relógio foram analisados, esse comportamento hedônico foi completamente apagado, de forma que não houve preferência de consumir o biscoito ou a ração. Isso ocorre porque a dopamina atua no sistema mesolímbico, a qual é projetada da VTA diretamente para estruturas cerebrais que estão relacionadas a reforço e motivação de estímulos recompensadores, como núcleo accumbens, córtex pré-frontal, amígdala e hipotálamo (Berridge; Kringelbach; 2013, Hyman; Malenka; Nestler, 2006). Quando essa produção dopaminérgica é cessada tem-se uma inibição na ativação da via mesolímbica e, conseqüentemente, interrupção do impulso hedônico por recompensas alimentares. Esses resultados sugerem que o comportamento hedônico não está relacionado somente ao condicionamento, mas está intrinsecamente ligado ao ciclo circadiano.

Chung et al. (2014) investigou a relação do receptor circadiano REV-ERB na produção dopaminérgica na região do mesencéfalo ventral, e encontrou que o gene REV-ERB α atuava na inibição da produção dopaminérgica por inibir a produção de TH, o que reforça o impacto do ciclo circadiano no controle hedônico.

McClung et al. (2005) buscou analisar o papel do gene CLOCK na regulação da recompensa por cocaína em camundongos e descobriu que o gene CLOCK atua como inibidor da TH, de forma que os animais com gene CLOCK disfuncional tinham um aumento na recompensa ao consumirem cocaína.

Hampp et al. (2008) procurou entender a relação entre os genes relógios e a produção de monoamina oxidase A (Maoa), e como isso afetava o comportamento. Foi descoberto que o gene relógio PER2 atuava positivamente na regulação de Maoa, indicando que a deleção de PER2 causava um aumento na atividade dopaminérgica. Isso mostra que a disrupção circadiana gerada pelo trabalho de turno possivelmente causa alterações nos genes relógios que podem ter como consequência uma desregulação do sistema mesolímbico que está diretamente relacionado ao comportamento hedônico.

Outro achado no presente estudo foi a associação positiva entre o ponto médio lipídico (tempo médio em que 50% dos lipídeos foram consumidos) e LDL >130, em dois pontos de corte diferentes: 17h ($p= 0,025$) e 19h ($p=0,012$). Junto a isso, foi encontrado significância estatística entre o ponto médio proteico (tempo médio em que 50% das proteínas foram consumidas) e HDL ≤ 40 ($p=0,014$) para o ponto de corte de 20h. Isso sugere que, possivelmente, a exposição à luz junto ao consumo excessivo de alimentos ultraprocessados por esses trabalhadores no período noturno, em desacordo com a fisiologia circadiana, pode ter influenciado a desregulação do metabolismo lipídico.

Essa desregulação pode estar relacionada à cronodisrupção, que é compreendida como um desacoplamento do relógio central e dos relógios periféricos (Nascimento et al., 2023). Isso acontece porque o contato luminoso e a alimentação no período noturno, principalmente, sendo hipercalórica, hiperlipídica e hiperglicídica podem causar alterações dos genes relógios (Honma et al., 2016; Blancas-Velazquez; la Fleur; Mendoza, 2017) , os quais regulam a transcrição de genes relacionados ao metabolismo (Bass and Takahashi, 2010; Jagannath et al., 2017).

Sabe-se que os relógios internos estão diretamente relacionados ao metabolismo, principalmente dos lipídeos e carboidratos (Poggiogalle; Jamshed; Peterson, 2017; Pan; Mota; Zhang, 2020; Yang; Zhang, 2018; Petrenko et al., 2023). Isso explica porque a disrupção circadiana está associada ao aumento da adiposidade corporal, disfunções metabólicas e ao aparecimento de doenças como obesidade, síndrome metabólica e diabetes (McHill et al., 2017; Hernández-García; Navas-Carrillo; Orenes-Piñero, 2019).

Diversos estudos têm investigado as relações entre os genes relógios e as alterações metabólicas, a fim de desvendar os possíveis mecanismos que explicam a disrupção circadiana. Wu et al. (2009) investigou a expressão dos genes relógios no tecido adiposo subcutâneo e encontrou correlação com adipogênese, posteriormente. Em 2012 o mesmo autor encontrou uma oscilação desses genes dentro de adipócitos humanos, o que fortalece ainda mais essa correlação (Wu et al., 2012). Terek et al. (2005) identificou que ratos com deleção dos genes CLOCK desenvolveram hiperfagia, obesidade e síndrome metabólica.

Um estudo realizado com camundongos, que tiveram dieta hiperlipídica, alterou proteínas reguladoras do ciclo circadiano no núcleo supraquiasmático e

resultou em obesidade abdominal, hiperglicemia, hiperleptinemia e hiperinsulinemia (Mendoza; Pévet; Challet, 2008). Esse achado corrobora com o estudo de Kohsaka et al. (2007) que ao oferecerem uma dieta rica em gordura para camundongos observou alterações na atividade antecipatória do alimento, expressões de genes e receptores nucleares relacionados a transcrição dos relógios biológicos.

Mason et al. (2020) realizaram uma revisão sistemática que teve como objetivo identificar uma associação entre os ritmos circadianos e alterações plasmáticas no nível de glicose em indivíduos saudáveis e portadores de diabetes tipo 2, e observaram que a interrupção circadiana impactava negativamente no funcionamento das células beta pancreáticas e na sensibilidade à insulina em ambos os indivíduos.

Diante do exposto entende-se que a disrupção circadiana é caracterizada como dessincronização rítmica dos relógios internos tanto entre os tecidos quanto com o ambiente por causa de alterações nas variáveis oscilatórias: período, fase e amplitude (Fishbein; Knutson; Zee, 2021). Essas alterações podem ocorrer, respectivamente, por dieta hiperlipídica, trabalho em turnos (exposição à luz), comer noturno e resistência à insulina (Bass; Takahashi, 2010).

Além desse estudo, diversos outros evidenciam a relação entre as pistas ambientais e as diferentes formas de interrupção do relógio. Um estudo que investigou como a dieta hiperlipídica em camundongos alterava os genes relógios e as variáveis oscilatórias encontrou um aumento no comprimento do período circadiano com apenas uma semana de ração rica em gordura ofertada a esses camundongos, sendo que as alterações de peso só ocorreram após três semanas de experimento (Kohsaka et al., 2007).

Pulivarthy et al. (2007) investigou a relação entre as mudanças de fase e de amplitude e os genes relógios. Para isso, utilizou de um sistema “foto-arrastável” em fibroblastos que compartilham características semelhantes às células do NSQ. Foi identificado que a exposição à luz em diferentes horários em relação ao dia e noite subjetivos, períodos entendidos como ativo e inativo pelo ritmo circadiano interno respectivamente, tinham respostas diferentes nas variáveis oscilatórias.

A exposição à luz durante o dia subjetivo não causou alterações significativas na fase, porém, aumentou a amplitude nos dias subsequentes, o que consolida a importância da exposição à luz solar no período diurno pelos seres humanos para regular os relógios internos. Em contrapartida, a exposição à luz na noite subjetiva

teve resultados diferentes, quando essa incidência luminosa foi aplicada na fase crítica do período noturno teve-se dessincronização de fase e redução da amplitude a quase zero, esse fenômeno foi chamado de singularidade. Ao analisarem a variação dos genes relógios chegaram à conclusão que essas alterações ocorreram devido à capacidade da luz em alterar a expressão de PER2, um gene circadiano envolvido no TTFL.

Sabendo que no final da tarde tem-se o pico nos níveis das variações de PER e CRY (Lee et al., 2001), que inclui PER2, a incidência de luz já era esperada pelos relógios internos, portanto pouco influenciou as variáveis oscilatórias, porém, no período inativo, onde esses níveis de luz deveriam estar mínimos, ao ter essa exposição ocorreu uma alteração expressiva em PER2 que causou a interrupção do relógio.

Outro estudo, realizado por Goh, Marcos e Maloney (2015) também investigou a possível relação entre alterações da fase e da amplitude com a expressão dos genes relógios. Porém, utilizaram como variável exposição a ingestão energética, isso porque a variação na ingestão calórica afeta a temperatura corporal (um dos principais *zeitgebers*), por exemplo, a restrição energética altera a taxa metabólica de repouso por ativar mecanismos homeostáticos para conservação de energia, o que resulta em diminuição da temperatura (Duffy et al., 1989; Tabarean et al., 2010). Ao contrário do que era esperado, não encontraram relação entre a temperatura corporal alterada pela ingestão calórica e variação na amplitude da expressão dos genes relógios, mas identificaram uma mudança de fase em genes como BMAL1, PER2 e REV-ERB α em comparação a acrofase (pico de maior intensidade) da temperatura corporal, sendo a acrofase do primeiro atrasada e dos outros dois adiantadas.

Outro fenômeno que influencia a expressão gênica circadiana é o *Food Entrainable Oscillator*, que é descrito como um oscilador circadiano que arrasta a expressão temporal dos genes relógios pela alimentação (Ehichioya et al., 2023). Como já dito anteriormente, a alimentação é um dos *zeitgebers* mais importantes para a sincronização dos relógios internos, sendo alvo de diversos estudos que buscam entender como ela pode arrastar os ritmos do relógio.

O estudo de Stokkan et al. (2001) investigou se a comida conseguia arrastar os relógios dos tecidos periféricos, principalmente do fígado sem a necessidade de ser ajustado pela via não autônoma do NSQ (via que ajusta os relógios periféricos

pelo NSQ). Para isso, comparou dois grupos: sem restrição da janela alimentar (controle) e restrição da janela alimentar (comida disponível por apenas 4 horas durante o período claro). O resultado encontrado foi que o ritmo endógeno hepático alterou 10 horas em apenas 2 dias, já em 7 dias e 19 dias após o início do experimento esse deslocamento chegou a 12 horas.

Contudo, por mais que no estudo de Stokkan et al. (2001) tenham tido alterações agudas nos relógios, a literatura mostra que os relógios são resistentes ao arrastamento (Goh; Marcos; Maloney, 2015; Jagannath et al., 2017), para termos uma alteração significativa essa exposição teria que ocorrer de forma crônica.

Em virtude dos estudos apresentados, uma possível hipótese que possa justificar a alteração do perfil lipídico dos trabalhadores estudados, é que a exposição crônica a esses arrastadores de relógio, no momento inadequado, podem ter alterado as variáveis oscilatórias da expressão dos genes relógios que são controladores diretos da homeostase lipídica.

Considerando a hipótese, baseada na literatura atual, de que o trabalho em turnos possa causar alterações nos genes relógios, precisamos entender como isso afetaria o metabolismo lipídico. Para isso, é necessário entender que os genes relógios controlam a expressão de fatores de transcrição responsáveis pela produção de enzimas envolvidas na homeostase lipídica (Bass; Takahashi, 2010; Jagannath et al., 2017; Poggiogalle; Jamshed; Peterson, 2018; Solt; Kojetin; Burris, 2011).

Sabe-se que os genes circadianos CLOCK, BMAL1, PER, CRY, ROR, REV-ERB são comuns entre os mamíferos, o que difere são as presenças ou ausências de algumas isoformas entre diferentes animais. Por exemplo, os seres humanos possuem 4 isoformas do receptor nuclear órfão de ácido retinoico α (ROR α), já os ratos tem apenas 2. Em contrapartida, possuímos apenas um tipo de receptor nuclear REV-ERB β , enquanto esses animais possuem 2 isoformas. Embora existam diferenças na quantidade, alguns desses receptores são comuns entre as duas espécies, o que faz com que os resultados obtidos em modelos animais possam servir de base para criar hipóteses e compreender os processos nos seres humanos (Solt; Kojetin; Burris, 2011).

Os camundongos *Staggerer* são comumente utilizados em estudos que desejam entender sobre a funcionalidade dos genes ROR α no metabolismo, isso porque esses animais possuem uma deleção natural desses genes (Hamilton et al.,

1996). Considerando esses achados, alguns estudos utilizando esses camundongos sugerem que ROR α é responsável por produzir a proteína de ligação ao elemento de estero1 1, isoforma C (SREBP-1C) e a enzima ácido graxo sintase (Wada et al., 2008; Lau et al., 2008). Quando alimentados com uma dieta normal esses camundongos apresentaram α -lipoproteinemia, níveis reduzidos de colesterol total, ApoA1, ApoCIII, ApoA2 e triglicerídeos (Dac et al., 1997; Mamontova et al., 1998).

Além disso, foi observado que a produção do transportador de ATP da subfamília A, membro 1 (Abca1) e do transportador de ATP da subfamília A, membro 8/G1 (Abca8/G1) foi menor no fígado e intestino desses animais, sendo esses fatores de transcrição responsáveis pelo transporte do colesterol inverso (Lau et al., 2008). Outro achado, foi que esses camundongos tinham mais resistência à obesidade e esteatose hepática induzida por dieta hipercalórica e hiperlipídica (Lau et al., 2008). Em contrapartida, esses animais tinham maior susceptibilidade a desenvolver aterosclerose (Lau et al., 2008).

Em um estudo de Le Martelot et al. (2009) onde teve-se a deleção de REV-ERB α em camundongos identificou-se a diminuição da enzima que controla a etapa limitante dos ácidos biliares (Cyp7a1), o que sugere que o REV-ERB α tem um papel na regulação do metabolismo dos ácidos biliares. Além disso, outro estudo mostrou que a deleção desse gene levou a esteatose hepática (Feng et al., 2011). Assim como ROR α , REV-ERB α regula a expressão da SREBP, camundongos com knockout desse gene circadiano tiveram lipogênese aumentada pelo aumento da atividade de SREBP 1 e SREBP 2. Em contrapartida, a superexpressão de REV-ERB α reduziu a transcrição de SREBP 1 e levou a diminuição de lipídeos circulantes (Le Martelot et al., 2009).

Ainda sobre os receptores nucleares, o estudo de Kohsaka et al. (2007) encontrou que camundongos alimentados com dieta hiperlipídica não tiveram alterações diurnas (período inativo) no ritmo de produção de REV-ERB α , porém, tiveram expressão gênica diminuída no meio desse período. Além disso, observaram uma redução na expressão de ROR α , RXR α e PPAR γ no tecido adiposo, observando uma perda de ritmo do SREBP-1C. Concomitantemente, houve um aumento desses receptores nucleares junto ao PPAR α no fígado, ao mesmo tempo que houve uma alteração de fase no pico de SREBP-1C, ocorrendo no período inativo. Além disso, observou-se um aumento da expressão dos genes que codificam enzimas hepáticas como a acetil-Coa carboxilase, ácido graxo sintase e

proteína de ligação a ácidos graxos 1. Outro gene circadiano envolvido no metabolismo lipídico é o BMAL1. Zhang et al. (2014) ao estudarem camundongos com deleção desse gene, identificaram o seu papel na lipogênese de novo pela ativação da via insulina/mTORC2/AKT.

Além do mais, os ligantes também podem influenciar a expressão dos genes relógios e sua atuação como fatores de transcrição para genes do metabolismo, isso porque podem agir como agonistas ou antagonistas no domínio de ligação ao ligante dos genes circadianos (Solt; Kojetin; Burris, 2011). Esses ligantes podem ser hormônios e moléculas do próprio metabolismo, como glicocorticoides, ácido retinoico, grupo heme e ácidos graxos que, ao se ligarem a receptores nucleares como GRs, RAR, REV-ERB α , NPAS2 e PPARs respectivamente, alteram sua função (Bass; Takahashi, 2010).

Outro exemplo de ligante é o hidroxicolesterol, a conversão de colesterol em ácidos biliares, tem como intermediário a produção de hidroxicolesterol que atua como modulador da atividade dos receptores ROR α (Kang et al., 2007). Semelhante a isso, Wang et al. (2010) mostrou que os esteróis-7-oxigenados atuam como agonistas inversos dos receptores ROR α e ROR γ . Sendo assim, é possível concluir que uma suposta disrupção circadiana causada por uma rotina inadequada do ponto de vista cronobiológico pode ter causado uma alteração nas enzimas do metabolismo lipídico, conseqüentemente, aumento do LDL e diminuição do HDL nos trabalhadores de turno analisados.

Porém, ainda que exista uma interação entre os genes relógios e o metabolismo, não compreendemos de forma uniforme os mecanismos pelos quais o desacoplamento causa alterações metabólicas em humanos, principalmente porque existem divergências entre os estudos, o que pode ser explicado pela discrepância entre os diferentes tipos de desenhos e de controle dos fatores de confusão (Poggiogalle et al., 2019). Também tem-se uma dúvida de se as alterações metabólicas em decorrência da interrupção são causadas pela alteração no tempo circadiano interno, ou seja, a alteração na expressão dos genes do metabolismo se ajusta de acordo com a mudança do organismo sobre as interpretações erradas de fase ativa e inativa em virtude da exposição a *zeitgebers* em momentos que não deveriam ser apresentados ao corpo ou pelas alterações intrínsecas dos próprios genes circadianos intracelulares que afetam diretamente os genes do metabolismo (Bass; Takahashi, 2010).

A janela alimentar e a frequência de refeições vem sendo um dos principais alvos de estudos da crononutrição, isso porque muitos estudos já demonstraram associação dessas variáveis com diversas doenças, como diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e síndrome metabólica (Kecklund; Axelsson, 2016; Alkhulaifi; Darkoh, 2022).

No atual estudo foi encontrada associação positiva entre a janela alimentar e o ponto médio calórico glicídico e proteico, considerando para os carboidratos o ponto de corte de 15h ($p=0,003$) e para as proteínas 15h ($p=0,041$) e 16h ($p=0,024$). Os indivíduos que tinham janela alimentar entre 8h e 16h horas, consumiam maior parte desses macronutrientes no período da tarde/noite, considerando os pontos de cortes. Além disso, houve significância estatística na relação entre frequência alimentar e ponto médio lipídico, nos pontos de corte de 17h ($p=0,015$) e 18h ($p=0,013$), ou seja, um maior número de refeições tende a alocar a maior parte dos lipídeos diários para o período diurno/noturno.

Esses achados corroboram com o estudo de Molzof et al. (2017) que compararam a ingestão alimentar de trabalhadores de turnos diurnos e noturnos, e perceberam que os indivíduos que trabalhavam durante a noite tinham maior consumo de alimento nesse período. Além disso, foi relatado que o consumo total de gramas alocado no período noturno foi associado ao aumento de lipídeos séricos.

Outro estudo realizado por Lennernäs, Åkerstedt e Hambræus (1994) que comparou a diferença na distribuição dos macronutrientes ao longo do dia entre diferentes turnos de trabalho, observou que não houve diferença na quantidade ingerida de energia e macronutrientes, porém, os indivíduos que distribuíram sua alimentação no período noturno apresentaram aumento do colesterol total e LDL.

Além disso, o trabalho de Marot et al. (2023) que analisou a variação da janela alimentar de mineradores em diferentes turnos, identificou que os turnos noturnos contribuíram para uma maior janela alimentar em comparação aos outros, de forma que houve maior ingestão energética e dos macronutrientes nesse período, reduzindo significativamente o tempo de jejum noturno.

Além do mais, diversos estudos demonstraram que uma alimentação com restrição de tempo (TRF), ou seja, menor janela alimentar e/ou frequência traz diversos benefícios para a saúde, como melhor sensibilidade à insulina, redução da pressão arterial, melhora da resposta glicêmica, diminuição do estresse oxidativo e

até mesmo promoção da longevidade (Sutton et al., 2018; Longo; Panda, 2016; Yin; Klionsky, 2022; Li et al., 2021; Jamshed et al., 2019).

Embora a TRF venha ganhando muita plausibilidade em virtude dos diversos estudos realizados e dos resultados obtidos, é necessário entender outros determinantes além da restrição da janela alimentar e a frequência, como a ingestão calórica total, o tempo de jejum, a distribuição dos macronutrientes e a qualidade dos alimentos (Paoli et al., 2019). Isso porque apenas restringir a frequência alimentar não traz grandes benefícios, pelo contrário, pode causar efeitos negativos para a saúde, como observado na revisão feita por Carlson et al. (2007) no qual observaram que a redução da frequência alimentar para apenas um evento diário, sem restrição calórica, levou a aumento glicêmico no período de jejum e menor tolerância à glicose no período da manhã. Junto a isso, o trabalho de Stote et al. (2007) analisou a restrição de tempo sem restrição calórica, observou resultados negativos, como aumento da pressão arterial e nas concentrações totais de colesterol.

Sendo assim, pode-se concluir que a distribuição dos macronutrientes alocados no período noturno parece ser prejudicial a saúde, assim como um maior número de eventos alimentares que favorecem a maior ingestão energética, porém, deve-se avaliar esses parâmetros de forma integrada, considerando outros possíveis determinantes que podem influenciar nesses resultados.

Diante dessas divergências, torna-se essencial a realização de novos estudos para aprofundar a compreensão dessa associação, uma vez que o tema ainda é pouco explorado e apresenta resultados inconsistentes na literatura.

O presente estudo, embora seja promissor em investigar a associação da distribuição temporal calórica e de macronutrientes com adiposidade corporal e disfunções metabólicas em uma população exposta a disrupção circadiana, apresenta algumas limitações. Entre elas, destaca-se viés de memória para o preenchimento dos recordatório 24 horas, uma vez que os questionários são subjetivos e dependem da motivação dos participantes, podendo gerar distorção dos dados coletados; amostra restrita ao sexo masculino, impedindo uma representatividade da população; o cálculo do gasto energético total e a quantificação do consumo calórico total de cada um dos trabalhadores para identificar se eles estavam com um padrão alimentar isocalórico, hipercalórico ou hipocalórico; as análises foram realizadas em um modelo univariado que podem não

ser totalmente coerentes devido a fatores de confusão; para analisar as alterações nos genes circadianos deveriam ser feitos testes que envolvam a medição do RNA desses genes para avaliar exatamente qual das variáveis oscilatórias se alterou. No entanto, considera-se os resultados apresentados como importantes para contribuir para a temática e futuros estudos.

7. CONCLUSÃO

Conclui-se que padrões alimentares inadequados, especialmente aqueles marcados pelo consumo excessivo de alimentos ultraprocessados, quando alocados predominantemente no período noturno, podem contribuir para a disrupção do ritmo circadiano, sobretudo entre trabalhadores em regime de turnos, impactando negativamente o perfil lipídico.

Adicionalmente, uma janela alimentar entre 8 e 16 horas foi associada a um deslocamento do consumo de carboidratos e proteínas para o período mais tardio, o que também pode ter contribuído para alterações no ritmo biológico. A maior frequência alimentar mostrou associações significativas com a ingestão de lipídeos no período da tarde/noite, indicando que um maior número de refeições favoreceu um consumo mais concentrado nesse intervalo.

Contudo, os efeitos da disrupção circadiana e suas consequências metabólicas dependem de múltiplos fatores, como o total de calorias ingeridas, a qualidade dos alimentos e o tempo de jejum. Assim, intervenções que considerem apenas o ajuste de um ou dois desses elementos, sem contemplar o contexto completo, podem não resultar em benefícios significativos para a saúde metabólica de trabalhadores em turnos.

Fatores sociodemográficos e comportamentais também se mostraram relevantes para o perfil metabólico observado. A associação dos fenótipos cintura-hipertrigliceridêmica (FCH) e cintura-estatura-hipertrigliceridêmica (FCEH) com variáveis como nível de atividade física e cor da pele evidencia o papel de características individuais e de estilo de vida. Observou-se maior prevalência desses fenótipos em homens com idade entre 30 e 39 anos, de cor parda e com nível de atividade física moderado, sugerindo a influência combinada de fatores genéticos, comportamentais e ambientais no risco de distúrbios metabólicos.

Comparações com a literatura apontam que a população estudada pode apresentar características distintas de outras amostras, reforçando a necessidade de investigações adicionais que aprofundem o entendimento dessas interações.

Dessa forma, destaca-se a importância de estudos futuros que explorem de maneira mais abrangente os impactos de fatores ambientais, comportamentais e fisiológicos nos mecanismos envolvidos na disrupção circadiana. A continuidade dessas investigações poderá contribuir para o desenvolvimento de estratégias

preventivas e terapêuticas mais eficazes para doenças metabólicas, considerando a complexidade das variáveis que modulam o metabolismo humano.

8. REFERÊNCIAS

Adafer, R. et al. **Food timing, circadian rhythm and chrononutrition: A systematic review of time-restricted eating's effects on human health.** *Nutrients*, v. 12, n. 12, p. 3770, 8 dez. 2020.

Agostini, A. et al. **The relationships between coping styles and food intake in shiftworking nurses and midwives: a pilot study.** *Industrial Health*, v. 60, n. 5, p. 2021–0091, 16 nov. 2021.

Alghamdi, R.; Bahari, G. **Shift work, psychological health disorders, and job security among nurses: A cross-sectional study.** *Healthcare*, v. 13, n. 3, p. 221, 22 jan. 2025.

Alkhulaifi, F.; Darkoh, C. **Meal Timing, Meal Frequency and Metabolic Syndrome.** *Nutrients*, v. 14, n. 9, p. 1719, 21 abr. 2022.

Balsalobre, A. et al. **Resetting of circadian time in peripheral tissues by glucocorticoid signaling.** *Science*, v. 289, n. 5488, p. 2344–2347, 29 set. 2000.

Bass, J.; Takahashi, J. S. **Circadian integration of metabolism and energetics.** *Science*, v. 330, n. 6009, p. 1349–1354, 3 dez. 2010.

Berridge, K. C.; Kringelbach, M. L. **Neuroscience of affect: brain mechanisms of pleasure and displeasure.** *Current Opinion in Neurobiology*, v. 23, n. 3, p. 294–303, jun. 2013.

Blancas-Velazquez, A.; La Fleur, S. E.; Mendoza, J. **Effects of a free-choice high-fat high-sugar diet on brain PER2 and BMAL1 protein expression in mice.** *Appetite*, v. 117, p. 263–269, out. 2017.

Boivin, D. B.; Boudreau, P.; Kosmadopoulos, A. **Disturbance of the circadian system in shift work and its health impact.** *Journal of Biological Rhythms*, v. 37, n. 1, p. 3–28, 30 fev. 2022.

Born, J. et al. **Influences of corticotropin-releasing hormone, adrenocorticotropin, and cortisol on sleep in normal man.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 68, n. 5, p. 904–911, maio 1989.

Buxton, O. M. et al. **Adverse Metabolic Consequences in Humans of Prolonged Sleep Restriction Combined with Circadian Disruption.** *Science Translational Medicine*, v. 4, n. 129, 11 abr. 2012.

Cai, Y. et al. **Expression of clock genes Per1 and Bmal1 in total leukocytes in health and Parkinson's disease.** *European Journal of Neurology*, v. 17, n. 4, p. 550–554, 15 abr. 2010.

Carlson, O. et al. **Impact of reduced meal frequency without caloric restriction on glucose regulation in healthy, normal-weight middle-aged men and women.** *Metabolism*, v. 56, n. 12, p. 1729–1734, dez. 2007.

Caruso, C. C. **Negative impacts of shiftwork and long work hours.** *Rehabilitation Nursing*, v. 39, n. 1, p. 16–25, jan. 2014.

Carvalho, S. R. et al. **Concordância entre cintura hipertrigliceridêmica e cintura estatura hipertrigliceridêmica em trabalhadores em turnos alternantes.** *DEMETERA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, v. 15, p. e41279, 31 jul. 2020.

Chaput, J.-P. et al. **The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity.** *Nature Reviews Endocrinology*, v. 19, n. 2, p. 82–97, 24 fev. 2023.

Charles, L. E. et al. **Shiftwork and decline in endothelial function among police officers.** *American Journal of Industrial Medicine*, v. 59, n. 11, p. 1001–1008, nov. 2016.

Cho, H. et al. **Regulation of circadian behaviour and metabolism by REV-ERB- α and REV-ERB- β .** *Nature*, v. 485, n. 7396, p. 123–137, 29 maio. 2012.

Chung, S. et al. **Impact of circadian nuclear receptor REV-ERB α on midbrain dopamine production and mood regulation.** *Cell*, v. 157, n. 4, p. 858–868, maio 2014.

Clark, A. B. et al. **Dietary patterns under the influence of rotational shift work schedules: A systematic review and meta-analysis.** *Advances in Nutrition*, v. 14, n. 2, p. 295–316, mar. 2023.

Costa, G. **Shift work and health: Current problems and preventive actions.** *Safety and Health at Work*, v. 1, n. 2, p. 112–123, dez. 2010.

Crosby, L. et al. **Changes in food and nutrient intake and diet quality on a low-fat vegan diet are associated with changes in body weight, body composition, and insulin sensitivity in overweight adults: A randomized clinical trial.** *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, v. 122, n. 10, p. 1922–1939.e0, out. 2022.

Damiola, F. et al. **Restricted feeding uncouples circadian oscillators in peripheral tissues from the central pacemaker in the suprachiasmatic nucleus.** *Genes & Development*, v. 14, n. 23, p. 2950–2961, 1 dez. 2000.

De Assis, M. A. A. et al. **Meals, snacks and food choices in Brazilian shift workers with high energy expenditure.** *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, v. 16, n. 4, p. 283–299, 14 ago. 2003.

De Leeuw, M. et al. **The role of the circadian system in the etiology of depression.** *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 153, p. 105383, out. 2023.

Dibner, C.; Schibler, U.; Albrecht, U. **The mammalian circadian timing system: Organization and coordination of central and peripheral clocks.** *Annual Review of Physiology*, v. 72, n. 1, p. 517–539, 17 mar. 2010.

Dorrian, J. et al. **Sleep, stress and compensatory behaviors in Australian nurses and midwives.** *Revista de Saúde Pública*, v. 45, n. 5, p. 922–930, out. 2011.

Dote-Montero, M. et al. **Association of meal timing with body composition and cardiometabolic risk factors in young adults.** *European Journal of Nutrition*, v. 62, n. 5, p. 2303–2315, 26 ago. 2023.

Driscoll, T. R.; Grunstein, R. R.; Rogers, N. L. **A systematic review of the neurobehavioural and physiological effects of shiftwork systems.** *Sleep Medicine Reviews*, v. 11, n. 3, p. 179–194, jun. 2007.

Duffy, P. et al. **Effect of chronic caloric restriction on physiological variables related to energy metabolism in the male Fischer 344 rat.** *Mechanisms of Ageing and Development*, v. 48, n. 2, p. 117–133, maio 1989.

Eckel, R. H. et al. **Morning Circadian Misalignment during Short Sleep Duration Impacts Insulin Sensitivity.** *Current Biology*, v. 25, n. 22, p. 3004–3019, nov. 2015.

Ehichioya, D. E. et al. **A time memory engram embedded in a light-entrainable circadian clock.** *Current Biology*, v. 33, n. 23, p. 5233-5239.e3, dez. 2023.

Eriksson, A.-K. et al. **Work Stress, Sense of Coherence, and Risk of Type 2 Diabetes in a Prospective Study of Middle-Aged Swedish Men and Women.** *Diabetes Care*, v. 36, n. 9, p. 2683–2689, 1 set. 2013.

Espinosa-Marrón, A. et al. **Influencia de la proporción de macronutrientes en la dieta sobre el metabolismo energético.** *Revista Digital Universitaria*, v. 15, n. 5, 2014.

Fishbein, A. B.; Knutson, K. L.; Zee, P. C. **Circadian disruption and human health.** *Journal of Clinical Investigation*, v. 131, n. 19, 1 out. 2021.

Flanagan, A. et al. **Chrono-nutrition: From molecular and neuronal mechanisms to human epidemiology and timed feeding patterns.** *Journal of Neurochemistry*, v. 157, n. 1, p. 53–72, 10 abr. 2021.

Fradkin, L.; Raz, O.; Boaz, M. **Nurses who work rotating shifts consume more energy, macronutrients and calcium when they work the night shift versus day shift.** *Chronobiology International*, v. 36, n. 2, p. 288–295, 1 fev. 2019.

Franzago, M. et al. **Chrono-Nutrition: Circadian Rhythm and Personalized Nutrition.** *International Journal of Molecular Sciences*, v. 24, n. 3, p. 2571, 29 jan. 2023.

Freitas, R. S. et al. **Fenótipo cintura hipertrigliceridêmica: fatores associados e comparação com outros indicadores de risco cardiovascular e metabólico no ELSA-Brasil.** *Cadernos de Saúde Pública*, v. 34, n. 4, 29 mar. 2018

Garaulet, M.; Madrid, J. A. **Chronobiological aspects of nutrition, metabolic syndrome and obesity.** *Advanced Drug Delivery Reviews*, v. 62, n. 9–10, p. 967–978, jul. 2010.

Giubilei, F. et al. **Altered circadian cortisol secretion in Alzheimer's disease: Clinical and neuroradiological aspects.** *Journal of Neuroscience Research*, v. 66, n. 2, p. 262–265, 15 out. 2001a.

Giubilei, F. et al. **Altered circadian cortisol secretion in Alzheimer's disease: Clinical and neuroradiological aspects.** *Journal of Neuroscience Research*, v. 66, n. 2, p. 262–265, 15 out. 2001b.

Goede, P. et al. **Time-restricted feeding during the inactive phase abolishes the daily rhythm in mitochondrial respiration in rat skeletal muscle.** *The FASEB Journal*, v. 36, n. 2, 15 fev. 2022.

Goh, G. H.; Mark, P. J.; Maloney, S. K. **Altered energy intake and the amplitude of the body temperature rhythm are associated with changes in phase, but not amplitude, of clock gene expression in the rat suprachiasmatic nucleus in vivo.** *Chronobiology International*, v. 33, n. 1, p. 85–97, 2 jan. 2016.

Gołębek, K. D. et al. **A multifaceted assessment of the nutritional status, diet and eating habits of midwives working on a shift schedule in Wrocław, Poland: evaluation of macronutrients, vitamins and minerals in the diets of midwives participating in the study.** *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, v. 36, n. 5, p. 618–631, 27 nov. 2023.

Goossens, G. H. **The Metabolic Phenotype in Obesity: Fat Mass, Body Fat Distribution, and Adipose Tissue Function.** *Obesity Facts*, v. 10, n. 3, p. 207–215, 2017.

Guillaumond, F. et al. **Differential Control of Bmal1 Circadian Transcription by REV-ERB and ROR Nuclear Receptors.** *Journal of Biological Rhythms*, v. 20, n. 5, p. 391–403, 1 out. 2005.

Gupta, C. C. et al. **The factors influencing the eating behaviour of shiftworkers: what, when, where and why.** *Industrial Health*, v. 57, n. 4, p. 419–453, 2019.

Ha, M.; Park, J. **Shiftwork and Metabolic Risk Factors of Cardiovascular Disease**. *Journal of Occupational Health*, v. 47, n. 2, p. 89–95, 12 mar. 2005.

Hafner, M.; Koepl, H.; Gonze, D. **Effect of Network Architecture on Synchronization and Entrainment Properties of the Circadian Oscillations in the Suprachiasmatic Nucleus**. *PLoS Computational Biology*, v. 8, n. 3, p. e1002419, 8 mar. 2012.

Hampf, G. et al. **Regulation of Monoamine Oxidase A by Circadian-Clock Components Implies Clock Influence on Mood**. *Current Biology*, v. 18, n. 9, p. 678–683, maio 2008.

Hannibal, J. **Roles of PACAP-Containing Retinal Ganglion Cells in Circadian Timing**. In: [s.l: s.n.]. p. 1–39.

Hart, D. W. et al. **Ambient Temperature as a Strong Zeitgeber of Circadian Rhythms in Response to Temperature Sensitivity and Poor Heat Dissipation Abilities in Subterranean African Mole-Rats**. *Journal of Biological Rhythms*, v. 36, n. 5, p. 461–469, 3 out. 2021.

Hartsock, M. J.; Strnad, H. K.; Spencer, R. L. **Iterative Metaplasticity Across Timescales: How Circadian, Ultradian, and Infradian Rhythms Modulate Memory Mechanisms**. *Journal of Biological Rhythms*, v. 37, n. 1, p. 29–42, 15 fev. 2022.

Heath, G. et al. **Sleep Duration and Chronic Fatigue Are Differently Associated with the Dietary Profile of Shift Workers**. *Nutrients*, v. 8, n. 12, p. 771, 30 nov. 2016.

Hemiö, K. et al. **The association of work stress and night work with nutrient intake – a prospective cohort study**. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 46, n. 5, p. 533–541, set. 2020.

Hernández-García, J.; Navas-Carrillo, D.; Orenes-Piñero, E. **Alterations of circadian rhythms and their impact on obesity, metabolic syndrome and cardiovascular diseases**. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 60, n. 6, p. 1038–1047, 25 mar. 2020.

Holmbäck, I. et al. **A high eating frequency is associated with an overall healthy lifestyle in middle-aged men and women and reduced likelihood of general and central obesity in men.** *British Journal of Nutrition*, v. 104, n. 7, p. 1065–1073, 14 out. 2010.

Honma, K. et al. **Loss of circadian rhythm of circulating insulin concentration induced by high-fat diet intake is associated with disrupted rhythmic expression of circadian clock genes in the liver.** *Metabolism*, v. 65, n. 4, p. 482–491, abr. 2016.

Hooper, L. et al. **Effect of reducing total fat intake on body weight: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials and cohort studies.** *BMJ*, v. 345, n. dec06 1, p. e7666–e7666, 6 dez. 2012.

Hulsegge, G. et al. **Shift workers have a similar diet quality but higher energy intake than day workers.** *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 42, n. 6, p. 459–468, jun. 2016.

Hulsegge, G. et al. **Shift work and its relation with meal and snack patterns among healthcare workers.** *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 46, n. 2, p. 143–151, mar. 2020.

Hyman, S. E.; Malenka, R. C.; Nestler, E. J. **Neural mechanisms of addiction: The role of reward-related learning and memory.** *Annual Review of Neuroscience*, v. 29, n. 1, p. 565–598, 21 jul. 2006.

Jagannath, A. et al. **The CRTCL1-SIK1 pathway regulates entrainment of the circadian clock.** *Cell*, v. 154, n. 5, p. 1100–1111, ago. 2013.

Jagannath, A. et al. **The genetics of circadian rhythms, sleep and health.** *Human Molecular Genetics*, v. 26, n. R2, p. R128–R138, 1 out. 2017.

Jamshed, H. et al. **Early time-restricted feeding improves 24-hour glucose levels and affects markers of the circadian clock, aging, and autophagy in humans.** *Nutrients*, v. 11, n. 6, p. 1234, 30 maio. 2019.

Jeffery, R. W.; Rick, A. M. **Cross-sectional and longitudinal associations between body mass index and marriage-related factors**. *Obesity Research*, v. 10, n. 8, p. 809–815, 6 ago. 2002.

Jen, V. et al. **Dietary protein intake in school-age children and detailed measures of body composition: the Generation R Study**. *International Journal of Obesity*, v. 42, n. 10, p. 1715–1723, 17 out. 2018.

Jetten, A. M. **Retinoid-related orphan receptors (RORs): Critical roles in development, immunity, circadian rhythm, and cellular metabolism**. *Nuclear Receptor Signaling*, v. 7, n. 1, 3 jan. 2009.

Jung, H. et al. **Association between dietary habits, shift work, and the metabolic syndrome: The Korea Nurses' Health Study**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 20, p. 7697, 21 out. 2020.

Kachani, A. T.; Brasiliano, S.; Hochgraf, P. B. **O impacto do consumo alcoólico no ganho de peso**. *Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)*, v. 35, p. 21–24, 2008.

Karpinska, M.; Czauderna, M. **Pancreas—Its Functions, Disorders, and Physiological Impact on the Mammals' Organism**. *Frontiers in Physiology*, v. 13, 30 mar. 2022.

Kecklund, G.; Axelsson, J. **Health consequences of shift work and insufficient sleep**. *BMJ*, p. i5210, 1 nov. 2016.

Kervezee, L.; Cermakian, N.; Boivin, D. B. **Individual metabolomic signatures of circadian misalignment during simulated night shifts in humans**. *PLOS Biology*, v. 17, n. 6, p. e3000303, 18 jun. 2019.

Khosravipour, M. et al. **A systematic review and meta-analysis of the association between shift work and metabolic syndrome: The roles of sleep, gender, and type of shift work**. *Sleep Medicine Reviews*, v. 57, p. 101427, jun. 2021.

Kim, J. E. et al. **Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis.** *Nutrition Reviews*, v. 74, n. 3, p. 210–224, mar. 2016.

Kim, S. et al. **Dietary behavior and its influencing factors among experienced shiftwork nurses: a secondary analysis.** *Korean Journal of Women Health Nursing*, v. 29, n. 1, p. 32–43, 31 mar. 2023.

Klein, D. C.; Moore, R. Y. **Suprachiasmatic Nucleus: The Mind's Clock.** [s.l.] Oxford University Press, 1991.

Koch, C. E. et al. **Circadian regulation of hedonic appetite in mice by clocks in dopaminergic neurons of the VTA.** *Nature Communications*, v. 11, n. 1, p. 3071, 17 jun. 2020.

Kohsaka, A. et al. **High-fat diet disrupts behavioral and molecular circadian rhythms in mice.** *Cell Metabolism*, v. 6, n. 5, p. 414–421, nov. 2007.

Kolbe, I.; Brehm, N.; Oster, H. **Interplay of central and peripheral circadian clocks in energy metabolism regulation.** *Journal of Neuroendocrinology*, v. 31, n. 5, 29 maio. 2019.

Kreitzman, Leon. **The 24-hour society.** *Sunday Times*, p. 4, 1999.

Kroll, C. et al. **The accuracy of neck circumference for assessing overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis.** *Annals of Human Biology*, v. 44, n. 8, p. 667–677, 17 nov. 2017.

Lau, D. C. W. et al. **2006 Canadian clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adults and children [summary].** *Canadian Medical Association Journal*, v. 176, n. 8, p. S1–S13, 10 abr. 2007.

Lee, C. et al. **Posttranslational mechanisms regulate the mammalian circadian clock.** *Cell*, v. 107, n. 7, p. 855–867, dez. 2001a.

Lee, S.-Y.; Lee, S.; Lee, W. **Association between medication adherence to chronic diseases and shift-work schedules in the Korean working population.** *Scientific Reports*, v. 12, n. 1, p. 22595, 30 dez. 2022.

Legault, G. et al. **Cognitive consequences of sleep deprivation, shiftwork, and heat exposure for underground miners.** *Applied Ergonomics*, v. 58, p. 144–150, jan. 2017.

Lemmer, B.; Oster, H. **The role of circadian rhythms in the hypertension of diabetes mellitus and the metabolic syndrome.** *Current Hypertension Reports*, v. 20, n. 5, p. 43, 5 maio. 2018.

Lennernas, M.; Akerstedt, T.; Hambræus, L. **Nocturnal eating and serum cholesterol of three-shift workers.** *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 20, n. 6, p. 401–406, dez. 1994.

Li, C. et al. **Eight-hour time-restricted feeding improves endocrine and metabolic profiles in women with anovulatory polycystic ovary syndrome.** *Journal of Translational Medicine*, v. 19, n. 1, p. 148, 13 dez. 2021.

Longo, V. D.; Panda, S. **Fasting, circadian rhythms, and time-restricted feeding in healthy lifespan.** *Cell Metabolism*, v. 23, n. 6, p. 1048–1059, jun. 2016.

Mabry, J. E. et al. **Unravelling the complexity of irregular shiftwork, fatigue and sleep health for commercial drivers and the associated implications for roadway safety.** *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 22, p. 14780, 10 nov. 2022.

Malis, C. et al. **Total and regional fat distribution is strongly influenced by genetic factors in young and elderly twins.** *Obesity Research*, v. 13, n. 12, p. 2139–2145, 27 dez. 2005.

Markwald, R. R. et al. **Impact of insufficient sleep on total daily energy expenditure, food intake, and weight gain.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 110, n. 14, p. 5695–5700, 2 abr. 2013.

Mason, I. C. et al. **Impact of circadian disruption on glucose metabolism: implications for type 2 diabetes.** *Diabetologia*, v. 63, n. 3, p. 462–472, 8 mar. 2020.

Mazzocchi, G. et al. **Influence of the Gly1057Asp variant of the insulin receptor substrate 2 (IRS2) on insulin resistance and relationship with epicardial fat**

thickness in the elderly. *Experimental Gerontology*, v. 47, n. 12, p. 988–993, dez. 2012.

Mazzoccoli, G. **Body composition: Where and when.** *European Journal of Radiology*, v. 85, n. 8, p. 1456–1460, ago. 2016.

McClung, C. A. et al. **Regulation of dopaminergic transmission and cocaine reward by the Clock gene.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 102, n. 26, p. 9377–9381, 28 jun. 2005.

McHill, A. W. et al. **Impact of circadian misalignment on energy metabolism during simulated nightshift work.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 111, n. 48, p. 17302–17307, 2 dez. 2014.

McHill, A. W. et al. **Later circadian timing of food intake is associated with increased body fat.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 106, n. 5, p. 1213–1219, nov. 2017.

McHill, A. W.; Hull, J. T.; Klerman, E. B. **Chronic circadian disruption and sleep restriction influence subjective hunger, appetite, and food preference.** *Nutrients*, v. 14, n. 9, p. 1800, 26 abr. 2022.

Mendoza, J.; Pévet, P.; Challet, E. **High-fat feeding alters the clock synchronization to light.** *The Journal of Physiology*, v. 586, n. 24, p. 5901–5910, 15 dez. 2008.

Milagro, F. I. et al. **CLOCK, PER2 and BMAL1 DNA methylation: Association with obesity and metabolic syndrome characteristics and monounsaturated fat intake.** *Chronobiology International*, v. 29, n. 9, p. 1180–1194, 24 nov. 2012.

Molzof, H. E. et al. **The impact of meal timing on cardiometabolic syndrome indicators in shift workers.** *Chronobiology International*, v. 34, n. 3, p. 337–348, 16 mar. 2017.

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, 28 out. 2015.

Morris, C. J. et al. **Effects of the internal circadian system and circadian misalignment on glucose tolerance in chronic shift workers.** *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 101, n. 3, p. 1066–1074, 1 mar. 2016.

Nascè, A.; Pataky, Z. **Quelle relation entre alcool et obésité ?** *Revue Médicale Suisse*, v. 18, n. 819, p. 552–554, 2023.

Nascimento, E. et al. **Crononutrição e microbiota intestinal: conexões com a saúde humana.** Recife: Editora UFPE, 2023.

Nedeltcheva, A. V et al. **Sleep curtailment is accompanied by increased intake of calories from snacks.** *The American Journal of Clinical Nutrition*, v. 89, n. 1, p. 126–133, jan. 2009.

Nikolic Turnic, T. et al. **The association between marital status and obesity: A systematic review and meta-analysis.** *Diseases*, v. 12, n. 7, p. 146, 5 jul. 2024.

Oike, H.; Oishi, K.; Kobori, M. **Nutrients, clock genes, and chrononutrition.** *Current Nutrition Reports*, v. 3, n. 3, p. 204–212, 27 set. 2014.

Pallesen, S. et al. **Prevalence of Shift Work Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis.** *Frontiers in Psychology*, v. 12, 23 mar. 2021.

Pan, X.; Mota, S.; Zhang, B. **Circadian clock regulation on lipid metabolism and metabolic diseases.** In: [s.l: s.n.]. p. 53–66.

Paoli, A. et al. **The influence of meal frequency and timing on health in humans: The role of fasting.** *Nutrients*, v. 11, n. 4, p. 719, 28 mar. 2019.

Partch, C. L.; Green, C. B.; Takahashi, J. S. **Molecular architecture of the mammalian circadian clock.** *Trends in Cell Biology*, v. 24, n. 2, p. 90–99, fev. 2014a.

Peplonska, B.; Kaluzny, P.; Trafalska, E. **Rotating night shift work and nutrition of nurses and midwives.** *Chronobiology International*, v. 36, n. 7, p. 945–954, 3 jul. 2019a.

Pereira Marot, L. et al. **Meal timing variability of rotating shift workers throughout a complete shift cycle and its effect on daily energy and macronutrient intake: a field study.** *European Journal of Nutrition*, v. 62, n. 4, p. 1707–1718, 16 jun. 2023.

Petrenko, V. et al. **Lipid metabolism around the body clocks.** *Progress in Lipid Research*, v. 91, p. 101235, jul. 2023.

Pinnick, K. E. et al. **Distinct developmental profile of lower-body adipose tissue defines resistance against obesity-associated metabolic complications.** *Diabetes*, v. 63, n. 11, p. 3785–3797, 1 nov. 2014.

Poggiogalle, E.; Jamshed, H.; Peterson, C. M. **Circadian regulation of glucose, lipid, and energy metabolism in humans.** *Metabolism*, v. 84, p. 11–27, jul. 2018.

Poti, J. M.; Braga, B.; Qin, B. **Ultra-processed food intake and obesity: What really matters for health—processing or nutrient content?** *Current Obesity Reports*, v. 6, n. 4, p. 420–431, 25 dez. 2017.

Preitner, N. et al. **The orphan nuclear receptor REV-ERB α controls circadian transcription within the positive limb of the mammalian circadian oscillator.** *Cell*, v. 110, n. 2, p. 251–260, jul. 2002.

Provencio, I. et al. **A novel human opsin in the inner retina.** *The Journal of Neuroscience*, v. 20, n. 2, p. 600–605, 15 jan. 2000.

Pulivarthy, S. R. et al. **Reciprocity between phase shifts and amplitude changes in the mammalian circadian clock.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, n. 51, p. 20356–20361, 18 dez. 2007.

Qian, J. et al. **Sex differences in the circadian misalignment effects on energy regulation.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 116, n. 47, p. 23806–23812, 19 nov. 2019.

Ramin, C. et al. **Night shift work at specific age ranges and chronic disease risk factors.** *Occupational and Environmental Medicine*, v. 72, n. 2, p. 100–107, fev. 2015.

Ramsey, K. M. et al. **Circadian clock feedback cycle through NAMPT-mediated NAD⁺ biosynthesis**. *Science*, v. 324, n. 5927, p. 651–654, maio 2009.

Rao, F.; Xue, T. **Circadian-independent light regulation of mammalian metabolism**. *Nature Metabolism*, v. 6, n. 6, p. 1000–1007, 3 jun. 2024.

Reppert, S. M.; Weaver, D. R. **Coordination of circadian timing in mammals**. *Nature*, v. 418, n. 6901, p. 935–941, ago. 2002.

Richter, K. et al. **Shiftwork and alcohol consumption: A systematic review of the literature**. *European Addiction Research*, v. 27, n. 1, p. 9–15, 2021.

Rigamonti, A. E. et al. **Changes in DNA methylation of clock genes in obese adolescents after a short-term body weight reduction program: A possible metabolic and endocrine chrono-resynchronization**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 23, p. 15492, 22 nov. 2022.

Rivera-Alvarez, I. et al. **Transcriptional dynamics in type 2 diabetes progression is linked with circadian, thermogenic, and cellular stress in human adipose tissue**. *Communications Biology*, v. 8, n. 1, p. 398, 8 mar. 2025.

Rivera-Zavala, J. B. et al. **Daytime restricted feeding modifies the daily regulation of fatty acid β -oxidation and the lipoprotein profile in rats**. *British Journal of Nutrition*, v. 117, n. 7, p. 930–941, 14 abr. 2017.

Ropponen, A.; Hirvonen, M.; Sallinen, M. **Airport security personnel's working hour characteristics and associations with sickness absence—a retrospective cohort study in 2016–2019**. *Industrial Health*, v. 63, n. 1, p. 2024–0062, 2025.

Salah, R. A.; Malak, M. Z.; Bani Salameh, A. K. **Relationship between shift-work and life-style behaviors among emergency department nurses in Jordan**. *Archives of Environmental & Occupational Health*, v. 77, n. 1, p. 27–34, 2 jan. 2022.

Samblas, M. et al. **Methylation on the circadian gene BMAL1 is associated with the effects of a weight loss intervention on serum lipid levels**. *Journal of Biological Rhythms*, v. 31, n. 3, p. 308–317, 11 jun. 2016.

Samhat, Z.; Attieh, R.; Sacre, Y. **Relationship between night shift work, eating habits and BMI among nurses in Lebanon**. *BMC Nursing*, v. 19, n. 1, p. 25, 15 dez. 2020.

Samorì, E. et al. **Influence of feeding time on daily rhythms of locomotor activity, clock genes, and epigenetic mechanisms in the liver and hypothalamus of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*)**. *Fish Physiology and Biochemistry*, v. 51, n. 1, p. 50, 13 fev. 2025.

Sekaran, S. et al. **Calcium imaging reveals a network of intrinsically light-sensitive inner-retinal neurons**. *Current Biology*, v. 13, n. 15, p. 1290–1298, ago. 2003.

Shahzad, M. F. et al. **Artificial intelligence and social media on academic performance and mental well-being: Student perceptions of positive impact in the age of smart learning**. *Heliyon*, v. 10, n. 8, 30 abr. 2024.

Shaw, E. et al. **Temporal pattern of eating in night shift workers**. *Chronobiology International*, v. 36, n. 12, p. 1613–1625, 2 dez. 2019.

Shetty, A. et al. **Role of the circadian clock in the metabolic syndrome and nonalcoholic fatty liver disease**. *Digestive Diseases and Sciences*, v. 63, n. 12, p. 3187–3206, 18 dez. 2018.

Silva, A. L. da; Costa, A. P.; Moura, F. D. L. **A obesidade e sua relação com comorbidades metabólicas**. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, v. 3, n. 11, p. 45–56, 2020.

Silva, C. M. et al. **Time-related eating patterns are associated with the total daily intake of calories and macronutrients in day and night shift workers**. *Nutrients*, v. 14, n. 11, p. 2202, 25 maio. 2022.

Skene, D. J. et al. **Separation of circadian- and behavior-driven metabolite rhythms in humans provides a window on peripheral oscillators and**

metabolism. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 115, n. 30, p. 7825–7830, 24 jul. 2018.

Solt, L. A.; Kojetin, D. J.; Burris, T. P. **The REV-ERBs and RORs: Molecular links between circadian rhythms and lipid homeostasis.** Future Medicinal Chemistry, v. 3, n. 5, p. 623–638, 28 abr. 2011.

Sousa, A. P. de M. et al. **Prevalência e fatores associados ao excesso de peso em adultos nas capitais e no Distrito Federal, Brasil, 2019.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, v. 30, n. 3, 2021.

Souza, R. V. et al. **The effect of shift work on eating habits: a systematic review.** Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, v. 45, n. 1, p. 7–21, jan. 2019.

Spaeth, A. M.; Dinges, D. F.; Goel, N. **Effects of experimental sleep restriction on weight gain, caloric intake, and meal timing in healthy adults.** Sleep, v. 36, n. 7, p. 981–990, 1 jul. 2013.

Spiegel, K. et al. **Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite.** Annals of Internal Medicine, v. 141, n. 11, p. 846–850, 7 dez. 2004.

Stokkan, K.-A. et al. **Entrainment of the circadian clock in the liver by feeding.** Science, v. 291, n. 5503, p. 490–493, 19 jan. 2001.

St-Onge, M.-P. et al. **Meal timing and frequency: Implications for cardiovascular disease prevention: A scientific statement from the American Heart Association.** Circulation, v. 135, n. 9, 28 fev. 2017.

Stote, K. S. et al. **A controlled trial of reduced meal frequency without caloric restriction in healthy, normal-weight, middle-aged adults.** The American Journal of Clinical Nutrition, v. 85, n. 4, p. 981–988, abr. 2007.

Sutton, E. F. et al. **Early time-restricted feeding improves insulin sensitivity, blood pressure, and oxidative stress even without weight loss in men with prediabetes.** Cell Metabolism, v. 27, n. 6, p. 1212- 1221.e3, jun. 2018.

Tabarean, I. et al. **Hypothalamic and dietary control of temperature-mediated longevity**. Ageing Research Reviews, v. 9, n. 1, p. 41–50, jan. 2010.

Takahashi, J. S. et al. **The genetics of mammalian circadian order and disorder: Implications for physiology and disease**. Nature Reviews Genetics, v. 9, n. 10, p. 764–775, out. 2008.

Teixeira, G. P. et al. **Caloric midpoint is associated with total calorie and macronutrient intake and body mass index in undergraduate students**. Chronobiology International, v. 36, n. 10, p. 1418–1428, 3 out. 2019.

Torsvall, L. et al. **Sleep on the night shift: 24-hour EEG monitoring of spontaneous sleep/wake behavior**. Psychophysiology, v. 26, n. 3, p. 352–358, 30 maio 1989.

Traversy, G.; Chaput, J.-P. **Alcohol consumption and obesity: An update**. Current Obesity Reports, v. 4, n. 1, p. 122–130, 8 mar. 2015.

Turek, F. W. et al. **Obesity and metabolic syndrome in circadian clock mutant mice**. Science, v. 308, n. 5724, p. 1043–1045, 13 maio. 2005.

Van der Merwe, C.; Münch, M.; Kruger, R. **Chronotype differences in body composition, dietary intake and eating behavior outcomes: A scoping systematic review**. Advances in Nutrition, v. 13, n. 6, p. 2357–2405, nov. 2022.

Videnovic, A.; Zee, P. C. **Consequences of circadian disruption on neurologic health**. Sleep Medicine Clinics, v. 10, n. 4, p. 469–480, dez. 2015.

Vieira, E. et al. **Altered clock gene expression in obese visceral adipose tissue is associated with metabolic syndrome**. PLoS ONE, v. 9, n. 11, p. e111678, 3 nov. 2014.

Vinogradova, I. A. et al. **Circadian disruption induced by light-at-night accelerates aging and promotes tumorigenesis in rats**. Aging, v. 1, n. 10, p. 855–865, 2 out. 2009.

Wang, F. et al. **A meta-analysis on dose–response relationship between night shift work and the risk of breast cancer.** *Annals of Oncology*, v. 24, n. 11, p. 2724–2732, nov. 2013.

Wang, L. et al. **Elevated fat intake increases body weight and the risk of overweight and obesity among Chinese adults: 1991–2015 trends.** *Nutrients*, v. 12, n. 11, p. 3272, 26 out. 2020.

Wang, Y. et al. **Identification of SR1078, a Synthetic Agonist for the Orphan Nuclear Receptors ROR α and ROR γ .** *ACS Chemical Biology*, v. 5, n. 11, p. 1029–1034, 19 nov. 2010.

Wells, J. C. K. **Sexual dimorphism of body composition.** *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, v. 21, n. 3, p. 415–430, set. 2007.

Westerterp, K. R. **Exercise, energy balance and body composition.** *European Journal of Clinical Nutrition*, v. 72, n. 9, p. 1246–1250, 5 set. 2018.

White, U. A.; Tchoukalova, Y. D. **Sex dimorphism and depot differences in adipose tissue function.** *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease*, v. 1842, n. 3, p. 377–392, mar. 2014.

Wu, X. et al. **Induction of circadian gene expression in human subcutaneous adipose-derived stem cells.** *Obesity*, v. 15, n. 11, p. 2560–2570, 6 nov. 2007.

Wu, X. et al. **Expression profile of mRNAs encoding core circadian regulatory proteins in human subcutaneous adipose tissue: Correlation with age and body mass index.** *International Journal of Obesity*, v. 33, n. 9, p. 971–977, 14 set. 2009.

Yang, Y.; Zhang, J. **Bile acid metabolism and circadian rhythms.** *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, v. 319, n. 5, p. G549–G563, 1 nov. 2020.

Yi, J. S. et al. **The molecular clockwork of mammalian cells.** *Seminars in Cell & Developmental Biology*, v. 126, p. 87–96, jun. 2022.

Yin, Z.; Klionsky, D. J. **Intermittent time-restricted feeding promotes longevity through circadian autophagy**. *Autophagy*, v. 18, n. 3, p. 471–472, 4 mar. 2022.

Yook, S. et al. **Long-term night-shift work is associated with accelerates brain aging and worsens N3 sleep in female nurses**. *Sleep Medicine*, v. 121, p. 69–76, set. 2024.

Yuan, X. et al. **Night shift work increases the risks of multiple primary cancers in women: A systematic review and meta-analysis of 61 articles**. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, v. 27, n. 1, p. 25–40, 1 jan. 2018.

Zhang, W. et al. **The effect of procrastination on physical exercise among college students—The chain effect of exercise commitment and action control**. *International Journal of Mental Health Promotion*, v. 26, n. 8, p. 611–622, 2024.