

Carla Cristina Bauermann Brasil  
(Organizadora)

# Nutrição:

Qualidade de vida e  
promoção da saúde

# 2

Carla Cristina Bauermann Brasil  
(Organizadora)

# Nutrição:

Qualidade de vida e  
promoção da saúde

2

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro



Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco



## Nutrição: qualidade de vida e promoção da saúde 2

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Carla Cristina Bauermann Brasil

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N976 Nutrição: qualidade de vida e promoção da saúde 2 /  
Organizadora Carla Cristina Bauermann Brasil. – Ponta  
Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-787-8

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.878220601>

1. Nutrição. 2. Alimentação. I. Brasil, Carla Cristina  
Bauermann (Organizadora). II. Título.

CDD 613.2

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A presente obra “Nutrição: Qualidade de vida e promoção da saúde” publicada no formato *e-book* explana o olhar multidisciplinar da Alimentação e Nutrição. O principal objetivo desse *e-book* foi apresentar de forma categorizada os estudos, relatos de caso e revisões desenvolvidas em diversas instituições de ensino e pesquisa do país, os quais transitam nos diversos caminhos da Nutrição e Saúde. Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado aos padrões e comportamentos alimentares; alimentação infantil, promoção da saúde, avaliações sensoriais de alimentos, caracterização de alimentos; desenvolvimento de novos produtos alimentícios, controle de qualidade dos alimentos, segurança alimentar e áreas correlatas.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos nestes dois volumes com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Alimentação, Nutrição, Saúde e seus aspectos. A Nutrição é uma ciência relativamente nova, mas a dimensão de sua importância se traduz na amplitude de áreas com as quais dialoga. Portanto, possuir um material científico que demonstre com dados substanciais de regiões específicas do país é muito relevante, assim como abordar temas atuais e de interesse direto da sociedade. Deste modo a obra “Nutrição: Qualidade de vida e promoção da saúde” se constitui em uma interessante ferramenta para que o leitor, tenha acesso a um panorama do que tem sido construído na área em nosso país.

Uma ótima leitura a todos(as)!

Carla Cristina Bauermann Brasil




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### DISPONIBILIDADE DE VITAMINA B12 PARA VEGANOS


Lara Costa  
Pedro Batalha  
Matheus Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206011>

### **CAPÍTULO 2..... 4**

#### PROPRIEDADES DOS ALIMENTOS PARA O ALÍVIO DE SINTOMAS DO TRATAMENTO ONCOLÓGICO

Amanda Cristina Torralbo Pugliesi  
Ana Laura Moreti  
Felipe Arcolino  
Leticia Saud Belleza  
Vitor Manoel Arduini Antonio  
Fabiola Pansani Maniglia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206012>

### **CAPÍTULO 3..... 10**

#### SINTOMAS GASTROINTESTINAIS EM PACIENTES ONCOLÓGICOS DURANTE TRATAMENTO QUIMIOTERÁPICO: AVALIAÇÃO DO IMPACTO NO ESTADO NUTRICIONAL


Thais Fernanda da Costa  
Livia Miguel Pires Miranda  
Camila Bitu Moreno Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206013>

### **CAPÍTULO 4..... 26**

#### O PAPEL DO RITMO CIRCADIANO NA GÊNESE DE DOENÇAS CARDIOMETABÓLICAS

Lorrane Gonçalves de Abreu  
Luisa Gomes Wellareo  
Katarine Ferreira da Silva  
Edilson Francisco Nascimento  
Danielle Luz Gonçalves


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206014>

### **CAPÍTULO 5..... 39**

#### AQUISIÇÕES DE ALIMENTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR PELO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR NOS MUNICÍPIOS ALAGOANOS EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID-19

Letícia Alencar de Miranda  
Isadora Bianco Cardoso de Menezes  
Anna Carla Cavalcante Luna dos Santos  
Julia Soares De Souza  
Ana Clara da Silva Santos


Mirela Suelen de Lima Santos  
Rebeca da Paz Gonçalves  
Natália Lima de Assis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206015>

**CAPÍTULO 6..... 50**

**A INSERÇÃO DAS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS ORA-PRO-NÓBIS E BREDO COMO ALTERNATIVA DE PROMOÇÃO DA SAÚDE**


Ana Cássia Sousa Galvão  
Adriane Santos de Carvalho  
Tháís Vieira Viana

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206016>

**CAPÍTULO 7..... 60**

**ELABORAÇÃO DE MATERIAL PARA PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS CASEIRAS PARA O AMBULATÓRIO DE UM CENTRO DE RECUPERAÇÃO E EDUCAÇÃO NUTRICIONAL EM ALAGOAS**

Rikelly Luana de Lima Silva  
Bianca Celestino Gomes Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206017>

**CAPÍTULO 8..... 65**

**ANÁLISE CRÍTICA DA PADRONIZAÇÃO DE MEDIDAS CASEIRAS DOS ALIMENTOS MAIS COMUNS NO COTIDIANO ALIMENTAR DA POPULAÇÃO BRASILEIRA**

Ângela Ribeiro do Prado Mamedes Silva  
Andreia de Oliveira Massulo  
Patricia Cintra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206018>

**CAPÍTULO 9..... 80**

**UTILIZAÇÃO DE SEMENTES DE ABÓBORA COMO ALTERNATIVA AO APROVEITAMENTO INTEGRAL DOS ALIMENTOS NO AMBIENTE ESCOLAR**

Tháís da Luz Fontoura Pinheiro  
Jéssica Veit  
Natalí Vitória Pedroso Kerber  
Milena Carine Cielo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8782206019>

**CAPÍTULO 10..... 90**

**EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS DA APLICABILIDADE DO LEITE HUMANO EM PÓ NA ROTINA DOS BANCOS DE LEITE HUMANO**


Vanessa Javera Castanheira Neia  
Oscar Oliveira Santos  
Jeane Eliete Laguila Visentainer  
Jesuí Vergílio Visentainer

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060110>

**CAPÍTULO 11..... 100**

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE LEITE FERMENTADO COM GRÃOS DE KEFIR, ABACAXI E ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha sp***


Dariane Copatti Casali  
Rosselei Caiél da Silva  
Rochele Cassanta Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060111>

**CAPÍTULO 12..... 111**

**ANÁLISE DE FUNGOS EM KEFIR DE ÁGUA OU DE LEITE: SEU CONSUMO É SEGURO?**


Julia Soares De Souza  
Jadna Cilene Moreira Pascoal  
Daniela Cristina de Souza Araújo  
Letícia Alencar de Miranda  
Raphaela Costa Ferreira  
Catharina de Paula Oliveira Cavalcanti Soares  
Maria Carolina de Melo Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060112>

**CAPÍTULO 13..... 119**

**FARINHA DE FEIJÃO E ARROZ COMO ALTERNATIVA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Cibele Maria de Araújo Rocha  
Andressa Layne Rodrigues Alves  
Edilisse Maria de Almeida Rodrigues  
Ruth Stefannie Lima Matias  
Amanda Silva Ramos Cavalcanti  
Elienai Rodrigues Ferreira  
Enio Gama Dantas  
Naomi Shede Rangel de Oliveira  
Dayana Sara Félix da Silva  
Moisés Dias da Silva Júnior  
Vanessa Tito Bezerra de Araújo  
Tânia Lúcia Montenegro Stamford

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060113>


**CAPÍTULO 14..... 131**

**CÚRCUMA E SEUS BENEFÍCIOS PARA SAÚDE COLETIVA**

Cibele Maria de Araújo Rocha  
Dayana Sara Félix da Silva  
Moisés Dias da Silva Júnior  
Vanessa Tito Bezerra de Araújo  
Amanda Silva Ramos Cavalcanti  
Elienai Rodrigues Ferreira  
Enio Gama Dantas  
Naomi Shede Rangel de Oliveira  
Andressa Layne Rodrigues Alves

Edilisse Maria de Almeida Rodrigues

Ruth Stefannie Lima Matias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060114>

**CAPÍTULO 15..... 138**


**BARRAS DE CEREAIS**

Vanessa Lopes e Silva

Bruna Leite Pedras Ramos

Isabella Samagaio Pereira da Silva

Karolaine Brito Maia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060115>

**CAPÍTULO 16..... 144**

**VERSATILIDADE E BENEFÍCIOS DO CONSUMO DA CASCA DE BANANA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Cibele Maria de Araújo Rocha

Amanda Silva Ramos Cavalcanti

Elienaí Rodrigues Ferreira

Enio Gama Dantas

Naomi Shede Rangel de Oliveira

Dayana Sara Félix da Silva


Moisés Dias da Silva Júnior

Vanessa Tito Bezerra de Araújo

Andressa Layne Rodrigues Alves

Edilisse Maria de Almeida Rodrigues

Ruth Stefannie Lima Matias


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060116>

**CAPÍTULO 17..... 156**

**INGREDIENTES UTILIZADOS NOS SORVETES À BASE DE PLANTAS**

Daiane Vogel do Carmo Pansera

Jessica Fernanda Hoffmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060117>

**CAPÍTULO 18..... 174**

**ÓLEOS ESSENCIAIS: DESENVOLVIMENTO DE UM CUPCAKE FUNCIONAL**


Ana Carolina Stein

Jennifer Amanda de Alencastro

Jessica Werpp Bonfante

Joana Castro

Rochele Cassanta Rossi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060118>

**CAPÍTULO 19..... 183**


**SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DA INTERAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE**

## QUITOSANA COM GORDURAS SATURADAS E INSATURADAS

William Oliveira Soté

Mírian Chaves Costa Silva

Eduardo de Faria Franca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060119>

### **CAPÍTULO 20..... 195**

#### **AVALIAR A EFICÁCIA DE SISTEMA INFORMATIZADO NO CONTROLE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE ALIMENTOS EM UMA UAN**

Rikelly Luana de Lima Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060120>


### **CAPÍTULO 21..... 204**

#### **DESPERDÍCIO DE ALIMENTOS EM INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA PARA IDOSOS: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE UMA UAN EM MACEIÓ/AL COM O QUE HÁ NA LITERATURA ACERCA DO DESPERDÍCIO ALIMENTAR**

Aretha Lima Rodrigues

Helena Maria Ferreira Amorim

Fabiana Palmeira Melo Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.87822060121>

### **SOBRE A ORGANIZADORA..... 212**

### **ÍNDICE REMISSIVO..... 213**

## O PAPEL DO RITMO CIRCADIANO NA GÊNESE DE DOENÇAS CARDIOMETABÓLICAS

*Data de aceite: 01/01/2022*

*Data de submissão: 08/10/2021*

### **Lorrane Gonçalves de Abreu**

Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santo  
Brasília, DF  
<http://lattes.cnpq.br/6090164543467944>

### **Luisa Gomes Wellareo**

Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santos  
Brasília, DF  
<http://lattes.cnpq.br/6824273244606015>

### **Katarine Ferreira da Silva**

Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santos  
Brasília, DF  
<http://lattes.cnpq.br/4379636611904519>

### **Edilson Francisco Nascimento**

Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santos  
Brasília, DF  
<http://lattes.cnpq.br/0027473616541347>

### **Danielle Luz Gonçalves**

mestre em nutrição humana  
Centro Universitário do Planalto Central  
Apparecido dos Santos  
Brasília, Df  
<http://lattes.cnpq.br/3195669215940778>

**RESUMO:** O ciclo circadiano é o sistema que sofre as consequências das desregulações da vida moderna. Por esse motivo, o objetivo desse trabalho é investigar o impacto metabólico dos desajustes no ritmo circadiano; bem

como o seu impacto na gênese de doenças cardiometabólicas e a influência da crononutrição nesses processos. Para tal foram realizadas pesquisas de artigos científicos nas MEDLINE e LILACS e selecionados 26 artigos que obedeciam aos critérios de inclusão e exclusão. O desalinhamento do ritmo circadiano pode causar uma diminuição na sensibilidade da ação da insulina, hipertensão arterial, diabetes mellitus e desordens cardíacas. Os resultados sugerem uma relação causal entre a ritmicidade circadiana e a manutenção da homeostase do organismo. O desequilíbrio nessa ritmicidade parece estar atrelado na gênese de diversas desordens crônicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** ciclo circadiano, crononutrição, diabetes, hipertensão e doenças metabólicas.

### THE ROLE OF CIRCADIAN RHYTHM IN THE GENESIS OF CARDIOMETABOLIC DISEASES

**ABSTRACT:** The circadian cycle is the system that suffers the consequences of the deregulations of modern life. For this reason, the aim of this work is to investigate the metabolic impact in circadian rhythm misadjustments; as well as its impact on the genesis of cardiometabolic diseases. To this end, research was conducted on scientific articles in MEDLINE and LILACS, and 15 articles that met the inclusion and exclusion criteria were selected. Misalignment of the circadian rhythm can cause a decrease in the sensitivity of insulin action, high blood pressure, diabetes mellitus and cardiac disorders. The results obtained a

causal relationship between circadian rhythmicity and the maintenance of the organism's homeostasis. The imbalance in this rhythmicity seems to be linked to the genesis of several chronic disorders.

**KEYWORDS:** circadian cycle, chrononutrition, diabetes, hypertension and metabolic diseases.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aumento de doenças crônicas e metabólicas se tornaram alvo de muitos estudos que buscam identificar as causas e estabelecer estratégias que previnam ou tratem essas desordens funcionais. O reconhecimento de que trabalhadores que costumam trocar a noite pelo dia devido ao seu trabalho são muito suscetíveis a diversas disfunções como diabetes, problemas cardiovasculares e até mesmo câncer despertou o interesse de como esse sistema funcionaria (KADOTA et al., 2021). Estabelecendo assim a hipótese de que, não só os trabalhadores por turnos, mas também, pessoas com hábitos desregulares de sono e alimentação podem ter a saúde afetada em algum nível. O ciclo circadiano é o sistema que sofre as consequências das desregulações da vida moderna. Comida disponível a todo momento, luzes artificiais, não só em lâmpadas, mas, em vários dispositivos que estão presentes a todo momento, pouco tempo de sono de qualidade, falta de rotina e vários outros comportamentos podem ser responsáveis por consequências negativas ao afetarem o ritmo biológico (MORAN-RAMOS et al., 2016).

Desse modo, diversos fatores estão envolvidos na homeostase do ciclo circadiano. A luz, a temperatura e a melatonina são os fatores com maior influência na regulação desse ciclo. A rotina corrida da população, o hábito de não se alimentar corretamente, de dormir de forma insatisfatória e de não se expor à luz natural, pode causar um desajuste no ritmo circadiano, o que pode resultar em diversas doenças metabólicas, pois, a uma inversão no comando natural biológico. Todas as particularidades do funcionamento metabólico estão sobre comando do ritmo circadiano, ele coordena funções do corpo e se interliga com os órgãos periféricos, uma interrupção nesse processo pode desencadear uma série de fatores da síndrome metabólica, podendo desencadear doenças cardiometabólicas, diabetes tipos 2, desregulação no funcionamento da tireoide entre outros (ZIMMET et al., 2019).

Nesse sentido, a realização do presente trabalho situa-se na aplicabilidade que o tema tem na homeostase corporal. De outro modo, sua desregulação parece estar envolvido na gênese de doenças cardiometabólicas. Sendo assim, o ritmo biológico tem chamado bastante atenção dos estudiosos. Porém, ainda é um tema com pouca evidência para população geral, inclusive para acadêmicos. Dessa forma, fomos motivadas a apresentar algo diferente, que despertasse o interesse do público para um assunto de alta relevância clínica.

## 2 | REVISÃO LITERÁRIA

Os acontecimentos fisiológicos em mamíferos como metabolismo, temperatura corporal e regulação do sono seguem um ciclo que é coordenado pelo ritmo circadiano e tem a duração de aproximadamente 24 horas, por isso recebe essa denominação que se origina do latim *circa diem*, ou seja, um dia (SANTOS, S.; SANTOS V., 2014). O ritmo circadiano é regulado por fatores internos, primordialmente, pelo sistema nervoso central (SCN), mais precisamente na região do núcleo supraquiasmático do hipotálamo. Esse é denominado relógio central ou mestre e exerce sua função através de secreções químicas que regulam os relógios periféricos e, por sua vez, todas as funções corporais. Todavia, estímulos externos como alimentação, rotina sono e a presença de luz podem ser responsáveis por alterações metabólicas capazes de desajustar tanto o sistema central como o sistema periférico e são chamados de *zeitgeber* (DRUNEN; MUHAN, 2021).

A luz é um forte estímulo para a regulação do ciclo circadiano e está envolvida em uma série de reações que desencadeiam o processo. A retina percebe a luz e envia diversas informações ao sistema nervoso central (SNC) para o despertar do ciclo do dia. Essa transmissão altera alguns genes ligados ao ciclo circadiano e exerce função em determinadas proteínas que se liga ao sinalizador hormonal adenosina monofosfato-cíclico (AMPC), que desempenham mudanças no ciclo biológico (SUN et al., 2020).

A interrupção do ritmo circadiano pode causar perturbação à saúde metabólica. A alteração desse ciclo durante um longo período pode resultar em diversas doenças como cardiometabólicas, tais como obesidade, hipertensão, resistência à insulina, câncer entre outras. Esse processo se explica em decorrência das alterações em vários hormônios, como o cortisol, melatonina e insulina, importantes biomarcadores envolvidos no relógio biológico. (LANGENBERG et al., 2019). Fisiologicamente a secreção hormonal é controlada pelo ritmo circadiano, seguindo um relógio biológico, a cada horário específico é liberado um determinado hormônio.

A melatonina é um hormônio produzido pela glândula pineal localizada no diencéfalo e possui diversas funções em nosso organismo, dentre elas está a regulação do ciclo circadiano. Para a sua produção é necessário a ausência de estímulos luminosos, ou seja, sua produção só ocorre no período noturno. A ausência da luz estimula o núcleo supraquiasmático que age sobre a glândula pineal estimulando a síntese de melatonina. A presença da luz, por outro lado, age no núcleo supraquiasmático e impede a produção satisfatória da melatonina, o que altera o ritmo circadiano. Esse processo quando alterado pode adiantar o ciclo, causando um adiantamento no período da manhã e fazendo com que a tarde se prolongue (ÁGUILA et al., 2021).

No período noturno, a melatonina com sua liberação máxima diminui a temperatura corpórea e aumenta a sensação sonolenta. Os indivíduos com maior produtividade no período noturno têm a circulação desse hormônio prejudicada, pois, no período no qual



fisiologicamente eles deveriam está descansando é justamente o horário onde estão mais ativos. O hormônio do crescimento (GH) também é produzido no período noturno e seu pico de secreção é entre a 3ª e a 4ª fase de sono profundo, sua diminuição está envolvido em uma maior prevalência de doenças cardiometabólicas. Outro hormônio que tem sua secreção associada a regulação do ritmo circadiano é a tireotropina (TRH) envolvida na secreção de hormônios tireoidianos, o TRH tem seu pico de secreção durante o fim da tarde, e redução de sua secreção no período noturno (SANTOS, S; SANTOS V, 2014).

O cortisol é um hormônio diurno, sua liberação ocorre ao longo do dia, para adaptações do corpo ao estresse fisiológico, seu ápice de liberação é por volta das seis horas da manhã, seu pico de secreção é diurno justamente para uma melhor reação do corpo as demandas do dia, durante o período noturno suas taxas vão diminuindo, sua menor taxa de concentração ocorre o período das 3 horas da manhã (SANTOS, S; SANTOS V, 2014). A secreção do cortisol sofre influência do período de sono, no período inicial do sono ocorre uma queda nas taxas do cortisol, em seu período final quando o indivíduo está quase acordando suas taxas vão aumentando, e dessa forma seguindo um ciclo, o cortisol influencia no ciclo sono-vigília. O cortisol é um conhecido marcador do estresse, com síntese nas glândulas adrenais, sua liberação ocorre sob o estímulo do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Sua secreção de forma desordenada pode influenciar em eventos cardiovasculares (AZMI et al., 2021).

Entender sobre o ciclo circadiano é importante também para melhoras nas escolhas alimentares. As descobertas no campo da crononutrição estabeleceram o forte impacto que o horário da ingestão alimentar tem para regular ou desregular os ritmos nos controles periféricos em resposta às alterações metabólicas (PHOI et al., 2021). Da mesma forma, que a luz interfere no ritmo do SNC, a comida tem um efeito parecido com relação aos temporizadores periféricos, de forma independente (ODA, 2015). Pessoas que têm o hábito de se alimentar no período de ausência de luz, que é um momento de reparo dos tecidos nesse período tem uma tendência maior a ganho de peso, maior Índice de massa magra (IMC) e doenças metabólicas que ocorrem em consequência da menor sensibilidade à insulina, fazendo com que a glicose seja transformada em ácidos graxos que são armazenados no fígado e tecido adiposo (MORAN-RAMOS et al., 2016).

Já quando a alimentação acontece no período claro, na presença de luz e de forma regrada diariamente, o corpo consegue se preparar para receber e utilizar os nutrientes da melhor forma possível, o que é chamado de atividade antecipatória da alimentação. O núcleo ventromedial hipotalâmico consegue seguir o ritmo gerado pela rotina alimentar, através de sinais que são passados desde os controles periféricos até o SNC que em torno de 3 horas antes do horário da alimentação começa a preparar o organismo de forma fisiológica, metabólica e comportamental (CARNEIRO et al., 2019). A alimentação em horários regulados ou no período claro é tão importante nutricionalmente que mesmo quando a ingestão alimentar inclui ingredientes nocivos à saúde, como gordura saturada,

o impacto à saúde consegue ser mínimo. Da mesma forma, um ritmo correto pode até mesmo amenizar distúrbios já existentes (MORAN-RAMOS et al., 2016).

Diante dos seguintes fatos, essa revisão tem como principal objetivo principal investigar o impacto metabólico dos desajustes no ritmo circadiano; bem como o seu impacto na gênese de doenças cardiometabólicas e a influência da crononutrição nesses processos.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo apresenta uma revisão bibliográfica sobre a influência do ciclo circadiano em patologias metabólicas. A estratégia utilizada para execução desse trabalho foi realizar pesquisas de artigos científicos nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Para tal, as combinações utilizadas foram: circadian and thyroid cycle;, the influence of the circadian cycle on chronic diseases;, chrononutrition,; chrononutrition and chronic diseases;, circadian cycle and cardiometabolic diseases. Essas combinações de palavras foram realizadas em ordem aleatória. O período utilizado para coleta dos artigos foi do dia 26 ao dia 31 de março de 2021. Os artigos selecionados foram publicados nos últimos 6 anos, entre o período de 02 de março de 2016 a maio de 2021, a escolha desse período foi devido ao conteúdo relacionado ao tema está em constante mudança o que poderia comprometer o resultado final do trabalho.

A maioria dos artigos incluídos para pesquisa estava em inglês e português, não excluimos os outros idiomas, porém a literatura estava escassa de artigos nas demais línguas referentes ao tema, o público alvo selecionado, foram homens e mulheres entre 19 e 64 anos. Foi excluído estudos com gestantes, crianças, adolescentes, idosos e indivíduos com doenças genéticas. Após a triagem inicial, o principal critério utilizado para inclusão e exclusão do conteúdo, foram trabalhos que estivesse ligado ao objetivo do estudo.

A seleção do conteúdo para o trabalho foi feita após uma triagem dos artigos selecionados, nessa triagem levamos em consideração a relevância do estudo. Com as combinações utilizadas encontramos 403 artigos, desses somente 43 foram selecionados, desse total 17 estudos foram excluídos: 2 pois tinha pacientes crianças, 1 estava incluído o covid 19, 6 artigos estavam duplicados e 8 não estavam dentro do objetivo do estudo, no final somente 26 artigos foram selecionados para o estudo.

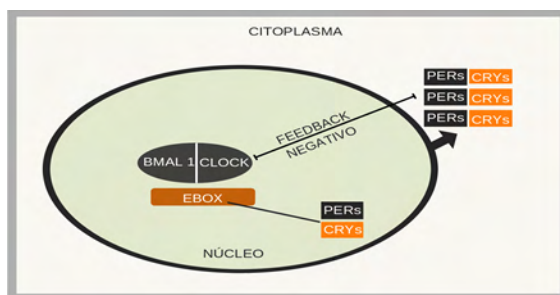
### 4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O processo fisiológico do ritmo circadiano é de extrema importância para o perfeito funcionamento do metabolismo. Logo, o seu desajuste pode ocasionar diversos problemas metabólicos. Nesse estudo foram revisados alguns artigos que apresentaram resultados semelhantes quanto a desregulação do ciclo biológico e o surgimento de doenças

metabólicas. Dentre os estudos analisados, constatamos que os processos patológicos são ocasionados com o ciclo biológico funcionando de forma inversa ao fisiológico. A pressão arterial elevada, intolerância à glicose, e complicações cardiometabólicas são alguns exemplos de doenças que o ciclo em desajuste pode desencadear.

#### 4.1 Possíveis mecanismos de ação

É reconhecido que os mecanismos relacionados ao relógio circadiano ocorrem de forma muito similares em diferentes tipos de animais e no ser humano com algumas especificidades para cada um. O funcionamento da regulação desses ciclos está ligado a fatores auto regulatórios envolvendo transcrição e tradução de genes (**Figura 1**). Dentre eles encontram-se o feedback dos genes CLOCK e BMAL1 e fatores transcricionais que ativam a transcrição de PER1, PER2 e PER3 e CRY1 e CRY2 que, por sua vez, são auto regulatórios e portanto determinam que os acontecimentos celulares ocorram de forma cíclica (DRUNEN; MUHAN, 2021).



**Figura 1 - Esquema das moléculas envolvidas na expressão dos genes que determinam o ritmo circadiano:** PERs e CRYs, pelos heterodímeros BMAL1 e CLOCK. O controle por feedback negativo resulta em respostas cíclicas no metabolismo em diversos órgãos que possuem o funcionamento de forma cíclica. BMAL1 e CLOCK retomam a expressão dos genes assim que PERs e CRYs forem totalmente degradados, dando início a mais um ciclo.

Fonte: Do autor, 2021.

As mudanças na expressão do gene CLOCK podem causar a ativação dos genes de estresse do retículo endoplasmático (RES). Tais genes sofrem influência do estresse oxidativo e a ativação do RES pode comprometer o processo de enovelamento proteico que ocorre no retículo endoplasmático, sendo responsável pela formação do arranjo tridimensional proteico. Assim, com essa mudança na expressão proteica vários distúrbios metabólicos podem ser desencadeados. A ativação dos RES é desencadeada por uma redução na expressão do RNA mensageiro (mRNA) e no fator nuclear eritróide 2 relacionado ao fator 2 (*NRF2*). Esse fator está envolvido na regulação da resposta antioxidante e na regulação do metabolismo, entre suas diversas funções está a atuação no metabolismo lipídico, glicêmico e na resposta anti-inflamatória. Todas essas funções têm participação direta na regulação do estresse oxidativo (BANNITZ et al., 2021).

O ciclo dia-noite que também age como regulador dos ciclos circadianos do corpo que ocorre através do trato retino-hipotalâmico. Certos tipos de ondas de luz ativam a melanopsina contida na retina dos olhos que ativa no SNC a expressão dos genes CLOCK através do aumento das atividades elétricas no núcleo supraquiasmático (PLANO et al., 2017).

A teoria de que os astrócitos, células também presentes no hipotálamo, influenciam o ritmo do funcionamento do relógio circadiano é antiga, voltando a ser estudada em camundongos observando consequências da deleção de BMAL1. Já foi entendido que os astrócitos cooperam significativamente para a ritmicidade do organismo e também agem no ciclo sono vigília, sendo chamado até de despertador do organismo (STEHLE et al., 2021).

Estudos recentes também mostram que tecidos periféricos como músculo, fígado, pâncreas entre outros têm certa independência com relação a sua ritmicidade, regulando assim os genes específicos e mais importantes para os acertos fisiológicos desse tecido. O estímulo inicial é ativado no núcleo supraquiasmático que repassa o comando do relógio circadiano para os órgãos periféricos do corpo. De acordo com Hettwer et al., (2020, p. 313-319), “Para o funcionamento adequado desse biorritmo, o sistema de cronometragem circadiana, todos os relógios circadianos do corpo precisam estar sincronizados uns com os outros”.

Em cada tecido específico existem genes do ciclo circadiano, em média 10-15% dos genes presentes em tecidos periféricos são regulados pelo ritmo biológico, sabe-se que o rim, coração, pâncreas e principalmente o fígado sofrem grande influência desses genes (SUN et al., 2020). O fígado é um órgão essencial para o funcionamento do corpo, entre diversas funções ele é responsável pela metabolização dos macros nutrientes, às células de defesa do fígado os neutrófilos seguem um ritmo diário, há evidências que mostram que essas células controlam o ritmo diário do fígado, pois possivelmente elas entram no fígado em um horário específico controlando dessa forma o relógio biológico do hepatócito. Crespo et al., (2020) observou que em camundongos os neutrófilos têm pico de secreção durante o dia e ao anoitecer sua secreção vai diminuindo. O relógio circadiano do fígado é responsável por manter o metabolismo energético em homeostase, uma falha nesse ritmo biológico pode desencadear uma cascata de reações que podem causar alteração no metabolismo energético (KIM et al., 2021).

## **4.2 Influência da alimentação no ciclo circadiano**

Além dos relógios periféricos, o que poderiam também desregular o relógio central em resposta a certos eventos, seria o horário da alimentação e fatores como quantidade e qualidade de gordura ingeridas nas dietas dos indivíduos (FLANAGAN et al., 2020). No estudo da cronobiologia e crononutrição muito é discutido sobre a influência do ritmo circadiano em diversas patologias crônicas e cardiovasculares que se tornam cada dia mais presentes nos consultórios médicos. A ritmicidade de vários processos fisiológicos

principalmente hormonais pode ser influenciada de diversas formas, inclusive pelo horário em que nos alimentamos, bem como o tipo de alimentos que ingerimos. As neuroproteínas hipotalâmicas como proteína neurosecretora GL (NPGL) e proteína neurosecretora GM (NPGM) são estimulantes do consumo alimentar e acúmulo de gordura em mamíferos são importantes para o comportamento alimentar, e segue também um ritmo para sua secreção. Um estudo realizado em ratos mostrou que o hábito de se alimentar em um horário em que o corpo deveria estar em uma fase mais inativa como, por exemplo, no período noturno pode favorecer uma desregulação no ritmo fisiológico e como consequência causar doenças metabólicas como diabetes tipo 2 e obesidade (KADOTA et al., 2021).

Um fator importante ligado ao horário da alimentação seria o fato de que durante a noite o nível de ácidos graxos na corrente sanguínea aumenta, diminuindo a sensibilidade à insulina, assim como, menor oxidação de glicose. Dessa forma, o consumo calórico durante o período noturno pode ocasionar em maior nível de massa gorda. Foi observado em estudos clínicos que dar preferências ao maior aporte calórico durante o dia pode ser uma ótima estratégia para reduzir a massa gorda sem afetar a massa magra. Principalmente porque a dieta não precisaria ser hipocalórica para atingir tais resultados (SHINJE et al., 2020).

Além desse fator, também foi observado, em camundongos, que o tipo de dieta pode desregular o ritmo circadiano, nesse caso dietas ricas em gordura rapidamente causam atenuação no funcionamento do ritmo circadiano, mudando padrões alimentares fisiológicos. Do mesmo modo, é relatado uma importante mudança nos processos fisiológicos no fígado, tais como mudanças em transcrições e metabólitos. Destacou-se também, que a obesidade danifica os genes responsáveis pelo ciclo circadiano, possivelmente pelo grau de inflamação associados ao depósito de gordura visceral (KADOTA et al., 2021).

Através dos estudos em animais se tornou claro que os ritmos circadianos podem ser regulados ou prejudicados através de padrões alimentares e resultar em doenças cardiometabólicas (FLANAGAN et al., 2020; KADOTA et al., 2021). Já em humanos as hipóteses da influência do horário da alimentação fundamentados no ciclo circadiano já tem acontecido. O estudo Adventist Health Study 2 envolvendo acompanhamento e questionários médicos e dietéticos em 50.600 adultos com mais de 30 anos mostrou que houve maior atenuação do IMC naqueles que consumiam a maior quantidade calórica no período de 05h – 11h da manhã, quando comparados com aqueles que consumiam mais calorias entre 12h-15h e depois das 20h que foram os indivíduos que tiveram menor impacto com relação ao IMC (KAHLEOVA et al., 2017).

### **4.3 Doenças cardiometabólicas e ritmos circadianos**

Evidências mostram que a privação do sono pode causar uma perturbação no ritmo circadiano e, em decorrência disso, pode desencadear doenças relacionadas ao quadro metabólico. O estudo de Bannitz et al., (2021) acompanhou 40 trabalhadores de um hospital

durante 5 anos. Desses, 20 trabalhavam no período diurno e os demais no período noturno em uma jornada de 12 horas. Os resultados mostram que os trabalhadores do período noturno apresentaram níveis aumentados de glicose, pressão arterial, circunferência da cintura (CC), e relação cintura-quadril (RCQ). Os exames bioquímicos desses trabalhadores mostraram níveis elevados de triglicerídeos, colesterol, da lipoproteína de baixa densidade (LDL), níveis alto da lipoproteína de alta densidade (HDL), e a taxa de hemoglobina glicada (HbA1c) estavam aumentados. Todos esses desajustes metabólicos podem estar relacionados a um ritmo circadiano desregulado.

Também foi constatado que a expressão gênica dos trabalhadores noturno apresentavam mudanças em comparação aos trabalhadores diurnos. O estudo citado acompanhou a expressão gênica envolvida no ritmo circadiano dos trabalhadores durante um período, entre os destaque foi constatado que os trabalhadores do período noturno apresentavam os gene *BMAL1* reduzido a partir das 19:00h, e os genes *CRY1* e *PER1* aumentados. Em algumas análises o gene *CLOCK* estava alterado. Esses achados sugerem que a privação do sono no período noturno pode ocasionar em uma inversão na expressão gênica e, dessa forma, comprometer o ritmo circadiano (BANNITZ et al., 2021).

Associada a essas alterações genéticas, a alimentação em horários distintos ao ritmo biológico em camundongos pode trazer alterações na expressão gênica do mRNA. Essa alteração interfere na expressão dos genes *E1*, *PER2*, *CRY1* e *NR1D1* o que pode ocasionar perturbação da homeostase energética e contribuir para na gênese de doenças cardiometabólicas (KADOTA et al., 2021).

Um dos fatores que o ritmo circadiano pode influenciar diretamente é a pressão arterial. Fisiologicamente a pressão arterial cai durante a noite e aumenta durante a excitação do dia a dia. Porém, com a interrupção do ciclo circadiano ocorre um conflito nesse ciclo, o que pode desencadear em hipertensão noturna. Esse desarranjo pode causar alteração no sistema cardiovascular, resistência à insulina, diabetes tipo 2 dentre outros problemas metabólicos. Na hipertensão arterial noturna ocorrem altas secreções de catecolaminas e aldosterona que são potentes vasodilatadores e causam alteração na pressão arterial que em consequência levar a danos em alguns órgãos, o que pode desencadear em sérios problemas cardiovasculares. Existe um processo de sinergia entre o funcionamento do ritmo circadiano e o desencadeamento da síndrome metabólica é notório a influência que a interrupção desse ciclo pode causar no surgimento de diversas síndromes (SMOLENSKY et al., 2016).

O estudo de Rumanova et al., (2019) relatou as consequências da interrupção do ritmo circadiano na pressão arterial. O estudo mostra as consequências cardiometabólicas que a luz artificial noturna pode causar em ratos espontaneamente hipertensos. Nesse estudo foi acompanhado um grupo de ratos machos durante o período de 2-5 semanas, onde os mesmos ficaram expostos por 12 horas em um ciclo de luz e um ciclo de escuridão. O outro grupo foi exposto a luz artificial noturna. Os ratos que ficaram expostos à luz

noturna artificial apresentaram a frequência cardíaca preservada. Porém, houve uma perda de variabilidade claro-escuro para a pressão arterial sistólica, esses roedores apresentaram um aumento da pressão arterial sistólica, níveis aumentados de insulina e triglicerídeos hepáticos, e a ação do Glut4 no coração estava diminuída.

Além disso, parece haver uma possível interação entre o horário do uso de anti-hipertensivos e a melhora da pressão arterial. Os hormônios como o cortisol, angiotensina e aldosterona tem seu pico de secreção durante o começo da manhã, com isso nas primeiras horas do dia a pressão arterial tem seu pico, com um aumento rápido de em 20 a 25 mmHg e a PAD em 10 a 15 mmHg. Assim, durante a manhã, a concentração plasmática da droga é menor. Ou seja, nesse período a absorção da droga é menor, o que pode causar problemas, pois, é justamente nesse momento que a pressão arterial está maior. Desse modo, segundo o estudo o melhor horário para o consumo de anti-hipertensivos seria no período noturno. Pois, dessa maneira haveria o melhor controle da pressão arterial pela manhã (CORAGEM et al., 2020). O estudo de Smolensky et al., (2016), demonstra um resultado similar, para os autores o uso da medicação no período noturno resultaria em um melhor controle da pressão arterial pois implicaria diretamente com o pico de secreção seguido pelo ritmo circadiano (SMOLENSKY et al., 2016).

#### **4.4 Resistência à insulina e ciclo circadiano**

O processo de metabolização da glicose precisa da sincronização de diversos órgãos para se manter em homeostase. Esse processo envolve o pâncreas, fígado, tecido muscular, adiposo e inibidores gástricos. Assim, o funcionamento correto do ritmo circadiano é fundamental para o homeostase desse processo, uma vez que ele controla o comportamento alimentar. Pois, o ritmo circadiano está envolvido no tempo de secreção de cada hormônio produzido para o processo, como por exemplo, a produção do glucagon e da insulina, o armazenamento da glicose no fígado em forma de glicogênio, a atuação do GLUT4 no músculo esquelético e a secreção de polipeptídeo no trato gastrointestinal (OOSTERMAN et al., 2020).

A harmonia entre o funcionamento dos ciclos tem o papel central no metabolismo da glicose e em consequência da resistência à insulina e DM2. Nesse sentido, quando ocorre um descontrole desses ciclos há um confronto do fluxo de glicose para os órgãos. Oosterman et al., (2020) mostraram uma importante interação entre o ciclo circadiano e a resistência à insulina. O sistema nervoso central controla o ritmo circadiano e as concentrações de glicose ao longo do dia. O corpo tem nível maior de tolerância à glicose no período matinal comparado ao período noturno e a explicação para esse fenômeno está na expressão das células B que têm um funcionamento melhor no período da manhã, com consequente melhora na ação da insulina. Todavia, o ciclo circadiano em descontrole pode levar a episódios de hiperglicemia e descontrole metabólico (OOSTERMAN et al., 2020).

Wefers et al., (2018) realizou um estudo para investigar a influência do ciclo

circadiano na resistência à insulina, seu estudo foi realizado em 14 homens de idade  $22,4 \pm 2,8$  anos. Neste trabalho foi possível detectar que o desalinhamento do ritmo circadiano pode causar uma diminuição na sensibilidade da ação da insulina no tecido muscular. A explicação para esse fenômeno está na redução da eliminação da glicose não oxidativa no músculo esquelético, outro possível motivo para diminuição da sensibilidade à insulina tratada no estudo está na não adaptação do músculo esquelético ao desalinhamento do ritmo circadiano (WEFERS et al., 2018).

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É evidente que o ciclo circadiano é um sistema muito complexo e possui várias influências externas e internas além de fatores genéticos. Esse sistema envolve ainda diferentes órgãos do organismo, assim como, influencia diretamente a secreção hormonal. Os resultados sugerem uma relação causal entre a ritmicidade circadiana e a manutenção da homeostase do organismo. O desequilíbrio nessa ritmicidade parece estar atrelado na gênese de diversas desordens crônicas. O tempo de sono e alimentação, são exemplos de importantes fatores sobre os quais podemos atuar diretamente para que o corpo mantenha seu ritmo saudável. Apesar disso, existe a necessidade de mais ensaios clínicos randomizados e controlados em seres humanos, pois os conhecimentos obtidos até a atualidade já mostram sua relevância na abordagem de diversas estratégias em saúde. Desse modo, tais estudos poderão dar luz para um novo olhar no tratamento nutricional e médico nas doenças crônicas.

## REFERÊNCIAS

ÁGUILA, Alejandro Martínez et al. **Influência do ritmo circadiano no olho: significado da melatonina no glaucoma.** *Biomoléculas*, Espanha, v.11, n. 3, 340 p. Fev 24 2021.

AZMI, Nem Amira Syahira Mohd et al. **Cortisol no ritmo circadiano e seu efeito no sistema cardiovascular.** *Int. J. Environ. Res. Public Health*, Malásia, v. 18, n. 2, 676 p. Jan 14 2021.

BANNITZ, Rafael Ferraz et al. **Desalinhamento circadiano induzido pelo turno noturno crônico WorkPromove o impacto da ativação do estresse do retículo endoplasmático diretamente no Metabolismo Humano.** *Biology*, São Paulo, v.10, n. 3, 197 p. Mar 5 2021.

CARNEIRO, Breno Ts.; MIGUEL, Mario; ARAUJO, João. **Rélogio Alimentar: Mecanismo da sincronização circadiana por alimento.** *ib.usp.br/revista*, Natal, v.19, n. 1, p. 07-18, Abr 5 2019.

CRESPO, María et al. **A infiltração de neutrófilos regula a expressão do gene do relógio para organizar o metabolismo hepático diário.** *eLife*, Delawar, v.9, n.p. Dez 8 2020.

CORAGEM, Juliana Tranjan; JARDIM, Thiago de Souza Veiga. **Qual o melhor horário da tomada da medicação anti-hipertensiva?.** *Rev Bras Hipertens*, Goiânia, v.27, n. 4, p 138-140, 2020.



- DRUNEN, Rachel; ECKEL-MAHAN, Kristin. **Ritmos circadianos do hipotálamo: da função à fisiologia.** Relógios Dormir, Houston, v.3, n. 1, p. 189-226, Fev 25 2021. Espanha, v.11, n. 3, 340 p. Fev 25 2021.
- FLANAGAN, Alan et al. **Crono-nutrição: dos mecanismos moleculares e neuronais à epidemiologia humana e padrões de alimentação cronometrados.** J Neurochem, Inglaterra, v.157, p. 53-72, Nov 22 2020.
- HETTWER, S et al. **Influência das formulações cosméticas no relógio circadiano da pele.** Int J Cosmet Sci, Inglaterra, v.42, p. 313-319. Abr 10 2020.
- KADOTA, Atsuki et al. **Efeitos da alimentação irregular nas flutuações diárias na expressão de mRNA dos genes da proteína neurosecretora GL e da proteína neurosecretora GM no hipotálamo de camundongo.** International Journal of Molecular Sciences, Hiroshima, v.22, n. 4, 2109 p. Fev 20 2021.
- KAHLEOVA, Hana et al. **A frequência e o horário das refeições estão associados a mudanças no índice de massa corporal no Estudo Adventista de Saúde 2.** O Journal of Nutrition, Estados unidos, v.9, p. 1722-1728, Jul 12 2017.
- KIM, Hyunbae, et al. **Regulação do metabolismo circadiano hepático pelo programa de transcrição CREBH / PPAR $\alpha$  controlado por E3 ubiquitina ligase HRD1.** Molecular Metabolism, Estados unidos, v.49, p.101-191. Fev 13 2021.
- LANGENBERG, Daniella van et al. **Plasma sCD36 como marcador não circadiano de distúrbio circadiano crônico em trabalhadores em turnos.** PLoS One, Estados unidos, v.14, n. 10, n.p. Out 24 2019.
- MORAN-RAMOS, Sofia et al. **Quando comer? A influência dos ritmos circadianos na saúde metabólica: os estudos em animais estão fornecendo as evidências?.** Nutr Res Rev, Cambridge, v.29, n. 2, p. 180-193, Jul 01 2016.
- WEFERS, Jakob et al. **O desalinhamento circadiano induz perfis de genes do metabolismo de ácidos graxos e compromete a sensibilidade à insulina no músculo esquelético humano.** PNAS, Texas, v.115, n. 30, p. 7789-7794, Jul 09 2018.
- OOSTERMAN, Johanneke E, et al. **O relógio circadiano, o trabalho em turnos e a resistência à insulina específica do tecido.** Endocrinology, Oxford, v. 161, n. 12, p. 1-11, Nov 03 2020.
- ODA, Hiroaki. **Chronutrition.** J Nutr Sci Vitaminol, Nagoya, v.61, p. 92-94, 2015.
- PLANO, Santiago A et al. **Efeitos circadianos e metabólicos da luz: implicações na homeostase e na saúde do peso.** Frontiers in Neurology, Buenos Aires, v. 8, 558 p. Out 19 2017.
- PHOI, Yan Yin et al. **Uma revisão do cronótipo e padrões temporais de alimentação de adultos: ferramentas usadas, descobertas e direções futuras.** Cambridge University Press, Australia, v. 34, p. 1-51, Mai 14 2021.

RUMANOVA, Valentina Sophia et al. **Consequências da luz de baixa intensidade à noite nos parâmetros cardiovasculares e metabólicos em ratos espontaneamente hipertensos.** Canadian Journal of Physiology and Pharmacology, Canada, v.97, n. 9, p. 863-871, Jun 28 2019.

SANTOS, Suelen Muniz; SANTOS, Vitoriano Modesto. **repercussões endócrinas e neurológicas do trabalho noturno.** Effects of night work, Brasília, v.51, n.2, p. 140-147, 2014.

SMOLENSKY, Michael H. **Mecanismos circadianos de regulação e padronização da pressão arterial de 24 horas.** Sleep Medicine Reviews, Austrália, v.33, p. 4-16, Mar 02 2016.

SUN, Linying et al. **Regulação circadiana de todo o genoma: um sistema único para biologia computacional.** Jornal de Biotecnologia Computacional e Estrutural, Munique, v.18, p. 1914-1924, Jul 10 2020.

STEHLE, Jorg H et al. **Como cronometrar o tempo - um prefácio para a edição especial Ritmos circadianos no cérebro.** J Neurochem, Inglaterra, v.157, n. 1, p. 6-10, Mar 16 2021.

SHINJE, Lua et al. **Efeitos benéficos da alimentação com restrição de tempo nas doenças metabólicas: uma revisão sistêmica e meta-análise.** Nutrients, Chuncheon, v.12, n. 5, 1267 p. Abr 29 2020.

ZIMMET, P et al. **A Síndrome Circadiana: é a Síndrome Metabólica e muito mais!.** Journal of Internal Medicine, Inglaterra, v.286, p. 181-191, Mai 13 2019.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abacaxi 6, 73, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Adsorção 183, 191, 192

Agricultura familiar 4, 39, 40, 41, 45, 46, 47, 48, 49, 51

Alimentação escolar 4, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 48, 49, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88

Alimento funcional 9, 101, 174, 181

Alimentos funcionais 4, 9, 54, 88, 100, 101, 107, 109, 112, 168, 169, 174, 175, 178, 181, 182

Análise sensorial 6, 80, 84, 85, 88, 100, 102, 103, 104, 106, 109, 110, 122, 124, 155

Antioxidantes 4, 5, 7, 22, 50, 52, 54, 91, 122, 133, 134, 139, 148, 149, 150, 151, 152, 161, 166, 174, 177

Aproveitamento integral dos alimentos 5, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 143, 145, 146

Avaliação nutricional 23, 59, 60

### B

Banana 7, 4, 5, 6, 8, 9, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160, 171

Benefícios 6, 7, 4, 5, 7, 40, 50, 55, 58, 59, 84, 87, 88, 91, 92, 96, 100, 111, 112, 113, 116, 120, 121, 131, 132, 133, 136, 139, 140, 143, 144, 145, 146, 151, 154, 159, 160, 164, 166, 168, 169, 174, 175, 176, 178, 181, 198

Bredo 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

### C

Câncer 4, 5, 8, 10, 11, 13, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 134, 135, 136, 154, 166, 175, 176, 184

Cascas 82, 86, 87, 88, 138, 139, 140, 143, 147, 153, 154, 155

Ciclo circadiano 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36

Compostos fitoquímicos 4

Conscientização 138, 139, 157

Consumo 60, 61, 63, 76, 139, 174

Covid-19 4, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 181

Crononutrição 26, 29, 30, 32

Cucurbitaceae 81, 82, 83

Cúrcuma 6, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Curcumina 132, 133, 134, 135, 136

## D

Desperdício 8, 65, 78, 79, 80, 81, 83, 86, 87, 138, 139, 144, 145, 146, 152, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211

Desperdício de alimentos 8, 81, 83, 204, 206, 211

Diabetes 26, 27, 33, 34, 52, 109, 132, 133, 157, 166, 175, 184

Dinâmica molecular 183, 186, 192

Doenças metabólicas 26, 27, 29, 30, 33, 38

## E

Educação nutricional 5, 50, 60, 61, 62

Estado nutricional 4, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 19, 21, 23, 24, 25, 61, 63, 208

## F

Farinha de arroz 120, 121, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130

Farinha de feijão 6, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 129, 130

Fungos 6, 91, 111, 113, 116, 185

## G

Gordura alimentar 183

Grupos alimentares 65, 67, 68

## H

Hipertensão 8, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 28, 30, 34, 109, 157, 166, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 211

## I

Idosos 14, 15, 16, 17, 20, 204, 206, 210, 211

Informação 19, 22, 63, 70, 78, 145, 157, 179, 195, 196, 199

Informática 195, 196, 198

Inovação 156, 159, 160

## K

Kefir 6, 100, 101, 102, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117

## L

Leite fermentado 6, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 112

Leite humano em pó 5, 90, 92, 94, 96, 97

Limoneno 140, 174, 176, 178

Liofilização 90, 92, 96, 97

## **M**

Medidas caseiras 5, 12, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79

Mentha sp 6, 7, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

Microbiota 6, 91, 92, 93, 97, 111, 112, 116, 154

## **N**

Nutrição 2, 3, 4, 5, 8, 9, 16, 21, 22, 23, 24, 26, 37, 46, 49, 58, 60, 63, 64, 65, 66, 78, 79, 80, 82, 85, 88, 91, 101, 116, 119, 130, 131, 136, 144, 146, 156, 157, 162, 167, 170, 172, 192, 196, 197, 198, 199, 204, 205, 206, 208, 210, 211, 212

## **O**

Óleos essenciais 101, 174, 175, 178, 182

ÓLEOS ESSENCIAIS 7, 174

Ora-pro-nóbis 5, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 159

## **P**

Padrão alimentar 56, 65

Percepção de tamanho 60

Plantas alimentícias 5, 50, 53, 54, 58, 59

Plant-based 156, 157, 158, 167, 168, 171

PNAE 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 82, 83, 85, 86, 87

Porções alimentares 65, 66, 67, 68, 70, 76, 77

Processamentos 88, 90, 92

## **Q**

Quitosana 8, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192

## **R**

Reaproveitamento 138, 152

## **S**

Saúde coletiva 6, 49, 63, 64, 120, 121, 131, 132, 133, 136

Serviços de alimentação 195

Sintomas gastrointestinais 4, 5, 10, 11, 12, 14, 17, 18, 20, 23

Sorvetes 7, 7, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 171





Spray-drying 90, 91, 92, 96, 97, 98

Suplemento alimentar 59, 183

# Nutrição:

Qualidade de vida e  
promoção da saúde

# 2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Nutrição:

Qualidade de vida e  
promoção da saúde

# 2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

## U

UAN 8, 65, 66, 195, 196, 197, 204, 205, 206, 210, 211

## V

Vegano 156, 168