ORGANIZADORAS

Carolina Soares de Aragão Griz

Danyelly Bruneska Gondim Martins

Rosalie Barreto Belian

DETERMINANTES CONTEMPORÂNEOS DAS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Interfaces Metabólicas, Tecnológicas, Psicológicas e Socioeducativas

Universidade Federal de Pernambuco

Estilos de Vida Saudável

pimenta cultural

ORGANIZADORAS

Carolina Soares de Aragão Griz

Danyelly Bruneska Gondim Martins

Rosalie Barreto Belian

DETERMINANTES CONTEMPORÂNEOS DAS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Interfaces Metabólicas, Tecnológicas, Psicológicas e Socioeducativas

Universidade Federal de Pernambuco

Estilos de Vida Saudável

I São Paulo I 2025 I

pimenta cultural

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

D479

Determinantes Contemporâneos das Doenças Crônicas Não Transmissíveis: Interfaces Metabólicas, Tecnológicas, Psicológicas e Socioeducativas / Organização Carolina Soares de Aragão Griz, Danyelly Bruneska Gondim Martins, Rosalie Barreto Belian. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2025.

Livro em PDF

ISBN 978-85-7221-387-5
DOI 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-387-5

1. Ciências da saúde. 2. Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). 3. Determinantes Sociais da Saúde. 4. Estilos de Vida. 5. Promoção da Saúde. 6. Interfaces Interdisciplinares. I. Griz, Carolina Soares de Aragão (Org.). II. Martins, Danyelly Bruneska Gondim (Org.). III. Belian, Rosalie Barreto (Org.). IV. Título.

CDD 362.161892

Índice para catálogo sistemático:
I. Ciências da saúde
Simone Sales • Bibliotecária • CRB: ES-000814/O

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2025 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2025 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).
Os termos desta licença estão disponíveis em:
<*https://creativecommons.org/licenses/*>.
Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.
O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

Direção editorial	Patricia Bieging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Bieging
Gerente editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Júlia Marra Torres
Estagiária editorial	Ana Flávia Pivisan Kobata
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Editoração eletrônica	Andressa Karina Voltolini
Estagiárias em editoração	Raquel de Paula Miranda Stela Tiemi Hashimoto Kanada
Imagens da capa	baivector, mehedihasan2004p - Freepik.com
Tipografias	Acumin, Belarius Poster, Obviously
Revisão	Os organizadores
Organizadoras	Carolina Soares de Aragão Griz Danyelly Bruneska Gondim Martins Rosalie Barreto Belian

PIMENTA CULTURAL
São Paulo • SP
+55 (11) 96766 2200
livro@pimentacultural.com
www.pimentacultural.com

2025

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoras

Adilson Cristiano Habowski
Universidade La Salle, Brasil

Adriana Flávia Neu
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Adriana Regina Vettorazzi Schmitt
Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

Aguimario Pimentel Silva
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alaim Passos Bispo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Alaim Souza Neto
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Knoll
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Aline Corso
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Rosangela Colares Lavand
Universidade Estadual do Norte do Paraná, Brasil

André Gobbo
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

André Tanus Cesário de Souza
Faculdade Anhanguera, Brasil

Andressa Antunes
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Andressa Wiebusch
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Andreza Regina Lopes da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Angela Maria Farah
Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira
Universidade do Estado do Amapá, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil

Arthur Vianna Ferreira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Bárbara Amaral da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Bernadétte Beber
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Caio Cesar Portella Santos
Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil

Carla Wanessa do Amaral Caffagni
Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cassia Cordeiro Furtado
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cecilia Machado Henriques
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Christiano Martino Otero Avila
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Cláudia Samuel Kessler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cristiana Barcelos da Silva
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

Cristiane Silva Fontes
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein
Universidade de São Paulo, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues
Universidade de São Paulo, Brasil

Dayse Centurion da Silva
Universidade Anhanguera, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Deilson do Carmo Trindade
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil

Dorama de Miranda Carvalho
Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Edilson de Araújo dos Santos
Universidade de São Paulo, Brasil

Edson da Silva
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Eliane Silva Souza
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Estevão Schultz Campos
Centro Universitário Adventista de São Paulo, Brasil

Éverly Pegoraro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Fábio Santos de Andrade
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Fabrícia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Fauston Negreiros
Universidade de Brasília, Brasil

Felipe Henrique Monteiro Oliveira
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fernando Vieira da Cruz
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Flávia Fernanda Santos Silva
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Gabriela Moysés Pereira
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Germano Ehlert Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Geuciane Felipe Guerim Fernandes
Universidade Federal do Pará, Brasil

Geymeesson Brito da Silva
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Handherson Leyltton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Hebert Elias Lobo Sosa
Universidad de Los Andes, Venezuela

Helciclever Barros da Silva Sales
Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil

Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges
Universidade de Brasília, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Jaziel Vasconcelos Dorneles
Universidade de Coimbra, Portugal

Jean Carlos Gonçalves
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Joao Adalberto Campato Junior
Universidade Brasil, Brasil

Jocimara Rodrigues de Sousa
Universidade de São Paulo, Brasil

Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Jónata Ferreira de Moura
Universidade São Francisco, Brasil

Jonathan Machado Domingues
Universidade Federal de São Paulo, Brasil

Jorge Eschriqui Vieira Pinto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Juliana de Oliveira Vicentini
Universidade de São Paulo, Brasil

Juliano Milton Kruger
Instituto Federal do Amazonas, Brasil

Julianno Pizzano Ayoub
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Julierme Sebastião Morais Souza
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Junior César Ferreira de Castro
Universidade de Brasília, Brasil

Katia Bruginski Mulik
Universidade de São Paulo, Brasil

Laionel Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Lauro Sérgio Machado Pereira
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Brasil

Leonardo Freire Marino
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Leonardo Pinheiro Mozdzenski
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Letícia Cristina Alcântara Rodrigues
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Lucila Romano Tragtenberg
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Lucimara Rett
Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Luiz Eduardo Neves dos Santos
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Maikel Pons Giralt
Universidade de Santa Cruz do Sul, Brasil

Manoel Augusto Polastreli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Márcia Alves da Silva
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos Pereira dos Santos
Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México

Marcos Uzel Pereira da Silva
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Marcus Fernando da Silva Praxedes
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Cristina Giorgi
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil

Maria Edith Maroca de Avelar
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Marina Bezerra da Silva
Instituto Federal do Piauí, Brasil

Marines Rute de Oliveira
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Mauricio José de Souza Neto
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Mauricio José de Souza Neto
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai
Universidade de São Paulo, Brasil

Mônica Tavares Orsini
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Nara Oliveira Salles
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Neide Araujo Castilho Teno
Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Brasil

Neli Maria Mengalli
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Bieging
Universidade de São Paulo, Brasil

Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Patrícia Helena dos Santos Carneiro
Universidade Federal de Rondônia, Brasil

Rainei Rodrigues Jadejiski
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Ricardo Luiz de Bittencourt
Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil

Roberta Rodrigues Ponciano
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Robson Teles Gomes
Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Silmar José Spinardi Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Taíza da Silva Gama
Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Tascieli Feltrin
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tatiana da Costa Jansen
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Universidade Estadual de Goiás, Brasil

Thiago Medeiros Barros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Tiago Mendes de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Vanessa de Sales Marruche
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual do Centro Oeste, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Vinicius da Silva Freitas
Centro Universitário Vale do Cricaré, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wellton da Silva de Fatima
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Wenis Vargas de Carvalho
Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil

Yan Masetto Nicolai
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Alcidinei Dias Alves
Logos University International, Estados Unidos

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Artur Pires de Camargos Júnior
Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carlos Eduardo B. Alves
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Catarina Prestes de Carvalho
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil

Davi Fernandes Costa
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil

Denilson Marques dos Santos
Universidade do Estado do Pará, Brasil

Domingos Aparecido dos Reis
Must University, Estados Unidos

Edson Vieira da Silva de Camargos
Logos University International, Estados Unidos

Edwins de Moura Ramires
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Elisiene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Indiamaris Pereira
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Jonas Lacchini
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Brasil

Lucimar Romeu Fernandes
Instituto Politécnico de Bragança, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Nívea Consuêlo Carvalho dos Santos
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Pedro Augusto Paula do Carmo
Universidade Paulista, Brasil

Rayner do Nascimento Souza
Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial, Brasil

Samara Castro da Silva
Universidade de Caxias do Sul, Brasil

Sidney Pereira Da Silva
Stockholm University, Suécia

Suélen Rodrigues de Freitas Costa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Thais Karina Souza do Nascimento
Instituto de Ciências das Artes, Brasil

Viviane Gil da Silva Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Walmir Fernandes Pereira
Miami University of Science and Technology, Estados Unidos

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

William Roslindo Paranhos
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

SUMÁRIO

Carolina Soares de Aragão Griz
Rosalie Barreto Belian
Prefácio 11

CAPÍTULO **1**
Thaysa Walleria de Aragão Santos
José Lucas Medeiros Mariz
Rosalie Barreto Belian
Danyelly Bruneska Gondim Martins
Síndrome Metabólica e seus Fatores na Infância e Adolescência 14

CAPÍTULO **2**
Carolina Ribeiro Córdula
Rebeca Trigueiro Maximo
Cleriston Flaviano dos Santos Silva
Anna Beatriz de Oliveira Barbosa
Valéria Visani
Jeymesson Raphael Cardoso Vieira
Marilú Gomes Netto Monte da Silva
Ricardo Yara
Dispositivos Vestíveis e *Point-of-Care* no Diagnóstico e Monitoramento de Doenças Metabólicas 37

CAPÍTULO **3**
Carolina Soares de Aragão Griz
Elisabete Pereira Silva
Silvia Wanick Sarinho
Fatores Associados à Saúde Mental na Infância e Adolescência e o Desenvolvimento e Agravo de DCNT 61

CAPÍTULO **4**

Bárbara Luiza Bezerra Silva
Talita Helena Monteiro de Moura
Carolina de Aragão Soares Griz
Patricia Smith Cavalcante

Saúde na Escola:
Estratégias para a Prevenção de Doenças Crônicas
e Promoção de Estilos de Vida Saudáveis **86**

CAPÍTULO **5**

Adihelen Santos de Melo
Carolina Soares de Aragão Griz
Danyelly Bruneska Gondim Martins
Silvia Wanick Sarinho
Rosalie Barreto Belian
Taciana de Barros Jerônimo

A Extensão Universitária como Ponte
entre o Conhecimento Acadêmico
e o Desenvolvimento Comunitário **111**

Sobre as autoras e os autores **132**

Índice remissivo **135**

PREFÁCIO

Carolina Soares de Aragão Griz
Rosalie Barreto Belian

A infância e a adolescência são fases cruciais da vida, nas quais fatores biológicos, sociais e psicológicos interagem de forma complexa, moldando a saúde presente e futura. Nesse contexto, o aumento da prevalência e da complexidade das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) nas últimas décadas impõe desafios significativos à saúde pública. A prevenção e o monitoramento das DCNT tornaram-se questões urgentes na sociedade contemporânea. Esta obra explora aspectos fundamentais da saúde infantojuvenil à luz da conjunção de fatores metabólicos, tecnológicos, psicológicos e socioeducativos no contexto das DCNT.

Entre os fatores de risco mais alarmantes está a síndrome metabólica, que tem se manifestado de forma precoce, atingindo crianças e adolescentes em proporções preocupantes. Paralelamente, o avanço das tecnologias digitais tem possibilitado novas abordagens diagnósticas e terapêuticas, especialmente por meio de dispositivos vestíveis (*wearables*) e ferramentas de *point-of-care*, que permitem maior acessibilidade ao monitoramento clínico. Além dos impactos biológicos das DCNT, torna-se cada vez mais evidente a relação entre a saúde mental e o desenvolvimento dessas condições desde a infância, o que destaca a necessidade de uma abordagem interdisciplinar e integrada para sua prevenção e manejo. Nesse cenário, a escola tem emergido como um espaço privilegiado para a promoção da saúde e para a implementação de estratégias preventivas eficazes, voltadas à conscientização e à construção de hábitos saudáveis. Complementando esse panorama, a extensão universitária apresenta-se como um elo fundamental entre a produção acadêmica e

as demandas da comunidade, promovendo o compartilhamento de conhecimentos e a implementação de soluções inovadoras.

Os capítulos deste livro abordam essas temáticas de forma interconectada, refletindo a importância de um olhar abrangente e transversal sobre os desafios contemporâneos da saúde. O **primeiro capítulo**, *Síndrome Metabólica e seus Fatores na Infância e Adolescência*, explora os determinantes dessa condição multifatorial, analisando desde a predisposição genética até os aspectos ambientais e comportamentais que favorecem seu desenvolvimento. A obesidade infantil, o sedentarismo e a alimentação inadequada são discutidos como fatores-chave, ressaltando a necessidade de estratégias de intervenção precoces para mitigar os riscos a longo prazo.

No **segundo capítulo**, *Dispositivos Vestíveis e Point-of-Care no Diagnóstico e Monitoramento de Doenças Metabólicas*, são analisadas as inovações tecnológicas aplicadas à saúde, com ênfase no papel dos *wearables* e das ferramentas portáteis na detecção e acompanhamento de alterações metabólicas. A possibilidade de integrar inteligência artificial e *big data* ao monitoramento contínuo abre novas perspectivas para o manejo personalizado dessas condições, ampliando o acesso à informação tanto para profissionais de saúde quanto para os próprios pacientes.

O **terceiro capítulo**, *Fatores Associados à Saúde Mental na Infância e Adolescência e o Desenvolvimento e Agravo de DCNT*, investiga a inter-relação entre o bem-estar psicológico e doenças crônicas, destacando as influências de transtornos como ansiedade e depressão, e seus possíveis impactos no comportamento alimentar, nos níveis de atividade física e em outros fatores de risco metabólicos. Discute-se, ainda, o impacto da insegurança alimentar, do estresse crônico e da qualidade do sono na regulação hormonal e metabólica. O capítulo apresenta evidências científicas sobre como a saúde mental pode atuar tanto como fator de risco quanto como elemento de proteção no desenvolvimento de DCNT, enfatizando a

importância de intervenções integradas que combinem suporte psicossocial, estratégias de educação emocional e ações voltadas ao fortalecimento de redes de apoio familiar e comunitário.

No **quarto capítulo**, *Saúde na Escola: Estratégias para a Prevenção de Doenças Crônicas e Promoção de Estilos de Vida Saudáveis*, são apresentadas experiências e modelos exitosos de promoção da saúde no ambiente escolar. A escola, como espaço de socialização e aprendizado, desempenha um papel central na formação de hábitos saudáveis, e este capítulo discute metodologias educacionais, projetos intersetoriais e políticas públicas voltadas à prevenção de DCNT desde a infância.

Por fim, o **quinto capítulo**, *A Extensão Universitária como Ponte entre o Conhecimento Acadêmico e o Desenvolvimento Comunitário*, evidencia a relevância da universidade como agente transformador da realidade social. A interação entre pesquisadores, estudantes e comunidades permite a troca de saberes e a aplicação prática do conhecimento científico na formulação de estratégias inovadoras para o enfrentamento das doenças crônicas e a promoção da qualidade de vida.

Esta obra convida o leitor a uma reflexão crítica sobre a necessidade de abordagens interdisciplinares e inovadoras para a promoção da saúde. Ao integrar conhecimentos das áreas biomédica, tecnológica, psicológica, educacional e social, buscamos não apenas compreender as complexidades das DCNT, mas também contribuir para a construção de estratégias efetivas que impactem positivamente a saúde das gerações futuras. Desejamos que esta leitura inspire ações concretas e colaborações interdisciplinares em prol de uma sociedade mais saudável e equitativa.

1

Thaysa Walleria de Aragão Santos
José Lucas Medeiros Mariz
Rosalie Barreto Belian
Danyelly Bruneska Gondim Martins

SÍNDROME METABÓLICA E SEUS FATORES NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

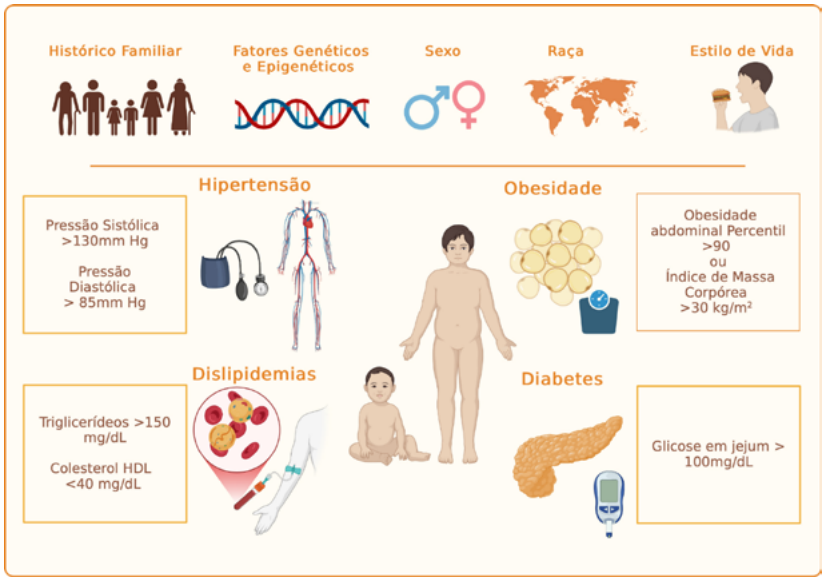
DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-387-5.1

1 INTRODUÇÃO

Uma abordagem ao longo da vida para a redução do risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) sugere que as intervenções no início da vida podem ser mais eficazes do que as modificações no estilo de vida na meia-idade. A Hipótese da Origem Fetal da Doença no Adulto (DOHaD), também conhecida como Hipótese de Barker, defende que determinados estímulos durante o desenvolvimento podem causar alterações estruturais e metabólicas adaptativas, aumentando as chances do desenvolvimento de doenças na vida adulta.

Desta forma, fatores relacionados a um ambiente intrauterino adverso (diabetes gestacional, pré-eclâmpsia, infecções, hábitos como tabagismo, inatividade física, estresse psicossocial) também poderiam estar associados a um maior risco de desenvolvimento de DCNT ao longo da vida. Isso porque eventos gestacionais adversos podem levar a alterações permanentes no desenvolvimento fetal, como alterações na fisiologia dos tecidos, na secreção de hormônios e no metabolismo de glicose e lipídios e, com isso, levar ao desenvolvimento de doenças metabólicas. O estilo de vida na infância e na adolescência também exerce um impacto no desenvolvimento da obesidade, hipertensão, dislipidemia, e resistência à insulina, doenças que, combinadas, caracterizam a Síndrome Metabólica (SMet). A Figura 1 resume os principais fatores relacionados à SMet em pediátricos de acordo com os parâmetros diagnósticos da Fundação Internacional de Diabetes (IDF).

Figura 1 - Fatores relacionados ao diagnóstico da Síndrome Metabólica em crianças e adolescentes

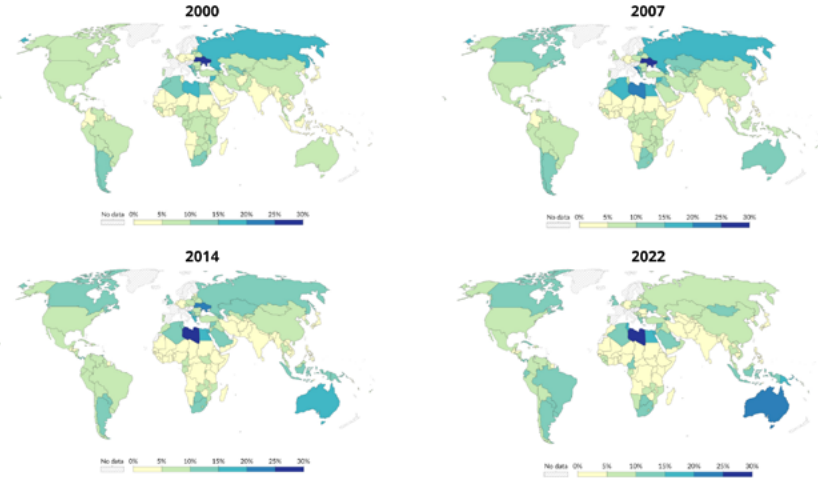


Fonte: Elaborada no BioRender (https://BioRender.com/undefined) pelos autores (2025).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade infantil é um problema de saúde pública que afeta aproximadamente 340 milhões de crianças e adolescentes em todo o mundo, levando a uma série de complicações metabólicas e cardiovasculares. Mais de 390 milhões de crianças e adolescentes de 5 a 19 anos estavam acima do peso em 2022, com um aumento expressivo em relação a análises realizadas nos anos 1990, com uma frequência de 19% das meninas e 21% dos meninos. Enquanto apenas 2% das crianças e adolescentes de 5 a 19 anos eram obesos em 1990 (31 milhões de jovens), em 2022, 8% das crianças e adolescentes viviam com obesidade (160 milhões de jovens). Os dados da OMS, por meio do *Global Health Observatory*, demonstram o aumento global de sobrepeso e obesidade entre crianças de

até 5 anos (Figura 2), destacando a tendência preocupante desse crescimento desde a infância. Destaca-se para o Brasil, que em 2000 apresentava 6,20% de crianças com sobrepeso e obesidade, atingindo 10,30% em 2022, e os Estados Unidos, com aumento de 6,90% para 11,30% no mesmo período

Figura 2 - Prevalência de sobrepeso e obesidade entre crianças de até 5 anos nos anos 2000, 2007, 2014 e 2022



Fonte: Ritchie, H., & Roser, M. (2024).

2 DEFINIÇÕES CLÍNICA E FATORES DA SÍNDROME METABÓLICA

A definição clínica de SMet em adultos tem como critérios as condições já citadas, mas não há uma definição única. Em adultos, a SMet é caracterizada por alterações metabólicas que em conjunto

levam a uma maior predisposição a doenças cardiovasculares (DCV) e diabetes tipo 2 (DM2). A OMS está focada principalmente na resistência à insulina (RI), enquanto a definição da Fundação Internacional de Diabetes (IDF) associa a SMet principalmente à obesidade. Ademais, o Programa Nacional de Educação sobre Colesterol Painel de Tratamento de Adultos III (ATPIII) utiliza como critério diagnóstico a ocorrência de pelo menos três fatores relacionados à SMet (aumento da circunferência abdominal, aumento da pressão arterial, aumento nos níveis de glicose e alterações lipídicas).

No entanto, os critérios definidos para o diagnóstico de SMet na população adulta não podem ser aplicadas a crianças e adolescentes, sendo necessário o uso de percentis específicos de idade e sexo para definição da obesidade e limites pediátricos para os parâmetros de pressão, e dosagens bioquímicas. Na realidade, não há um consenso nos critérios para a definição de SMet em crianças e adolescentes, e a ausência de uma definição unificada sobre como diagnosticar esta síndrome impossibilita a estimativa real dos números de jovens com SMet.

Uma das primeiras definições de SMet em crianças e adolescentes foi publicada por Cook e cols. em 2003 e por Ferranti e cols, 2004, que utilizam os mesmos critérios diagnósticos (circunferência da cintura, pressão arterial, glicemia de jejum, níveis de triglicerídeos e colesterol HDL-c) com diferentes valores de referência, mas ambos consideraram a presença de pelo menos três características para a determinação de SMet. A IDF posteriormente determinou que a definição deveria ser estratificada de acordo com a idade da criança e adolescente, mas que pelo menos três características seriam necessárias para o diagnóstico de SMet. A IDF utilizou a definição de SMet em adultos para determinar quais seriam os valores ajustados para crianças e adolescentes (Quadro 1) baseados em publicações pediátricas.

Quadro 1 - Definição de síndrome metabólica em crianças e adolescentes de acordo com a Fundação Internacional de Diabetes (IDF)

Idade	Obesidade (Circunferência Abdominal)	TAGs	HDL-c	Pressão Arterial	Glicose
6 - 10 anos	>Percentil 90	A síndrome metabólica não pode ser diagnosticada, mas medidas adicionais devem ser feitas se houver história familiar de síndrome metabólica, diabetes tipo 2, dislipidemia, doença cardiovascular, hipertensão e/ou obesidade.			
10- 16 anos	>Percentil 90	>150mg/dL	<40mg/dL	Sistólica >130mm HgDiastólica > 85mm Hg	>100 mg/dL
>16 anos	Usar os critérios IDF existentes para adultos: obesidade (definida como circunferência abdominal ou IMC>30 kg/m^2); pressão sanguínea sistólica >130 mmHg ou pressão sanguínea diastólica >85 mmHg; dosagens de TAGs >150 mg/dL; dosagens de HDL-c <40 mg/dL em homens e <50 mg/dL em mulheres; glicose <100mg/dL; ou dislipidemias, hipertensão e diabetes diagnosticadas previamente.				

Fonte: os autores.

A definição da IDF determina que obesidade abdominal (determinada a partir da circunferência abdominal) é uma condição obrigatória para o diagnóstico de SMet, sendo necessária também dois ou mais fatores de risco, e crianças entre 6-10 anos não devem ter o diagnóstico de SMet, apenas se houver um histórico familiar de doenças metabólicas. No entanto, a obesidade com o percentil acima de 90 deve ser usada para acompanhamento da criança. Dessa forma, a partir dos dados da IDF, não há valores de referência para crianças abaixo dos 6 anos, enquanto que os valores de ponto de corte para adolescentes de 10-16 anos para as dosagens de triglicerídeos (TAGs), HDL-c, pressão e glicose são iguais aos da definição de SMet em adultos. Já para o diagnóstico de adolescentes com mais de 16 anos, todos os critérios são os mesmos utilizados para adultos.

Contrariando as recomendações de que crianças abaixo de 10 anos não devem ser diagnosticadas com SMet, Ahrens e cols. em 2014, publicaram parâmetros antropométricos e metabólicos específicos para crianças entre 2 e 11 anos, de acordo com a idade e sexo, especialmente crianças com circunferência abdominal ente percentil 90 e percentil 95. Além disso, essa definição considera valores de TAGs acima do percentil 90 e HDL-c abaixo do percentil 10, além de valores acima do percentil 90 para circunferência de cintura, pressão sistólica e diastólica, HOMA-IR, glicose em jejum.

A atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose orienta que as dosagens lipídicas ocorram a partir dos 2 anos de idade, principalmente se houver histórico familiar de dislipidemias e DCV. Dessa forma, foram estabelecidos valores de referência para dosagem para crianças e adolescentes (Quadro 2), auxiliando na avaliação do perfil lipídico e no diagnóstico de dislipidemias.

Quadro 2 - Valores de referência para dosagem de lipídeos.
Adaptado de Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose

Lipídeos	Com jejum (mg/dL)	Sem jejum (mg/dL)
Colesterol Total	<170	<170
HDL-c	>45	>45
TAGs (0-9 anos)	<75	<85
TAGs (10-19 anos)	<90	<100
LDL-c	<110	<110

Fonte: os autores.

Desta forma, vale ressaltar a importância de um consenso nos critérios diagnósticos de SMet para crianças e adolescentes, o que pode impactar nos achados de frequência de SMet entre os

diferentes estados e regiões do Brasil, devido às variáveis socioculturais e de estilo de vida. Tais variáveis se refletem também quando consideramos se o estudo é realizado em áreas urbanas ou rurais, visto que a prevalência de SMet parece ser menor naqueles que vivem em áreas rurais.

No Brasil, uma revisão sistemática de Paiva e cols. (2022) baseada em 15 estudos prévios, e utilizando os critérios da IDF para análise do dados de mais de 40 mil adolescentes, demonstrou uma frequência de SMet de 1,7% no estado do Paraná; 2.6% no Distrito Federal; 3,4% no estado do Piauí; 4% em Minas Gerais; e 4,7% em Mato Grosso do Sul, ressaltando as diferenças regionais e culturais. Mas talvez, o ponto mais importante seja a necessidade de padronização dos critérios, fato que fica evidente quando um estudo transversal realizado no estado do Rio Grande do Sul, envolvendo 1200 escolares com idade entre 12 e 17 anos, que encontrou a prevalência de SMet de 2,1% de acordo com os critérios da IDF; mas de 1,9% utilizando os critérios de Cook e cols. (2003), e 5% considerando os critérios de Ferranti e cols. (2004).

Direcionando as análises para os fatores de risco ambientais modificáveis, observa-se que desempenham um papel significativo na patogênese da SMet. Embora a predisposição genética seja considerada principalmente para a avaliação da SMet em pediátricos, já foi observada na população hispânica uma maior associação entre sobrepeso e obesidade e a exposição passiva ao fumo, maior ingestão de proteína e cafeína. Por outro lado, na raça branca não-hispânica, maiores níveis de atividade física, maior renda familiar e maior ingestão de vitamina A desempenham um papel protetor em relação ao sobrepeso ou obesidade infantil.

3 ETIOLOGIA E FISIOPATOLOGIA DA SÍNDROME METABÓLICA

A etiologia da SMet envolve uma interação complexa entre predisposição genética e fatores ambientais. A etiologia multifatorial está ligada a fatores como padrões alimentares, predisposição genética, comportamento sedentário e ambientes obesogênicos, no entanto a desregulação de diversos mecanismos metabólicos podem contribuir para o desenvolvimento de SMet.

A obesidade é considerada um dos componentes principais da SMet, isso pode se dar pela relação entre obesidade e alterações de componentes regulatórios, hormonais e inflamatórios. As adipocinas do tecido adiposo têm um papel importante na regulação do apetite, eliminação de glicose e gasto de energia, no entanto a obesidade altera a síntese de ácidos graxos livres (AGL), estando associada à maior liberação de AGL e à secreção anormal de adipocinas. Algumas moléculas secretadas pelos adipócitos podem exercer ações autócrinas e parácrinas, afetando principalmente a adipogênese e angiogênese. Além disso, a obesidade se caracteriza como um quadro de inflamação crônica em indivíduos com SMet, uma vez que há o aumento nos marcadores inflamatórios no tecido adiposo.

Nos adipócitos ocorre o armazenamento do excedente dietético na forma de TAGs como estoque, visando a recuperação do organismo durante períodos de escassez de alimentos e débito calórico. Com o aumento de ácidos graxos não esterificados (AGNEs), resultante da lipólise dos estoques de TAGs, o fígado aumenta a produção de partículas contendo Apo-B, que transportam TAGs para o tecido adiposo, resultando na formação de lipoproteína de baixa densidade (LDL-c). Se o estado de sobrecarga lipídica se mantém, o tecido adiposo subcutâneo e o visceral começam a armazenar lipídios; e

quando a capacidade de ambos é sobrecarregada, a conversão de lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL-c) é retardada e induz ao quadro de hipertrigliceridemia. Ainda, outros tecidos podem ser usados como depósito de lipídios em excesso, e a lipotoxicidade pode levar ao desenvolvimento de doenças como aterosclerose e RI. Assim, o aumento dos AGNEs no plasma é amplamente aceito como um importante fator etiológico no início da resistência à insulina e síndrome metabólica em obesos.

4 COMPONENTES DA SÍNDROME METABÓLICA NA INFÂNCIA E NA ADOLESCÊNCIA

4.1 OBESIDADE

A definição de obesidade e o tratamento ainda são definidos apenas pelo índice de massa corporal (IMC), apesar das evidências de diversas comorbidades associadas a esta condição. Recentemente, uma comissão foi formada para definir obesidade clínica em adultos como uma doença crônica e sistêmica caracterizada por alterações na função de tecidos. Um estudo em que o IMC foi avaliado em 3125 adolescentes com idades entre 10 e 14 anos demonstrou correlações positivas entre aumento do IMC e os níveis séricos de glicose, TAGs, LDL-c, ácido úrico, creatinina, ferritina, receptor de transferrina, proteína C reativa (PCR), proteína total e vitamina A. Sendo assim, o IMC foi considerado um fator de risco para hipertensão, hipertrigliceridemia, colesterolemia e SMet, independentemente da idade do adolescente, o que reforça a necessidade de ações em prol da diminuição do IMC, um fator importante para a diminuição do risco de desenvolvimento de SMet.

Adolescentes obesos que passaram por terapias multidisciplinares (nutricional, psicológica, orientação para atividades físicas) pelo período de um ano apresentaram melhorias no perfil antropométrico, composição corporal, pressão arterial, nível de insulina, níveis de TAGs e VLDL-c, além de adipocinas como adiponectina e leptina, com a redução da frequência da SMet reduzida de 27,5% para 13,0%. Em uma intervenção menor, de apenas 20 semanas, foram observados resultados semelhantes em adolescentes obesos, com redução do peso corporal, IMC, circunferência da cintura, circunferência do pescoço, diminuição de marcadores inflamatórios e aumento do HDL-c. É importante salientar que fatores de estilo de vida como idade, exposição passiva ao fumo, maior ingestão de proteína e cafeína estão associados ao sobrepeso ou obesidade infantil quando avaliadas crianças e adolescentes de 6 a 15 anos, enquanto maiores níveis de atividade física, maior renda familiar e maior ingestão de vitamina A foram associadas como fatores benéficos, apesar de serem observadas diferenças em relação à raça.

Maiores valores de IMC na adolescência foram associados ao aumento da mortalidade cardiovascular e DM2 em uma coorte de 2,3 milhões de adolescentes Israelenses acompanhados por 40 anos. Apesar de neste grupo de adolescentes a hipertensão ter sido associada, independentemente do IMC, com o aumento na mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC), este fator de risco permaneceu relevante para hipertensão, hipertrigliceridemia, HDL-c diminuída e SMet, como observado em um estudo em adolescentes Chineses. Uma avaliação de estudos de coorte, totalizando mais de 5 mil participantes, demonstrou que a SMet na infância tende a se manter ao longo do período da vida adulta, sendo também um importante preditor de DM2. Ainda é importante salientar que um estudo transversal com mais de 3 milhões de adolescentes demonstrou que 1 em cada 3 jovens tinham níveis anormais de lipídios, e 1 em cada 2 jovens também apresentavam obesidade grave. Dessa forma, há um grande portfólio científico demonstrando o envolvimento da obesidade na etiologia da SMet e de DCNT em adolescentes.

4.2 DISLIPIDEMIAS

Dentre os fatores de risco para o desenvolvimento de SMet e DCV, o aumento dos níveis de lipídios no sangue é um dos mais importantes, sendo o colesterol total (CT), e os TAGs os de maior influência. Apesar do HDL-c ter função protetora, o LDL-c e os TAGs são ricos em lipoproteínas e altas concentrações podem levar ao desenvolvimento de dislipidemias, mas nem sempre estão associados ao IMC.

As concentrações de CT e LDL-c aumentam desde o nascimento e atingem o pico antes da puberdade, assim, há uma diminuição na adolescência e um aumento gradativo posteriormente, ao longo da vida. As concentrações destes e outros lipídios e lipoproteínas séricas podem aumentar durante a primeira infância e atingirem concentrações semelhantes às observadas em adultos jovens, sendo influenciadas por fatores como gênero e etnia. Desta forma, é importante monitorar os níveis destes marcadores em crianças e adolescentes de forma preventiva. Um estudo realizado com adolescentes de 12 a 19 anos demonstrou que aproximadamente 50% dos adolescentes eutróficos tinham dislipidemia. No entanto, a maioria das triagens de níveis lipídicos ocorre apenas em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade, levando a subnotificação do número de adolescentes com dislipidemias.

A triagem de lipídios na infância e adolescência é essencial para o diagnóstico de dislipidemia e modificações no estilo de vida para diminuição de risco de desenvolvimento de doenças metabólicas e SMet. De fato, estudos brasileiros populacionais demonstram, segundo região e critério, prevalências de 10 a 23,5% de dislipidemias em crianças e adolescentes e demonstraram que a existência de intervenções nessas fases de desenvolvimento podem ser efetivas para a prevenção de DCV na vida adulta. Desta forma, a atualização da Diretriz Brasileira de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose orienta que a determinação dos níveis lipídicos ocorra a partir dos 2 anos de idade, principalmente se houver histórico familiar de dislipidemias e DCV.

4.3 DIABETES

Até 2022 segundo a IDF, aproximadamente 1,1 milhões de indivíduos com menos de 20 anos viviam com DM2 em todo o mundo, com projeções alarmantes para os próximos anos. O DM2 emerge como um dos pilares centrais da SMet na infância e adolescência, especialmente em indivíduos com excesso de peso ou obesidade. Assim, a epidemia global de obesidade tem resultado em um aumento significativo na prevalência de DM2 em crianças e adolescentes nas últimas décadas.

A resistência à insulina desempenha um papel crucial na fisiopatologia DM2, levando à hiperglicemia crônica e contribuindo para a disfunção das células β-pancreáticas, o que agrava o quadro de DM2. O desenvolvimento de DM2 em crianças e adolescentes está fortemente associado a uma combinação de fatores genéticos, ambientais e comportamentais. Dentre esses, se destacam o excesso de peso, o sedentarismo, uma alimentação desequilibrada e o histórico familiar de diabetes. Com o tempo, a sobrecarga imposta às células β-pancreáticas pode levar à disfunção progressiva, comprometendo a produção e a liberação adequada de insulina, e consequentemente ao desenvolvimento da DM2, bem como favorecer o surgimento de outras condições associadas à SMet, como hipertensão e dislipidemia.

A DM2 na infância e adolescência está associada a um risco aumentado de complicações cardiometabólicas precoces, como DCV, hipertensão arterial, dislipidemia e esteatose hepática; condições que têm se tornando mais prevalentes devido ao crescimento da obesidade e da resistência à insulina. A dislipidemia, frequentemente observada nesses pacientes, é marcada por níveis elevados de TAGs, LDL-c e redução do HDL-c, aumentando o risco de aterosclerose prematura. Essas alterações metabólicas, combinadas com o estresse oxidativo e a inflamação crônica associados ao DM2,

criam um ambiente propício para o desenvolvimento acelerado de complicações micro e macrovasculares, comprometendo a saúde física dos indivíduos. Este quadro metabólico também exerce um impacto profundo no desenvolvimento psicossocial, com crianças e adolescentes com DM2 frequentemente enfrentando desafios multifacetados que incluem estigma social, dificuldade na adesão ao tratamento, e maior vulnerabilidade a transtornos emocionais (como ansiedade e depressão).

4.4 HIPERTENSÃO

Assim como os critérios para SMet, de acordo com a definição utilizada, podemos observar uma variação na incidência da hipertensão em crianças e adolescentes, de 3% a 5%, que pode ainda mudar ao longo do tempo e variar globalmente. Alguns fatores como aumento do IMC, maturação óssea, velocidade do crescimento podem influenciar no fluxo sanguíneo de jovens e, consequentemente, na pressão arterial (PA). Uma particularidade da hipertensão em pacientes pediátricos é a puberdade, uma vez que o aumento da secreção de alguns hormônios que podem afetar a PA nesta fase. Isso ocorre devido ao fato da PA atingir os valores adultos no final da puberdade, resultado do aumento da produção de hormônios sexuais, hormônio do crescimento, fator de crescimento semelhante à insulina-1 e insulina.

Como a hipertensão é uma doença multifatorial, além dos fatores genéticos de histórico familiar PA elevada, há grande influência dos fatores de risco perinatais (prematuridade, baixo peso ao nascer, idade e obesidade materna, pré-eclâmpsia) e aqueles relacionados ao estilo de vida (consumo de alimentos ricos em sódio, sedentarismo, obesidade). Além disso, a hipertensão na infância e na adolescência é relacionada com danos cardiovasculares (hipertrofia ventricular esquerda, aumento da espessura íntima-média da carótida, calcificação arterial e

aterosclerose) e renal (microalbuminúria e falência renal). Desta forma, já vem sendo indicada a importância do desenvolvimento de programas de triagem voltados ao aumento da PA, associados à obesidade e consumo de sódio em pediátricos; assim como intervenções precoces com o intuito de diminuir os riscos de desenvolvimento de DCV e suas complicações na vida adulta.

As diretrizes mais recentes concordam que o tratamento da hipertensão em crianças e adolescentes começa com intervenções não farmacológicas, baseadas na mudança no estilo de vida com diminuição do peso, redução no consumo de tabaco e alimentos ultraprocessados e ricos em açúcar e sódio, além de realização de atividades físicas. Se as medidas de estilo de vida não forem suficientes para diminuição da PA, e se houver sintomatologia de hipertensão e comorbidades, o uso de medicamentos é o mais indicado para essa população. Vale ressaltar que a resposta ao tratamento medicamentoso pode ser influenciada pelo gênero, especialmente devido aos hormônios da puberdade, como o estrogênio que causa vasodilatação e possui efeitos cardioprotetores no sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA).

4.5 DOENÇAS CARDIOVASCULARES

As DCVs são a principal causa de morte no mundo, com estimativa da OMS de 17,9 milhões de mortes em 2016, correspondendo a 31% do número de mortes no mundo. Além dos fatores genéticos hereditários, alguns fatores de risco para DCV já estão muito bem estabelecidos, como dieta rica em gorduras e carboidratos, inatividade física e uso de drogas como tabaco e álcool.

Um estudo prospectivo com a duração de 30 anos avaliou crianças a partir de 3 anos de idade, concluindo que os fatores de risco convencionais da infância e adolescência, como dislipidemia, obesidade, PA elevada e tabagismo, são preditivos de aterosclerose

subclínica na fase adulta. De fato, os fatores de risco para o desenvolvimento de aterosclerose na infância e adolescência incluem fatores de estilo de vida, incluindo ainda diabetes, e condições genéticas que aumentam os níveis de lipídios, como a hipercolesterolemia familiar. Exames de imagem permitem monitorar a espessura da íntima-média da artéria carótida, um marcador subclínico de aterosclerose em adultos. Em adolescentes a partir dos 11 anos de idade, em acompanhamento clínico até a idade adulta, o aumento da espessura da íntima-média da carótida foi associado com aumento do IMC, indicando que essa pode ser condição de risco tanto para a obesidade como para o desenvolvimento de aterosclerose na vida adulta. A medida da carótida em adolescentes com SMet também foi relacionada a um maior risco cardiovascular, e com o aumento dos marcadores inflamatórios, além de uma maior resistência na atenuação do perfil lipídico aterogênico. Ademais, a SMet foi associada ao maior risco de incidência de eventos cardiovasculares e consequente mortalidade numa análise prospectiva de 3.976 adultos, onde para cada característica adicional de SMet, a incidência de evento cardiovascular aumenta em 22%.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A síndrome metabólica é uma condição clínica de caráter multifatorial, cuja prevalência vem aumentando progressivamente entre crianças e adolescentes, impulsionada, em grande medida, pela elevação das taxas de obesidade e diabetes mellitus tipo 2 na faixa etária pediátrica. Esses fenômenos estão intrinsecamente associados a fatores comportamentais e ambientais decorrentes do estilo de vida contemporâneo, como padrões alimentares inadequados e sedentarismo. Diante desse cenário, destaca-se a necessidade premente de uniformização dos critérios diagnósticos para SM em indivíduos pediátricos, com o objetivo de viabilizar a detecção precoce

e o monitoramento longitudinal de alterações metabólicas desde os primeiros anos de vida. A implementação de estratégias de acompanhamento clínico sistematizado é fundamental para subsidiar intervenções precoces, promovendo a adoção de hábitos alimentares saudáveis e a prática regular de atividade física, capazes de atenuar o risco de progressão para doenças metabólicas e reduzir os impactos negativos sobre a qualidade de vida desses indivíduos.

REFERÊNCIAS

AHRENS, W. *et al.* Metabolic syndrome in young children: definitions and results of the IDEFICS study. **International Journal of Obesity**, [*Londres*], v. 38, supl. 2, p. S4-S14, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1038/ijo.2014.130. Acesso em: 15 maio 2025.

AKBARIZADEH, M.; FAR, M. N.; GHALJAEI, F. Prevalence of depression and anxiety among children with type 1 and type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **World Journal of Pediatrics**, [*s. l.*], v. 18, p. 16–26, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s12519-021-00485-2. Acesso em: 15 maio 2025.

ARRIAGA-CÁZARES, H. E. *et al.* Comparison of two strategies for hypercholesterolemia detection through point-of-care testing. **Diagnostics**, [*Basel.*], v. 14, n. 2, p. 143, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/diagnostics14020143. Acesso em: 15 maio 2025.

ASSIS, M. M. *et al.* Dietary consumption and metabolic syndrome in adolescents. **Scientia Medica**, [*Porto Alegre*], v. 27, p. 1-9, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.15448/1980-6108.2017.1.25496. Acesso em: 15 maio 2025.

BARRETT, C. E. *et al*. Prevalence of mental, behavioral, and developmental disorders among children and adolescents with diabetes, United States (2016–2019). **The Journal of Pediatrics**, [*s. l.*], v. 253, p. 25-32, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2022.09.008. Acesso em: 15 maio 2025.

BAY, J. L. *et al.* Adolescent understanding of DOHaD concepts: a school-based intervention to support knowledge translation and behaviour change. **Journal of Developmental Origins of Health and Disease**, [*s. l.*], v. 3, n. 6, p. 469–482, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1017/s2040174412000505. Acesso em: 15 maio 2025.

BARKER, D. J. P. The fetal and infant origins of disease. **European Journal of Clinical Investigation**, [*s. l.*], v. 25, n. 7, p. 457–463, 1995. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2362.1995.tb01730.x. Acesso em: 15 maio 2025.

BARKER, D. J. P. Intrauterine programming of adult disease. **Molecular Medicine Today**, [*s. l.*], v. 1, n. 9, p. 418–423, 1995. Disponível em: https://doi.org/10.1016/s1357-4310(95)90793-9. Acesso em: 15 maio 2025.

BARKER, D. J. P. The origins of the developmental origins theory. **Journal of Internal Medicine**, [*s. l.*], v. 261, n. 5, p. 412-417, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2796.2007.01809.x. Acesso em: 15 maio 2025.

BOVOLINI, A.; GARCIA, J.; ANDRADE, M. A.; DUARTE, J. A. Metabolic syndrome pathophysiology and predisposing factors. **International Journal of Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 42, n. 3, p. 199-214, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1055/a-1263-0898. Acesso em: 15 de Maio. 2025. Acesso em: 15 maio 2025.

CIOANA, M. *et al*. The prevalence of obesity among children with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. **JAMA Network Open**, [*S. l.*], v. 5, n. 12, e2247186, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.47186. Acesso em: 15 maio 2025.

COOK, S. *et al.* Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**, [*s. l.*], v. 157, n. 8, p. 821-827, 2003. Disponível em: https://doi.org/10.1001/archpedi.157.8.821. Acesso em: 15 maio 2025.

DE FERRANTI, S. D. *et al*. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. **Circulation**, [*s. l.*], v. 110, n. 16, p. 2494-2497, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000145117.40114.C7. Acesso em: 15 maio 2025.

DING, N. *et al*. Exploring the complex dynamics of BMI, age, and physiological indicators in early adolescents. **BMC Pediatrics**, [*S. l.*], v. 24, n. 1, p. 222, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12887-024-04680-8. Acesso em: 15 maio 2025.

DOS SANTOS M. C., *et al*. Correlates of metabolic syndrome among young Brazilian adolescents population. **Nutrition Journal**, [*s. l.*], v. 17, p. 66, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12937-018-0371-9. Acesso em: 15 maio 2025.

DE SIMONE, G. *et al*. Hypertension in children and adolescents. **European Heart Journal**, [*s. l.*], v. 43, n. 35, p. 3290-3301, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac328. Acesso em: 15 maio 2025.

FERREIRA, Y. A. M. *et al.* An interdisciplinary weight loss program improves body composition and metabolic profile in adolescents with obesity: associations with the dietary inflammatory index. **Frontiers in Nutrition**, [*s. l.*], v. 6, p. 77, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00077. Acesso em: 15 maio 2025.

FEINGOLD, K. R.; GRUNFELD, C. Diabetes and dyslipidemia. In: JOHNSTONE, M.; VEVES, A. (eds.). **Diabetes and Cardiovascular Disease**, [*s. l.*], Contemporary Cardiology. Cham: Humana, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-031-13177-6_14. Acesso em: 15 maio 2025.

GUILHERME, F. R. *et al.* Comparison of different criteria in the prevalence of metabolic syndrome in students from Paranavaí, Paraná. **Revista Paulista de Pediatria**, [*s. l.*], v. 37, n. 3, p. 332-337, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1984-0462/;2019;37;3;00007. Acesso em: 15 maio 2025.

GUEMBE, M. J. *et al.* Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. **Cardiovascular Diabetology**, [*s l.*], v. 19, p. 195, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12933-020-01166-6. Acesso em: 15 maio 2025.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION (IDF). **IDF Diabetes Atlas**, 10th ed. 2021. Disponível em: https://diabetesatlas.org. Acesso em: 15 maio 2025.

KUSCHNIR, M. C. *et al.* ERICA: prevalence of metabolic syndrome in Brazilian adolescents. **Revista de Saúde Pública**, [*s. l.*], v. 50, supl. 1, p. 11, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S01518-8787.2016050006701. Acesso em: 15 maio 2025.

KOSKINEN, J. *et al.* Childhood age and associations between childhood metabolic syndrome and adult risk for metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus and carotid intima media thickness: The International Childhood Cardiovascular Cohort Consortium. **Journal of the American Heart Association**, [*s. l.*], v. 6, n. 8, e005632, p. 16, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1161/JAHA.117.005632. Acesso em: 15 maio 2025.

LAWRENCE, J. M. *et al.* Trends in prevalence of type 1 and type 2 diabetes in children and adolescents in the US, 2001-2017. **JAMA**, [*s. l.*], v. 326, n. 8, p. 717–727, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1001/jama.2021.11165. Acesso em: 15 maio 2025.

LUSTOSA, L. C. *et al.* Metabolic syndrome in adolescents and its association with diet quality. **Revista Nutrição**, [*s. l.*], v. 32, e180004, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1678-9865201932e190004. Acesso em: 15 maio 2025.

LEIBA, A. *et al.* Hypertension in late adolescence and cardiovascular mortality in midlife: a cohort study of 2.3 million 16- to 19-year-old examinees. **Pediatric Nephrology**, [*s. l.*], v. 31, n. 3, p. 485-492, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00467-015-3240-1. Acesso em: 15 maio 2025.

LACLAUSTRA, M.; CORELLA, D.; ORDOVAS, J. M. Metabolic syndrome pathophysiology: the role of adipose tissue. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, [*s. l.*], v. 17, n. 2, p. 125-139, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.numecd.2006.10.005. Acesso em: 15 maio 2025.

MAY, A. L.; KUKLINA, E. V.; YOON, P. W. Prevalence of cardiovascular disease risk factors among US adolescents, 1999-2008. **Pediatrics**, [*s. l.*], v. 129, n. 6, p. 1035-1041, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1542/peds.2011-1082. Acesso em: 15 maio 2025.

MARCINIAK, A. *et al*. Fetal programming of the metabolic syndrome. **Taiwan Journal of Obstetrics & Gynecology**, [*s. l.*], v. 56, n. 2, p. 133-138, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.tjog.2017.01.001. Acesso em: 15 maio 2025.

MASQUIO, D. C. *et al*. The role of multicomponent therapy in the metabolic syndrome, inflammation and cardiovascular risk in obese adolescents. **British Journal of Nutrition**, [*s. l.*], v. 113, n. 12, p. 1920-1930, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0007114515001129. Acesso em: 15 maio 2025.

MARLOW, A. L. *et al*. Modifiable lifestyle risk factors for overweight and obesity in children and adolescents with type 1 diabetes: A systematic review. **Diabetes Research and Clinical Practice**, [*s. l.*], v. 212, p. 111724, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.diabres.2024.111724. Acesso em: 15 maio 2025.

NASERI, M. W.; ESMAT, H. A.; BAHEE, M. D. Prevalence of hypertension in Type-2 diabetes mellitus. **Annals of Medicine & Surgery**, [*s. l.*], v. 78, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103758. Acesso em: 15 maio 2025.

PAIVA, M. H. P. *et al*. Prevalence of metabolic syndrome and its components in Brazilian adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Revista Paulista de Pediatria**, [*S. l.*], v.6; 41:e2021145, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1984-0462/2023/41/2021145. Acesso em: 15 maio 2025.

QU, Y.; *et al.* Association of sociodemographic and lifestyle factors and dietary intake with overweight and obesity among U.S. children: findings from NHANES. **BMC Public Health**, [*s. l.*], v. 12, n. 24, p. 2176, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12889-024-19637-w. Acesso em: 15 maio 2025.

QATANANI, M.; LAZAR, M. A. Mechanisms of obesity-associated insulin resistance: many choices on the menu. **Genes & Development**, [*s. l.*], v. 15, n. 21, p. 1443-55, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1101/gad.1550907. Acesso em: 15 maio 2025.

REUTER, C. P. *et al*. Comparison between different criteria for metabolic syndrome in schoolchildren from southern Brazil. **European Journal of Pediatrics**, [*s. l.*], v. 177, n. 10, p. 1471-1477, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s00431-018-3202-2. Acesso em: 15 maio 2025.

REISINGER, C. *et al.* The prevalence of pediatric metabolic syndrome—a critical look on the discrepancies between definitions and its clinical importance. **International Journal of Obesity**, [*s. l.*], v. 45, p. 12–24**,** 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41366-020-00713-1. Acesso em: 15 maio 2025.

ROSNER, B.; COOK, N.R.; DANIELS, S.; FALKNER, B. Childhood blood pressure trends and risk factors for high blood pressure: the NHANES experience 1988-2008. **Hypertension**, [*s. l.*], v. 62, n. 2, p. 247-54, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.00831. Acesso em: 15 maio 2025.

RUBINO, F. *et al.* Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. **Lancet Diabetes & Endocrinology**, [*s. l.*], v. 13, n. 3, p. 221-262, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S2213-8587(24)00316-4. Acesso em: 15 maio 2025.

SAHU, B.; BAL, N.C. Adipokines from white adipose tissue in regulation of whole body energy homeostasis. **Biochimie**, [*s. l.*], v. 204, p. 92-107, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.biochi.2022.09.003. Acesso em: 15 maio 2025.

SCHEFELKER, J. M.; PETERSON, A. L. Screening and Management of Dyslipidemia in Children and Adolescents. **Journal of Clinical Medicine**, [*s. l.*], v. 31, n. 11, p. 6479, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3390/jcm11216479. Acesso em: 15 maio 2025.

SCHEEN, A. J.; LUYCKX, F. H. Obesity and liver disease. **Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism**, [*s. l.*], v. 16, n. 4, p. 703-716, 2002. Disponível em: https://doi.org/10.1053/beem.2002.0225. Acesso em: 15 maio 2025.

SHIMI, G.; SOHOULI, M.H.; GHORBANI, A.; SHAKERY, A.; ZAND, H. The interplay between obesity, immunosenescence, and insulin resistance. **Immunity & Ageing**, [*s. l.*], v. 5, n. 21, p. 13, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s12979-024-00414-7. Acesso em: 15 maio 2025.

SPRINGER S.C. *et al*. Management of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. **Pediatrics**, [*s. l.*], v. 131, n. 2, p. e648-64, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1542/peds.2012-3496. Acesso em: 15 maio 2025.

TWIG, G. *et al*. Body-Mass Index in 2.3 Million Adolescents and Cardiovascular Death in Adulthood. **New England Journal of Medicine**, [*s. l.*], v. 23, p. 2430-40, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1056/nejmoa1503840. Acesso em: 15 maio 2025.

TWIG, G. *et al*. BMI at Age 17 Years and Diabetes Mortality in Midlife: A Nationwide Cohort of 2.3 Million Adolescents. **Diabetes Care**, [*s. l.*], v. 39, n. 11, p. 1996-2003, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.2337/dc16-1203. Acesso em: 15 maio 2025.

THOMPSON-PAUL A. M. *et al.* Pediatric Lipid Screening Prevalence Using Nationwide Electronic Medical Records. **JAMA Network Open**, [*s. l.*], v. 7, n. 7, p. e2421724, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.21724. Acesso em: 15 maio 2025.

VOURDOUMPA, A. *et al*. Improvement in Symptoms of Depression and Anxiety and Cardiometabolic Risk Factors in Children and Adolescents with Overweight and Obesity Following the Implementation of a Multidisciplinary Personalized Lifestyle Intervention Program. **Nutrients**, [*s. l.*], v. 16, n. 21, p. 3710, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/nu16213710. Acesso em: 15 maio 2025.

WEISS, R. *et al*. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. **The New England Journal of Medicine**, [*s. l.*], v. 350, n. 23, p. 2362-74, 2004. Disponível em: https://doi.org/10.1056/NEJMoa031049. Acesso em: 15 maio 2025.

WOLOWCZUK, C. *et al*. Feeding our immune system: impact on metabolism. **Clinical and Developmental Immunology**, [*s. l.*], v. 63, p. 9803, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1155/2008/639803. Acesso em: 15 maio 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity and overweight. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>. Acesso em: jan. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - Global Health Observatory (2024). Overweight prevalence among children under 5 years of age (% weight-for-height >+2 SD), model-based estimates. World Health Organization, "Global Health Observatory". Disponível em: <https://www.who.int/data/gho>. Acesso em: jan. 2025.

YOUSEF, H. *et al.* Inflammation, oxidative stress and mitochondrial dysfunction in the progression of type II diabetes mellitus with coexisting hypertension. **Frontiers in Endocrinology**. [*s. l.*], v. 14, p. 1173402, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1173402. Acesso em: 15 maio 2025.

ZIMMET, P. *et al.* The metabolic syndrome in children and adolescents. **Lancet**, [*s. l.*], v.369:2059–61, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11892-004-0012-x. Acesso em: 15 maio 2025.

2

Carolina Ribeiro Córdula
Rebeca Trigueiro Maximo
Cleriston Flaviano dos Santos Silva
Anna Beatriz de Oliveira Barbosa
Valéria Visani
Jeymesson Raphael Cardoso Vieira
Marilú Gomes Netto Monte da Silva
Ricardo Yara

DISPOSITIVOS VESTÍVEIS E *POINT-OF-CARE* NO DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DE DOENÇAS METABÓLICAS

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-387-5.2

1 INTRODUÇÃO

Síndrome metabólica é uma condição mórbida caracterizada por hipertensão, hiperlipidemia, obesidade abdominal e resistência à insulina. Essas condições são fatores de risco para Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), incluindo doenças cardiovasculares, responsáveis por 40% das mortes globais relacionadas a DCNT em 2019, câncer (31%), doenças respiratórias não transmissíveis (7%), diabetes (4%) e condições de saúde mental e neurológica (4%).

Riscos mais altos de doenças cardiovasculares estão associados à obesidade abdominal, especificamente ao tecido adiposo visceral, sendo causa primária de mortalidade por esta condição. Além disso, obesidade abdominal, primariamente de início na infância, também está ligada a uma série de distúrbios metabólicos, incluindo um perfil lipídico adverso, tolerância à glicose e sensibilidade à insulina prejudicadas, hipertensão e outros.

Resistência à insulina, a incapacidade de responder aos níveis normais de insulina, levando a uma perda na captação celular de glicose plasmática e supressões da gliconeogênese, lipólise e síntese de glicogênio, é o fator patogênico para a síndrome metabólica, diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e aterosclerose. A resistência à insulina precede os níveis elevados de glicose plasmática não fisiológicos, principal sintoma clínico do DM2. Na condição pré-diabética, os níveis de insulina aumentam para atender aos requisitos padrão de insulina, levando à hiperinsulinemia crônica, à falha das células β induzida por hiperglicemia e, eventualmente, ao DM2.

A hipertensão está presente em 77% dos pacientes com síndrome metabólica, e a obesidade visceral é fator de risco crucial para o desenvolvimento da hipertensão. Individualmente, a hipertensão e a síndrome metabólica representam fatores de risco significativos para doenças cardiovasculares; quando coexistem, o risco é dobrado. Entre

os estimados 1,28 bilhões de adultos com idade entre 30 e 79 anos com hipertensão em todo o mundo, dois terços vivem em países de baixa e média renda, mas apenas 42% são diagnosticados e tratados. Uma meta da OMS para doenças não transmissíveis é reduzir a prevalência da hipertensão em 33% entre 2010 e 2030. Assim, o desenvolvimento de novas tecnologias para o diagnóstico precoce de condições que levam à síndrome metabólica e a DCNT é fundamental para reduzir a mortalidade e melhorar a qualidade de vida das pessoas.

Sensores são dispositivos sensíveis a um estímulo, ou seja, a uma mudança nas propriedades físicas ou químicas do meio em que estão inseridos. Ao receber o estímulo, o sensor responde com um sinal, que pode ser, por exemplo, elétrico ou colorimétrico. Quando uma biomolécula é combinada com um transdutor para criar uma medição de um analito específico, o sensor é chamado biossensor. Sensores e biossensores que podem ser miniaturizados são aplicados como dispositivos *point-of-care*, ou seja, dispositivos que podem ser utilizados fora de um laboratório, geralmente perto do paciente, como testes rápidos, que permitem diagnóstico rápido e preciso. Além destes, os sensores vestíveis, produtos que podem ser usados no corpo do usuário, são capazes de monitorar em tempo real biomarcadores associados a estados fisiológicos ou patológicos. Assim, este capítulo trata do desenvolvimento de biossensores *point-of-care* e vestíveis e sua aplicação no monitoramento e controle de condições associadas à síndrome metabólica.

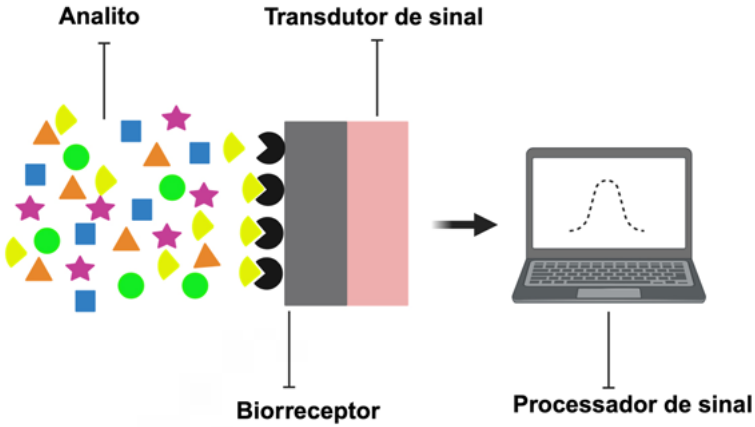
2 SENSORES E BIOSSENSORES

Sensores são dispositivos sensíveis a um estímulo, ou seja, a uma mudança nas propriedades físicas ou químicas do ambiente em que estão inseridos. Ao receber o estímulo, o sensor gera um sinal em resposta, que pode ser uma mudança na coloração, ou na

corrente elétrica, por exemplo. As propriedades medidas pelos sensores variam de acordo com o estímulo recebido. Por exemplo, quando o estímulo é acústico, o sensor medirá a amplitude, fase, polarização, velocidade ou frequência da onda sonora. Por outro lado, se o estímulo for térmico, o sensor medirá a temperatura, o calor específico e a condutividade térmica. Para estímulos químicos, as propriedades medidas, como absorbância e condutividade térmica, podem ser relacionadas à concentração de espécies no meio.

Biossensores são dispositivos analíticos que combinam um elemento bioativo (biomolécula) com um transdutor para criar uma medição qualitativa ou quantitativa de um analito específico. O princípio de detecção é baseado na ligação específica da amostra de interesse à biomolécula imobilizada na superfície do transdutor, também chamada de biorreceptor. A interação resulta na alteração de uma ou mais propriedades físico-químicas detectadas pelo transdutor, produzindo um sinal proporcional à concentração do analito. Os biossensores são categorizados, portanto, como sensores químicos. A Figura 1 mostra os elementos constituintes de um biossensor.

Figura 1 - Diagrama geral dos elementos constituintes de um biossensor



Fonte: elaborada no BioRender (https://BioRender.com/q02x005) pelos autores (2025).

Diferentes biomoléculas, como aptâmeros, DNA linear de fita simples, anticorpos, e enzimas, têm sido utilizadas como biorreceptores. Dessa forma, diferentes tecnologias para biossensores vêm sendo desenvolvidos e têm auxiliado no diagnóstico de diversas doenças, como DCNT, doenças inflamatórias, ou infecciosas. Além de diagnóstico, os biossensores podem identificar pequenas estruturas químicas, permitindo a aplicação em campos como a terapêutica e as ciências forenses.

Dependendo da natureza do biorreceptor, biossensores podem ser classificados como biossensores enzimáticos, imunossensores, genossensores e biossensores de célula inteira. Biossensores enzimáticos são desenvolvidos pela imobilização de uma enzima na superfície do transdutor. Produtos de catálise ou alterações na conformação da enzima pela interação com o analito podem gerar um sinal mensurável. Além disso, uma enzima pode ser inibida ou ativada pelo analito, de modo que a concentração do analito pode ser definida pelo aumento ou diminuição do produto da reação. O dispositivo usado para medir glicose da punção digital de sangue é um biossensor enzimático, no qual a enzima glicose oxidase imobilizada na superfície da tira reagente (transdutor) catalisa a oxidação da glicose, gerando peróxido de hidrogênio, que é medido.

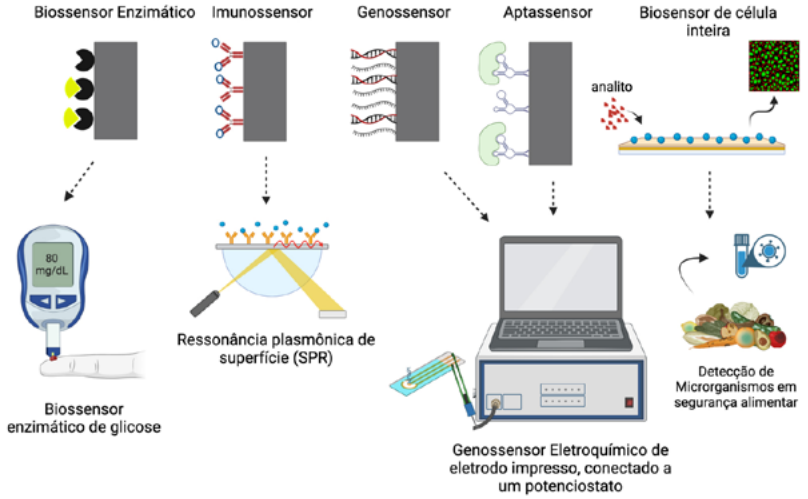
Quando um anticorpo é o biorreceptor, a interação antígeno-anticorpo, formando um imunocomplexo estável, define um imunossensor. A Ressonância Plasmônica de Superfície (SPR), técnica óptica que mede interações moleculares em tempo real, apresenta primariamente anticorpos imobilizados em um chip. Esta técnica pode ser aplicada em análise de medicamentos e caracterização de proteínas.

Biossensores celulares usam microrganismos inteiros como biorreceptores, devido a sua capacidade de produzir e replicar elementos de reconhecimento, como anticorpos, proteínas e metabólitos específicos. Dependendo do propósito do biossensor, fungos, vírus, bactérias, algas e espécies de protozoários podem ser usados. Eles são amplamente utilizados em segurança alimentar.

Genossensores apresentam ácidos nucleicos como biorreceptores. Nestes dispositivos, sondas de DNA fita simples são imobilizadas na superfície do transdutor para que possam hibridizar com uma fita complementar de DNA ou RNA, presente em uma amostra biológica. Assim, é possível sintetizar sondas com sequências genéticas específicas relacionadas a vírus ou bactérias, sendo utilizadas no diagnóstico de doenças infecciosas. Aptassensores são uma subclassificação de genossensores, assim chamados porque apresentam aptâmeros como biorreceptores. Aptâmeros são fragmentos curtos de DNA ou RNA de fita simples que apresentam estrutura bidimensional e tridimensional. Essas moléculas são sintetizadas e selecionadas para se ligarem especificamente a uma molécula alvo pela tecnologia *Systematic Evolution of Ligands by Exponential Enrichment* (SELEX).

Nanobiossensores são uma nova classificação de biossensores usando nanomateriais. Os nanomateriais podem atuar como biorreceptores e transdutores, como os nanomateriais baseados em óxido de cério, que exibem atividade catalítica biomimética, ou nanomateriais baseados em grafeno, nanotubos de carbono, nanopartículas de metais nobres e pontos quânticos, usados como transdutores. A Figura 2 mostra os diferentes tipos de biossensores de acordo com o biorreceptor.

Figura 2 - Tipos de biossensores de acordo com o biorreceptor



Fonte: elaborada no BioRender (https://BioRender.com/f79f716) pelos autores (2025).

De acordo com os transdutores, os biossensores podem ser classificados como eletroquímicos, ópticos, gravimétricos, térmicos, eletrônicos e acústicos. Biossensores eletroquímicos convertem sinais biológicos em elétricos, que podem ser analisados qualitativa ou quantitativamente. O sinal gerado pode ser expresso por meio de tensão, corrente, capacitância ou impedância, categorizando-os em biossensores potenciométricos, impedimétricos, amperométricos, condutométricos ou voltamétricos. A alta sensibilidade, versatilidade e baixo custo, além da possibilidade de criação de interfaces fáceis e a miniaturização, faz dessa classe de biossensores excelentes candidatos a dispositivos *point-of-care*.

3 BIOSSENSORES *POINT-OF-CARE*

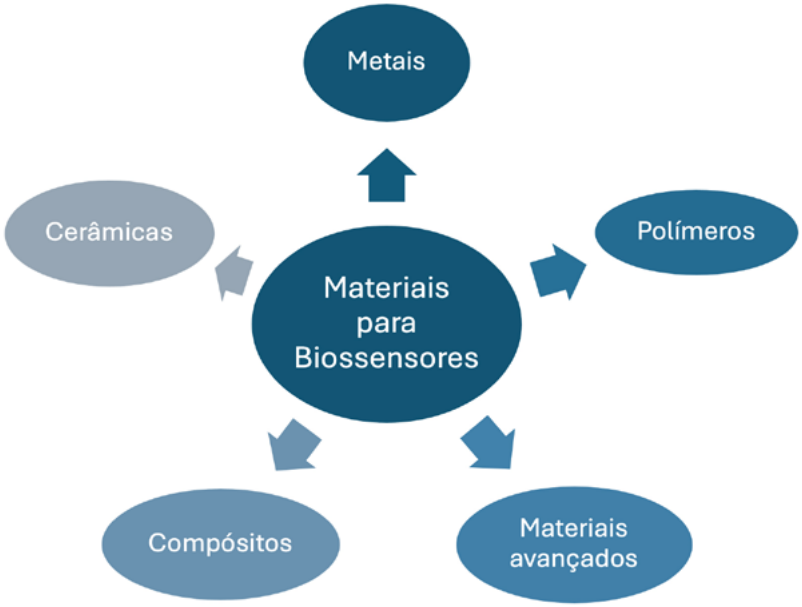
A detecção de biomarcadores em laboratório usando técnicas padrão, como análises bioquímicas do sangue, ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) e PCR (Polymerase Chain Reaction), pode ser demorada, custosa e dependente de pessoal treinado. Sistemas *point-of-care*, também chamados de testes laboratoriais portáteis, são sistemas sensores simples, podendo ser utilizados pelo próprio usuário. Esses sensores auxiliam no diagnóstico mais rápido e econômico, acelerando assim, o tratamento da doença e a consequente melhora na qualidade de vida da população. Para que esse sistema seja mais democrático e versátil, é necessário desenvolver biossensores mais eficientes e economicamente acessíveis, o que pode ser alcançado pela escolha de materiais e métodos de produção.

3.1 MATERIAIS PARA A CONFECÇÃO DE BIOSENSORES POINT-OF-CARE

Os materiais são comumente divididos em cinco grupos de acordo com suas estruturas e propriedades: metais, polímeros, cerâmicas, compósitos formados por dois ou mais materiais e materiais avançados. Os metais são conhecidos por sua resistência mecânica e propriedades de condução térmica e elétrica. Os polímeros, geralmente constituídos por cadeias orgânicas de alto peso molecular, apresentam excelente flexibilidade, resistência à corrosão e leveza. Elastômeros com alta elasticidade também estão incluídos. As cerâmicas compreendem elementos metálicos e não metálicos, em sua maioria ligados por ligações iônicas, com tendência a maior dureza, inércia química e isolamento térmico e elétrico. Os compósitos são formados pela combinação de dois ou mais materiais em fases

distintas, combinando suas propriedades. Os materiais avançados são desenvolvidos com métodos de fabricação mais controlados, a partir de matérias-primas de maior pureza e apresentando propriedades específicas para determinadas aplicações (Figura 3).

Figura 3 - Materiais utilizados para confecção de biossensores



Fonte: os autores.

Materiais poliméricos e biossensores avançados ganham grande destaque devido a propriedades como porosidade, condutividade, flexibilidade e biocompatibilidade. Graças à sua estrutura de cadeia longa, os polímeros podem ser adaptáveis e apresentar características de biocompatibilidade, facilidade de síntese e processamento, baixo custo, biodegradabilidade e propriedades mecânicas que variam de muito flexíveis, como o polietileno, a relativamente rígidos, como a baquelite. Podem ser usados como estrutura de biossensores, biorreceptores, transdutores ou substratos.

Os polímeros geralmente não têm propriedades condutoras. No entanto, alguns polímeros podem ser sintetizados para apresentar essas propriedades por meio de oxidação química, incorporação de novos monômeros, dopagem e engenharia nanométrica.

Na fabricação de estruturas de biossensores, polímeros termoplásticos são agentes que podem ser moldados por aquecimento sem se degradar. São frequentemente utilizados em impressão 3D, e por meio dela é possível obter estruturas com geometria personalizada específica para cada aplicação. Um biossensor óptico à base de celulose e enzimas foi desenvolvido para monitoramento de glicose pela saliva. A estrutura do biossensor foi impressa em ácido polilático (PLA), um termoplástico biocompatível e biodegradável.

Os polímeros também são usados como plataforma para outros materiais para construir transdutores, como materiais 2D e nanopartículas. Esta junção favorece a dispersão dos polímeros, além de aumentar a sensibilidade do sensor. Assim, como no imunossensor desenvolvido por Joshi et al. para a detecção de antígeno carcinoembrionário (CEA), o polímero de tetrazina foi combinado com uma camada de óxido de grafeno reduzido (rGO), permitindo a imobilização dos anticorpos contra CEA e o transporte de cargas para a camada rGO. Além de suporte para materiais, polímeros podem ser usados para encapsular sensores, tornando-os compatíveis com amostras biológicas, reduzindo interferências e aumentando sua estabilidade e longevidade.

O uso de polímeros como substrato ocorre especialmente em sensores vestíveis, pois estes precisam contar com materiais resistentes aos reforços mecânicos da pele e flexíveis para se adaptarem à geometria da pele. Como exemplo, Liu et al. desenvolveram um dispositivo de análise de sangue composto por quatro camadas, sendo a primeira, um polímero de Polimetilmetacrilato (PMMA),

seguido por uma membrana de diálise, uma câmara para acumulação de moléculas, e uma camada sensora de MXenos (classe de compostos inorgânicos bidimensionais). O dispositivo detectou ureia, ácido úrico e creatinina.

Polímeros de impressão molecular (MIP) são sintetizados com ligações cruzadas e monômeros funcionais polimerizados em torno de um molde de molécula alvo. Este processo permite que o polímero apresente cavidades capazes de se combinar seletivamente com a molécula alvo por tamanho, forma e grupos funcionais. Os MIPs são uma ótima alternativa aos anticorpos naturais na detecção de biomarcadores, pois podem apresentar maior estabilidade e durabilidade.

A classe de materiais avançados inclui materiais tradicionais com propriedades aprimoradas e materiais de alto desempenho, que são usados em aplicações de alta precisão, sensibilidade e exatidão, como nos biossensores. Nanopartículas metálicas são materiais com dimensões que variam de 1 a 100 nm. Esta classe se destaca por sua elevada razão de área de superfície por volume, tornando-a excelente para reatividade química, absorção de energia e mobilidade biológica.

Estruturas metal-orgânicas (MOFs) ou polímeros de coordenação são materiais com geometria complexa formados por aglomerados metálicos e ligantes orgânicos. Apresentam elevada área de superfície e porosidade organizada. MOFs podem ser aplicados em sensores químicos graças ao grande número de sítios metálicos ativos, tornando-os sensíveis a vários estímulos químicos e biológicos.

Formas alotrópicas de carbono vêm ganhando notoriedade pela sua diversidade estrutural, apresentando aplicações variadas. Esses materiais são classificados, de acordo com seu tamanho,

em partículas zero-dimensionais (pontos quânticos e fulerenos), estruturas unidimensionais (nanotubos de carbono e nanofibras de carbono), bidimensionais (materiais em camadas ou em forma de placa, como o grafeno) e tridimensionais (híbridos de nanotubos de carbono com grafeno e espumas). Das vantagens desses materiais estão: alta área de superfície, alta estabilidade química, baixo custo, vasta janela de potencial, relativa inércia eletroquímica e rica superfície química para reações de redução. Além dos nanomateriais de carbono, o negro de fumo tem sido usado para enchimento em polímeros, a fim de melhorar as propriedades mecânicas e elétricas. Existem várias maneiras de produzir negro de fumo e, controlando os parâmetros de processamento, é possível moldar o arranjo cristalino final, diversificando a organização de suas camadas, o tamanho de partícula, o tamanho da área de superfície e a morfologia.

4 BIOSSENSORES VESTÍVEIS

Biossensores vestíveis são capazes de monitorar uma variedade de sinais vitais e biomarcadores fisiológicos em tempo real, fornecendo uma alternativa não invasiva ou minimamente invasiva para análise de fluidos corporais. A primeira geração de biossensores vestíveis foi voltada para o monitoramento biofísico. Relógios, sapatos ou fones de ouvido que rastreiam a frequência cardíaca ou a temperatura corporal marcaram essa geração. A segunda fase trouxe a possibilidade de monitoramento biofísico e bioquímico, com aplicações voltadas para a detecção e acompanhamento de doenças. A Tabela 1 lista os tipos de fluidos mais frequentemente usados em trabalhos recentes envolvendo biossensores vestíveis, alguns de seus biomarcadores e suas aplicações na saúde.

Quadro 1 - Fluidos analisados por biossensores vestíveis

Fluido Corporal	Biomarcadores detectados	Aplicações médicas
Saliva	Eletrólitos, marcadores microbianos, proteínas, enzimas e hormônios	▪ Identificar o grau de estresse a partir da concentração de cortisol ▪ Monitoramento de doença renal crônica ▪ Correlação entre atividade física e escolhas alimentares
Lágrima	Glicose, creatinina, proteínas	▪ Monitoramento de doença renal crônica ▪ Monitoramento de doenças oculares específicas
Suor	Proteínas, ácidos nucleicos, eletrólitos, etanol, cortisol, lactato, ácido úrico, glicose e água	▪ Correlação entre obesidade, diabetes mellitus tipo 2, doenças cardiovasculares e câncer de pâncreas ▪ Monitoramento de doença renal crônica ▪ Fibrose cística

Fonte: os autores.

4.1 MATERIAIS PARA CONFECÇÃO DE BIOSSENSORES VESTÍVEIS

Ao considerar um sensor vestível, muitos parâmetros devem ser avaliados. O dispositivo deve suportar condições adversas, como temperatura e umidade altas, deve apresentar interfaces à prova de água para o caso de atividades aquáticas, e deve se conformar bem à pele, sem causar desconforto aos indivíduos.

Para a confecção de biossensores vestíveis, vários tipos de bases para substrato podem ser empregadas, entre elas a base polimérica, a base em papel (celulose) ou a base em hidrogeis. Os polímeros podem ser desenvolvidos em diferentes formatos, como tatuagem, patches e lentes de contato. A celulose é biocompatível e biodegradável. Já os hidrogeis são biocompatíveis e flexíveis, garantindo melhor adaptabilidade à superfície da pele.

A integração dos biossensores vestíveis a tecidos ou roupas deu origem aos e-têxteis ou *smart clothing* que se destacam entre os vestíveis ao trazer maior naturalidade e adequação ao corpo. Esta tecnologia permite, além da análise de biomarcadores presentes em fluidos corporais como o suor, a implementação de sensores biomecânicos capazes de monitorar batimentos cardíacos e contrações musculares. Acoplados aos biossensores existe um sistema de aquisição e tratamento de dados. Em se tratando de dispositivos vestíveis sujeitos a artefatos de movimento do indivíduo, um sistema de condicionamento do sinal amplifica o sinal alvo, ao passo que filtra ruídos externos.

Os sistemas microfluídicos têm sido utilizados amplamente em dispositivos vestíveis para análise de suor. Tais sistemas consistem em redes simples de canais e reservatórios que coletam e transportam o suor através da ação natural de bombeamento das glândulas sudoríparas, em direção ao dispositivo de detecção. Quando integrados a sensores ópticos e eletroquímicos, são capazes de analisar quantitativamente a composição do suor. Os adesivos epidérmicos com sistema microfluídico vêm sendo empregados em atletas oferecendo forte adesão à pele, alta resistência mecânica, elasticidade e resistência em condições aquáticas.

Inovações recentes destacam avanços significativos na área de sistemas microfluídicos e sensores vestíveis aplicados à análise de nutrientes e biomarcadores no suor. Um exemplo é o desenvolvimento de um sistema microfluídico biodegradável, que amplia as possibilidades de monitoramento não invasivo. Outra tecnologia consiste em uma plataforma microfluídica miniaturizada, capaz de detectar, por colorimetria, as concentrações de vitamina C, cálcio, zinco e ferro, utilizando um adesivo médico ultrafino (60 μm) que permite a coleta e a análise simultânea dos analitos, sem necessidade de eletrônicos adicionais. Avanços também incluem um adesivo flexível que integra eletrodos de iontoforese para estimulação, canais microfluídicos para coleta e transporte do suor, sensores multiplexados para nutrientes, além de sensores de temperatura e eletrólitos. Todo o sistema é conectado

a um módulo eletrônico que processa os sinais e os transmite, em tempo real, para um aplicativo móvel via Bluetooth (NutriTrek). Outro dispositivo relevante é o sensor vestível WATCH (*Wearable Awareness Through Continuous Hidrosis*), projetado para detectar cortisol e glicose no suor por meio de impedância. A tecnologia é composta por uma tira sensora que permite a detecção contínua e simultânea dos analitos, além de um leitor eletrônico vestível.

Sensores vestíveis que detectam batimentos cardíacos foram utilizados para investigar se os batimentos se relacionavam com intensidade de dor subjetiva em pessoas com dores crônicas primárias. Foi observado que taxas de batimentos cardíacos mais fortes eram obtidas anteriormente a dias de dores intensas, sugerindo que o sistema nervoso autônomo (o aumento do estresse) contribui para uma maior intensidade da dor, apoiando assim, a ideia de que a dor crônica é resultado de um déficit na regulação parassimpática.

Por fim, cientistas mostraram que doenças respiratórias também podem ser monitoradas por biossensores vestíveis. Máscaras inteligentes associadas a tecnologias de *machine learning* e *deep learning* foram desenvolvidas para previsão de asma, melhorando o acompanhamento do funcionamento dos sistemas respiratórios superior e inferior.

5 RECENTES AVANÇOS NO DESENVOLVIMENTO DE BIOSSENSORES PARA DOENÇAS METABÓLICAS E DCNT

Na luta contra as DCNT, o diagnóstico precoce é essencial para diminuir ou eliminar o impacto dessas condições médicas. Como as técnicas existentes para detecção de DCNT dependem

principalmente de testes clínicos e laboratoriais que demoram até liberarem os resultados, o teste rápido e o monitoramento periódico de biomarcadores associados às DCNT por biossensores *point-of-care* e vestíveis torna-se promissora, pois não apenas auxilia no diagnóstico precoce, mas também decide o curso e a taxa de sucesso do tratamento.

Até o momento, vários biomarcadores relacionados às DCNT foram documentados, incluindo mRNA, DNA, células tumorais circulantes, lipídios e proteínas. As troponinas cardíacas I/T (cTnI/T) são as proteínas reguladoras cardíacas cuja concentração elevada é um indicador de infarto cardíaco. Vários biossensores enzimáticos foram relatados para detecção sensível e seletiva de cTnI/T. Os biossensores enzimáticos são frequentemente acompanhados por uma estratégia de amplificação de sinal mediada por nanomateriais ou processos de ciclagem redox para atender à sensibilidade desejada. Assim, para as troponinas, foram desenvolvidos biossensores ópticos fluorogênicos e biossensores eletroquímicos com diferentes abordagens.

Biossensores para detecção de proteínas inflamatórias foram desenvolvidos para captar processos inflamatórios presentes tanto nas doenças metabólicas como nas crônicas. Como exemplo, tem-se o biossensor para detecção da proteína C-reativa, também conhecida como proteína de fase aguda, que pode indicar diretamente o alto risco de futuras disfunções cardiovasculares; e o biossensor para interleucina-6, citocina pró-inflamatória fortemente relacionada ao infarto do miocárdio, insuficiência cardíaca congestiva e hipertrofia cardíaca.

Para diabetes, além do tradicional biossensor enzimático para glicose, foram alvos para detecção por biossensores a hemoglobina glicada (HbA1c), que representa o teor médio de glicose no sangue ao longo dos 2–3 meses precedentes; a albumina glicada, alternativa para HbA1c em caso de hemoglobinopatias, gravidez e distúrbios renais; o metilglioxal, formado em condições hiperglicêmicas;

as adipocinas, que desempenham um papel crucial na modulação da ação da insulina; e a própria insulina, que se eleva no sangue em condições pré-diabéticas.

Para diagnóstico de câncer, DCNT que representa a segunda maior causa de mortalidade no mundo, foram desenvolvidos biossensores para detecção da mucina-1, glicoproteína superexpressa na maioria dos tumores malignos; do receptor do fator de crescimento epidérmico humano-2 (HER2), glicoproteína superexpressa em câncer de mama; do antígeno prostático específico (PSA), biomarcador de câncer de próstata; do antígeno carcinoembrionário (CEA), marcador tumoral para câncer de cólon, mama e pulmão; do glypican-3 (GPC3), biomarcador de câncer de fígado; e da alfa-fetoproteína, proteína oncofetal que apresenta aumento significativo em caso de carcinoma gástrico, pancreático, testicular, ovariano e principalmente em carcinoma hepático.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual padrão de vida da sociedade contemporânea tem contribuído significativamente para o aumento da prevalência de doenças associadas a hábitos alimentares inadequados e comportamentos sedentários. As DCNT caracterizam-se por um longo período de latência até sua plena manifestação clínica; entretanto, seu processo de desenvolvimento é acompanhado por alterações metabólicas detectáveis em estágios iniciais, inclusive durante a infância. Nesse contexto, a identificação precoce de fatores de risco e a realização de diagnósticos precoces configuram-se como estratégias essenciais para a obtenção de melhores prognósticos e a efetividade dos tratamentos, impactando diretamente na redução das taxas de morbimortalidade relacionadas a essas enfermidades. Os biossensores do tipo *point-of-care* e dispositivos vestíveis emergem

como ferramentas promissoras para a detecção rápida e acessível de biomarcadores associados às DCNT, destacando-se por sua simplicidade operacional e viabilidade econômica. Considerando a ampla gama de materiais e tecnologias atualmente disponíveis, espera-se que as novas gerações de biossensores sejam cada vez mais adaptadas às demandas específicas do setor de saúde, da pesquisa científica e das necessidades da população, promovendo avanços na vigilância epidemiológica e no monitoramento contínuo da saúde.

REFERÊNCIAS

ANBUSELVAM, B. *et al*. Wearable biosensors in cardiovascular disease. **Clinica Chimica Acta**, [*s. l.*], v. 561, p. 119766, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cca.2024.119766. Acesso em: 15 maio 2025.

BACKIYALAKSHMI, G.; SNEKHALATHA, U.; SALVADOR, A. L. Recent advancements in non-invasive wearable electrochemical biosensors for biomarker analysis – a review. **Analytical Biochemistry,** [*s. l.*] v. 692, p. 115578, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003269724001222. Acesso em: 25 fev. 2025.

BAHL, S. *et al.* Smart materials types, properties and applications: a review. **Materials Today Proceedings**, [*s. l.*], v. 28, p. 1302–1306, 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320331278. Acesso em: 25 fev. 2025.

BAKRI, M. H. *et al.* Biomedical applications of wearable biosensors. **Next Materials**, [*s. l.*], v. 3, p. 100084, 1 abr. 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949822823000849. Acesso em: 15 maio 2025.

BARANWAL, J. *et al.* Electrochemical sensors and their applications: a review. **Chemosensors**, [*s. l.*], v. 10, n. 9, p. 363, set. 2022. Disponível em: https://www.mdpi.com/2227-9040/10/9/363. Acesso em: 15 maio 2025.

BEKMEZCI, S. A. *et al.* A new ethanol biosensor based on polyfluorene-*g*-poly(ethylene glycol) and multiwalled carbon nanotubes. **European Polymer Journal**, [*s. l.*], v. 122, p. 109300, 5 jan. 2020. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014305719315228. Acesso em: 15 maio 2025.

CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Materials science and engineering: an introduction.** trad. Sergio Murilo Stamile Soares. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 865 p.

CARNEIRO, S. V. *et al.* Recent advances in nanostructured materials: a look at the applications in optical chemical sensing. **Materials Today Nano**, [*s. l.*], v. 22, p. 100345, 1 jun. 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2588842023000445. Acesso em: 15 maio 2025.

CHAVAN, S. G. *et al.* Recent advances of electrochemical and optical point-of-care biosensors for detecting neurotransmitter serotonin biomarkers. **Biosensors & Bioelectronics**, [*s. l.*], v. 267, p. 116743, 1 jan. 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956566324007498. Acesso em: 15 maio 2025.

CHEN, S. *et al.* Advances in synthetic-biology-based whole-cell biosensors: principles, genetic modules, and applications in food safety. **International journal of molecular sciences**, [*s. l.*], v. 24, n. 9, p. 7989, 28 abr. 2023. Disponível em: https://www.mdpi.com/1422-0067/24/9/7989. Acesso em: 15 maio 2025.

CHIDAMBARAM, P. *et al.* Versatile conductometric biosensors for rapid and selective detection of inflammatory and cardiac biomarkers in saliva. **Biosensors & Bioelectronics**, [*s. l.*], v. 261, p. 116516, out. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956566324005219. Acesso em: 15 maio 2025.

CHINCHILLA-CÁRDENAS, D. J. *et al.* Current developments of SELEX technologies and prospects in the aptamer selection with clinical applications. **Journal of Genetic Engineering and Biotechnology**, [*s. l.*], v. 22, n. 3, p. 100400, set. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1687157X24001033. Acesso em: 15 maio 2025.

PECHYEN, C. *et al.* Green synthesis of metal nanoparticles, characterization, and biosensing applications. **Sensors International**, [*s. l.*], v. 5, p. 100287, 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2666351124000093. Acesso em: 15 maio 2025.

DHAWAN, D.; SHARMA, S. Abdominal obesity, adipokines and non-communicable diseases. **Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, [*s. l.*], v. 203, p. 105737, out. 2020. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960076020302624. Acesso em: 15 maio 2025.

DUDAREV, V. *et al.* Night-time cardiac metrics from a wearable sensor predict intensity of next-day chronic pain. **Procedia Computer Science**, [*s. l.*], v. 206, p. 34–44, 2022. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877050922009565. Acesso em: 15 maio 2025.

ELOI, P. *et al.* Toward a point-of-care diagnostic for specific detection of mycobacterium tuberculosis from sputum samples. **Tuberculosis**, [*s. l.*], v. 121, p. 101919, mar. 2020. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1472979219302744. Acesso em: 15 maio 2025.

EMAMINEJAD, S. *et al.* Autonomous sweat extraction and analysis applied to cystic fibrosis and glucose monitoring using a fully integrated wearable platform. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [*s. l.*], v. 114, n. 18, p. 4625–4630, 2 maio 2017. Disponível em: https://pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1701740114. Acesso em: 15 maio 2025.

ERDEM, A. *et al.* Recent developments in wearable biosensors for healthcare and biomedical applications. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 171, p. 117510, fev. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993623005976. Acesso em: 15 maio 2025.

ESMAELPOURFARKHANI, M. *et al.* Split aptamer-based fluorescent biosensor for ultrasensitive detection of cocaine using N-methyl mesoporphyrin IX as fluorophore. **Microchemical Journal**, [*s. l.*], v. 190, p. 108630, jul. 2023. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0026265X23002485. Acesso em: 15 maio 2025.

GHORBANIZAMANI, F. *et al.* Molecularly imprinted polymers-based biosensors for gynecological diagnostics and monitoring. **Talanta Open**, [*s. l.*], v. 10, p. 100364, dez. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S266683192400078X. Acesso em: 15 maio 2025.

HE, Y. *et al.* CRISPR-based biosensors for human health: a novel strategy to detect emerging infectious diseases. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 168, p. 117342, nov. 2023. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993623004296. Acesso em: 15 maio 2025.

HILDA, L. *et al.* Genosensor on-chip paper for point of care detection: a review of biomedical analysis and food safety application. **Talanta**, [*s. l.*], v. 268, p. 125274, fev. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0039914023010251. Acesso em: 15 maio 2025.

HOSSEINZADEH FAKHR, M. *et al.* Recent advances in wearable electrochemical biosensors towards technological and material aspects. **Biosensors and Bioelectronics: X**, [*s. l.*], v. 19, p. 100503, ago. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590137024000670. Acesso em: 15 maio 2025.

JOSHI, S. *et al.* An electronic biosensor based on semiconducting tetrazine polymer immobilizing matrix coated on rGO for carcinoembryonic antigen. **Scientific Reports**, [*s. l.*], v. 12, n. 1, p. 3006, 22 fev. 2022. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-022-06976-0. Acesso em: 15 maio 2025.

KAUR, A. *et al.* Recent advances in protein biomarkers based enzymatic biosensors for non-communicable diseases. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 174, p. 117683, maio 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993624001651. Acesso em: 15 maio 2025.

KAUSAITE-MINKSTIMIENE, A.; POPOV, A.; RAMANAVICIENE, A. Ultra-sensitive SPR immunosensors: a comprehensive review of labeling and interface modification using nanostructures. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 170, p. 117468, jan. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993623005551. Acesso em: 15 maio 2025.

KIM, J. *et al.* A skin-interfaced, miniaturized microfluidic analysis and delivery system for colorimetric measurements of nutrients in sweat and supply of vitamins through the skin. **Advanced Science**, [*s. l.*], v. 9, n. 2, p. 2103331, jan. 2022. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/advs.202103331. Acesso em: 15 maio 2025.

KUKKAR, D. *et al.* Recent advances in wearable biosensors for non-invasive monitoring of specific metabolites and electrolytes associated with chronic kidney disease: performance evaluation and future challenges. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 150, p. 116570, maio 2022. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S016599362200053X. Acesso em: 15 maio 2025.

KYLILIS, N. *et al.* Whole-cell biosensor with tunable limit of detection enables low-cost agglutination assays for medical diagnostic applications. **ACS Sensors**, [*s. l.*], v. 4, n. 2, p. 370–378, 22 fev. 2019. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssensors.8b01163. Acesso em: 15 maio 2025.

LEE, S.-H.; PARK, S.-Y.; CHOI, C. S. Insulin resistance: from mechanisms to therapeutic strategies. **Diabetes & Metabolism Journal**, [*s. l.*], v. 46, n. 1, p. 15–37, 31 jan. 2022. Disponível em: http://e-dmj.org/journal/view.php?doi=10.4093/dmj.2021.0280. Acesso em: 15 maio 2025.

LIANG, A. *et al.* Advances in novel biosensors in biomedical applications. **Talanta**, [*s. l.*] v. 280, p. 126709, 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0039914024010889. Acesso em: 25 fev. 2025.

LIU, J. *et al.* MXene-enabled electrochemical microfluidic biosensor: applications toward multicomponent continuous monitoring in whole blood. **Advanced Functional Materials**, [*s. l.*], v. 29, n. 6, p. 1807326, fev. 2019. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/adfm.201807326. Acesso em: 15 maio 2025.

MA, X. *et al.* MANP in hypertension with metabolic syndrome: Proof-of-Concept Study of Natriuretic Peptide-Based Therapy for Cardiometabolic Disease. **JACC: Basic to Translational Science**, [*s. l.*], v. 9, n. 1, p. 18–29, jan. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2452302X23004163. Acesso em: 15 maio 2025.

MANSOUR, F. R. *et al.* Applications of metal organic frameworks in point of care testing. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 172, p. 117596, mar. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993624000785. Acesso em: 15 maio 2025.

NARESH, Varnakavi.; LEE, N. A review on biosensors and recent development of nanostructured materials-enabled biosensors. **Sensors**, Switzerland, v. 21, n. 4, p. 1109, 5 fev. 2021. Disponível em: https://www.mdpi.com/1424-8220/21/4/1109. Acesso em: 15 maio 2025.

NAZARI-VANANI, R.; NEGAHDARY, M. Recent advances in electrochemical aptasensors and genosensors for the detection of pathogens. **Environmental Research**, [*s. l.*], v. 243, p. 117850, fev. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935123026543. Acesso em: 15 maio 2025.

NEFFATI, R.; BROKKEN-ZIJP, J. M. C. Structure and porosity of conductive carbon blacks. **Materials Chemistry and Physics**, [*s. l.*], v. 260, p. 124177, fev. 2021. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0254058420315376. Acesso em: 15 maio 2025.

PANWAR, S. *et al.* Portable optical biosensor for point-of-care monitoring of salivary glucose using a paper-based microfluidic strip. **Biosensors and Bioelectronics: X**, [*s. l.*], v. 17, p. 100452, abr. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590137024000165. Acesso em: 15 maio 2025.

QU, J.-H. *et al.* Point-of-care therapeutic drug monitoring of adalimumab by integrating a FO-SPR biosensor in a self-powered microfluidic cartridge. **Biosensors & Bioelectronics**, [*s. l.*], v. 206, p. 114125, jun. 2022. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956566322001658. Acesso em: 15 maio 2025.

REID, R. C.; MAHBUB, I. Wearable self-powered biosensors. **Current Opinion in Electrochemistry**, [*s. l.*], v. 19, p. 55–62, fev. 2020. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2451910319301437. Acesso em: 15 maio 2025.

SADEGHI, S. *et al.* Hydrogen peroxide and glucose detection using surface plasmon resonance imaging biosensor with corrodible silver thin film. **Talanta**, [*s. l.*], v. 279, p. 126593, nov. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003991402400972X. Acesso em: 15 maio 2025.

SINGH, A. *et al.* Recent advances in electrochemical biosensors: applications, challenges, and future scope. **Biosensors**, [*s. l.*], v. 11, n. 9, p. 336, 14 set. 2021. Disponível em: https://www.mdpi.com/2079-6374/11/9/336. Acesso em: 15 maio 2025.

SMILY JEYA JOTHI, E. *et al.* On-mask sensor network for lung disease monitoring. **Biomedical Signal Processing and Control**, [*s. l.*], v. 83, p. 104655, maio 2023. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1746809423000885. Acesso em: 15 maio 2025.

KARASU, T. *et al.* Conducting polymers as a functional recognition interface to design sensors for pathogen and cancer diagnosis. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 175, p. 117705, jun. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993624001870. Acesso em: 15 maio 2025.

NOCERINO, V. *et al.* Polymers modified porous silicon optical (bio)sensors. **TrAC, Trends in Analytical Chemistry**, [*s. l.*], v. 177, p. 117811, ago. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165993624002942. Acesso em: 15 maio 2025.

VASANTH, S. *et al.* Non-enzymatic electrochemical detection of methylglyoxal in saliva using a polyaniline/nickel oxide nanohybrid biosensor: a noninvasive approach for diabetes diagnosis. **Biosensors and Bioelectronics: X**, [*s. l.*], v. 17, p. 100444, abr. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2590137024000086. Acesso em: 15 maio 2025.

WANG, M. *et al.* A wearable electrochemical biosensor for the monitoring of metabolites and nutrients. **Nature Biomedical Engineering**, [*s. l.*], v. 6, n. 11, p. 1225–1235, 15 ago. 2022. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41551-022-00916-z. Acesso em: 15 maio 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Hypertension. 2025. **World Health Organizacion**. [Site Institucional]. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hypertension. Acesso em: 15 maio 2025.

XIAO, X.; ULSTRUP, J. Towards continuous potentiometric enzymatic biosensors. **Current Opinion in Electrochemistry**, [*s. l.*], v. 46, p. 101549, ago. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2451910324001108. Acesso em: 15 maio 2025.

XIE, Y. *et al.* Rapid nanomolar detection of Δ9-tetrahydrocannabinol in biofluids via electrochemical aptamer-based biosensor. **Analytica Chimica Acta**, [*s. l.*], v. 1295, p. 342304, mar. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267024001053. Acesso em: 15 maio 2025.

YU, L.; YANG, Z.; AN, M. Lab on the eye: a review of tear-based wearable devices for medical use and health management. **Bioscience Trends**, [*s. l.*], v. 13, n. 4, p. 308–313, 31 ago. 2019. Disponível em: https://www.jstage.jst.go.jp/article/bst/13/4/13_2019.01178/_article. Acesso em: 15 maio 2025.

ZAHRA, T. *et al.* A review of biocompatible polymer-functionalized two-dimensional materials: emerging contenders for biosensors and bioelectronics applications. **Analytica Chimica Acta**, [*s. l.*], v. 1316, p. 342880, ago. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003267024006810. Acesso em: 15 maio 2025.

ZHENG, Y. *et al.* Advanced sensitivity amplification strategies for voltammetric immunosensors of tumor marker: state of the art. **Biosensors & Bioelectronics**, [*s. l.*], v. 178, p. 113021, abr. 2021. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956566321000579. Acesso em: 15 maio 2025.

3

Carolina Soares de Aragão Griz
Elisabete Pereira Silva
Silvia Wanick Sarinho

FATORES ASSOCIADOS À SAÚDE MENTAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO E AGRAVO DE DCNT

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-387-5.3

1 INTRODUÇÃO

A saúde mental na infância e adolescência desempenha um papel fundamental no desenvolvimento físico, emocional e social, sendo um componente crucial para o bem-estar integral dos indivíduos. O equilíbrio psicológico nessa fase da vida não apenas influencia a qualidade de vida imediata, mas também tem implicações diretas na saúde ao longo do ciclo vital. Nas últimas décadas, a interconexão entre saúde mental e o desenvolvimento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares e obesidade, tem sido amplamente reconhecida pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Estudos longitudinais indicam que transtornos mentais na infância e adolescência, como ansiedade, depressão e distúrbios comportamentais, podem aumentar significativamente o risco de desenvolvimento dessas condições crônicas ao longo da vida. Mecanismos fisiológicos e comportamentais ajudam a explicar essa relação bidirecional. O estresse crônico, por exemplo, pode desencadear respostas neuroendócrinas prejudiciais, como a ativação excessiva do eixo hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HHA), resultando em alterações nos níveis de cortisol, inflamação sistêmica e resistência à insulina. Esses fatores aumentam a susceptibilidade a doenças metabólicas e cardiovasculares, reforçando a necessidade de abordagens integradas para a promoção da saúde mental e a prevenção de DCNT desde as primeiras fases da vida.

De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a saúde mental pode ser definida como um estado de bem-estar no qual o indivíduo reconhece suas próprias habilidades, lida com os estresses normais da vida, trabalha de forma produtiva e contribui para a comunidade. As DCNT, por sua vez, são caracterizadas por sua natureza prolongada e, frequentemente, por seu progresso lento, sendo influenciadas por fatores comportamentais,

genéticos e ambientais, como estilo de vida e condições socioeconômicas. Evidências sugerem que doenças mentais não tratadas na infância estão associadas a comportamentos prejudiciais à saúde, incluindo sedentarismo, padrões alimentares inadequados, privação do sono e uso de substâncias como tabaco e álcool, que contribuem para o desenvolvimento e agravamento das DCNT.

Além dos impactos individuais, essa interseção entre saúde mental e DCNT também tem consequências econômicas e sociais. O aumento da carga de doenças crônicas associadas a transtornos mentais representa um desafio significativo para os sistemas de saúde pública, demandando estratégias eficazes de prevenção e manejo integrado. No cenário global, observa-se um aumento preocupante na prevalência de transtornos de saúde mental e DCNT entre crianças e adolescentes. A OMS destaca que os transtornos mentais estão entre as principais causas de morbidade nessa faixa etária, enquanto as DCNT continuam a contribuir para uma crescente carga de mortalidade precoce e incapacidade.

No Brasil, esse panorama é igualmente alarmante. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que a obesidade infantil está em ascensão, assim como o consumo precoce de tabaco e álcool entre jovens, fatores que se associam diretamente ao desenvolvimento de DCNT na vida adulta. Além disso, a prevalência de transtornos mentais não diagnosticados ou tratados de forma inadequada reforça a urgência de políticas públicas que integrem a promoção da saúde mental e a prevenção de doenças crônicas.

Diante desse cenário, a implementação de intervenções precoces, políticas públicas integradas e estratégias intersetoriais são essenciais para mitigar os impactos negativos dessa relação bidirecional. Programas escolares de educação em saúde, ações voltadas para o fortalecimento da resiliência emocional e políticas de incentivo a hábitos saudáveis são algumas das abordagens que podem contribuir para a redução dos fatores de risco. Além disso,

a ampliação do acesso a serviços de saúde mental na atenção primária pode desempenhar um papel crucial na prevenção tanto de transtornos psiquiátricos quanto de DCNT.

Compreender a magnitude e a complexidade dessa interconexão possibilita o desenvolvimento de estratégias preventivas eficazes que visam não apenas o tratamento de condições mentais, mas também a redução dos fatores de risco associados ao surgimento e agravamento de DCNT na vida adulta. Ao adotar uma abordagem holística e baseada em evidências, é possível transformar esse desafio em uma oportunidade para promover o bem-estar desde a infância e garantir impactos positivos na saúde pública a longo prazo.

2 EPIDEMIOLOGIA DA SAÚDE MENTAL E DCNT NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

A saúde mental na infância e adolescência tem ganhado destaque no cenário global devido ao seu impacto direto no desenvolvimento, no bem-estar emocional e na qualidade de vida a longo prazo. Estudos epidemiológicos indicam que uma proporção significativa de crianças e adolescentes em todo o mundo enfrenta problemas de saúde mental, como ansiedade, depressão e distúrbios comportamentais, com efeitos que se estendem por toda a vida. De acordo com a OMS, até 20% dos jovens em idade escolar apresentam algum tipo de transtorno mental. Além disso, a prevalência desses transtornos varia amplamente entre diferentes regiões, com fatores culturais, socioeconômicos e de acesso à saúde influenciando diretamente os índices observados. Esses transtornos não apenas afetam o bem-estar imediato das crianças, mas também aumentam a vulnerabilidade ao desenvolvimento de DCNT na vida adulta, como diabetes tipo 2, hipertensão e doenças cardiovasculares.

Essa relação entre saúde mental e DCNT é evidenciada por mecanismos biológicos e comportamentais, que sugerem que os transtornos mentais na infância podem predispor os jovens a comportamentos prejudiciais à saúde, como sedentarismo, consumo inadequado de alimentos e uso de substâncias. Esses comportamentos, por sua vez, são conhecidos por aumentar o risco de desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares. O estresse crônico, por exemplo, pode alterar processos metabólicos, resultando em respostas inflamatórias e alterações hormonais que favorecem a resistência à insulina e o desenvolvimento de obesidade.

No campo das DCNT, as evidências apontam para uma tendência crescente de diagnósticos precoces em populações jovens, refletindo mudanças nos hábitos de vida e nos ambientes familiares e escolares. O aumento do sedentarismo, da má alimentação e do estresse relacionado a fatores socioeconômicos têm contribuído para esse cenário. A obesidade infantil, em particular, está fortemente relacionada ao desenvolvimento de doenças como diabetes tipo 2 e hipertensão em jovens, condições que anteriormente eram predominantemente vistas em adultos. Globalmente, estima-se que 42 milhões de crianças menores de 5 anos estejam acima do peso ou obesas, com um aumento considerável dessas taxas em países de baixa e média renda. A urbanização rápida e o crescente acesso a alimentos ultraprocessados são fatores críticos que têm exacerbado esse problema, criando uma transição nutricional que promove doenças relacionadas ao estilo de vida.

Em termos de tendências globais e regionais, tanto os problemas de saúde mental quanto as DCNT têm mostrado um crescimento alarmante. Em países desenvolvidos, os transtornos de saúde mental estão entre as principais causas de incapacidade em crianças e adolescentes, com consequências significativas para a vida acadêmica, social e profissional desses indivíduos. A falta de acesso a serviços de saúde mental em muitos países em desenvolvimento agrava ainda mais a situação. Nestes locais, a maioria dos casos de

transtornos mentais em crianças e adolescentes não é diagnosticada ou tratada adequadamente, o que potencializa os impactos negativos na saúde física e mental a longo prazo.

Simultaneamente, as taxas de DCNT, como diabetes e doenças cardiovasculares, têm aumentado drasticamente entre jovens, impulsionadas por fatores como o consumo elevado de alimentos ultraprocessados e a redução da atividade física. A OPAS alerta para o crescimento dessas condições, especialmente em áreas urbanas, onde o estilo de vida sedentário se torna mais prevalente devido ao uso excessivo de tecnologias e à falta de espaços adequados para atividades físicas.

Essas tendências refletem a necessidade urgente de intervenções eficazes e integradas que abordem tanto a saúde mental quanto o desenvolvimento de DCNT em populações jovens. A promoção de um estilo de vida saudável desde a infância, incluindo a educação em saúde mental e a conscientização sobre alimentação equilibrada e prática regular de atividade física, deve ser uma prioridade nas políticas públicas. Além disso, a implementação de estratégias que integrem cuidados de saúde mental e física nas escolas e nas comunidades pode desempenhar um papel crucial na prevenção de condições crônicas. O fortalecimento da atenção primária à saúde e a capacitação de profissionais para reconhecer e tratar transtornos mentais precocemente também são medidas essenciais.

O cenário atual evidencia que a saúde mental e as DCNT são questões interligadas e que, sem um esforço coordenado para enfrentá-las de forma holística, os impactos sobre as gerações futuras podem ser severos e duradouros. A criação de políticas públicas e programas de intervenção precoce deve considerar essa interdependência, buscando não apenas tratar, mas prevenir as condições associadas à saúde mental e às DCNT, promovendo um futuro mais saudável para crianças e adolescentes em todo o mundo.

3 FATORES ASSOCIADOS À SAÚDE MENTAL NA INFÂNCIA E ADOLESCÊNCIA

A saúde mental na infância e adolescência é influenciada por uma interação complexa de fatores individuais, sociais e ambientais. Compreender esses fatores é fundamental para a criação de intervenções eficazes que visem promover o bem-estar psicológico, além de prevenir o surgimento de transtornos mentais que possam afetar o desenvolvimento e a saúde física ao longo da vida. Esses fatores são interdependentes e moldam a trajetória de saúde mental de uma criança ou adolescente, e a abordagem de cada um deles é essencial para enfrentar os desafios contemporâneos relacionados à saúde mental.

3.1 FATORES INDIVIDUAIS

Os fatores individuais, como a genética e a predisposição biológica, desempenham um papel fundamental na saúde mental de crianças e adolescentes. Estudos demonstram que a hereditariedade pode influenciar a vulnerabilidade a transtornos mentais, como depressão, ansiedade e transtornos de conduta. Embora a genética contribua significativamente para essas condições, o ambiente também pode amplificar ou mitigar esses efeitos, destacando a importância de uma abordagem ecológica na compreensão dos fatores que influenciam a saúde mental. A capacidade de regulação emocional e comportamental, que se desenvolve ao longo da infância, também é crucial para a resiliência emocional. Crianças com dificuldades em regular suas emoções podem ser mais propensas a desenvolver transtornos mentais, afetando sua capacidade de enfrentar os desafios típicos dessa fase da vida e de interagir de maneira saudável com os outros.

Além disso, fatores neuropsicológicos, como a função executiva — que envolve habilidades cognitivas como planejamento, organização e controle de impulsos — estão diretamente ligados

ao bem-estar emocional. Distúrbios na função executiva, frequentemente observados em crianças com transtornos de atenção ou de conduta, podem aumentar a vulnerabilidade ao desenvolvimento de problemas emocionais, destacando a importância de intervenções precoces para o fortalecimento dessas habilidades cognitivas.

3.2 FATORES SOCIOECONÔMICOS

Os fatores socioeconômicos, como pobreza, desigualdade social e exclusão, têm um impacto profundo na saúde mental. A privação econômica pode resultar em estresse crônico e limitar o acesso a recursos essenciais, como serviços de saúde de qualidade, educação e atividades de lazer, criando um ciclo de dificuldades que agrava a saúde mental das crianças. Crianças que crescem em ambientes desfavorecidos estão mais expostas a uma série de estressores, como a insegurança alimentar e a falta de apoio social, o que pode aumentar a probabilidade de desenvolver transtornos mentais, como ansiedade e depressão. Essas crianças também têm menor acesso a cuidados preventivos, o que pode impedir o diagnóstico e o tratamento precoce de condições mentais.

O impacto da pobreza na saúde mental não se limita apenas à falta de recursos materiais. A exclusão social e a marginalização, frequentemente associadas a contextos socioeconômicos desfavoráveis, também podem afetar a autoestima e o bem-estar emocional das crianças, resultando em sentimentos de impotência e desesperança. Políticas públicas que promovam a inclusão social e garantam acesso igualitário a serviços de saúde e educação são fundamentais para mitigar os efeitos negativos desses fatores.

3.3 FATORES FAMILIARES

A dinâmica familiar é um dos fatores mais significativos na saúde mental das crianças e adolescentes. Estilos parentais, relações

familiares e a presença de abuso ou negligência podem ter um impacto profundo no desenvolvimento emocional e psicológico das crianças. Estudos indicam que crianças que crescem em ambientes familiares caracterizados por conflitos frequentes, violência doméstica ou falta de apoio emocional têm maior probabilidade de desenvolver transtornos mentais, como ansiedade, depressão e transtornos de comportamento. A presença de apoio emocional positivo, por outro lado, pode funcionar como um fator protetor, ajudando as crianças a desenvolver resiliência e habilidades de enfrentamento eficazes.

Além disso, a saúde mental dos pais tem um papel crucial no bem-estar emocional dos filhos. Pais com transtornos mentais não tratados, como depressão ou ansiedade, podem transmitir suas dificuldades emocionais para os filhos, resultando em uma transgeracionalidade do sofrimento psicológico. A falta de tratamento adequado para os pais pode dificultar sua capacidade de proporcionar um ambiente seguro e estável para os filhos, aumentando a probabilidade de os mesmos desenvolverem problemas de saúde mental.

3.4 FATORES AMBIENTAIS

Os fatores ambientais, como a violência comunitária e escolar, também têm um impacto significativo na saúde mental das crianças e adolescentes. A exposição à violência, seja no contexto familiar, escolar ou comunitário, pode resultar em traumas psicológicos profundos, afetando o desenvolvimento emocional e social das crianças e dificultando sua integração saudável em contextos sociais e acadêmicos. O bullying, por exemplo, tem sido amplamente reconhecido como um fator de risco para o desenvolvimento de transtornos como depressão e transtornos de ansiedade, afetando negativamente a autoestima e a confiança das vítimas.

Além disso, o impacto das mídias sociais na saúde mental dos jovens é uma preocupação crescente. As pressões contemporâneas

associadas ao uso excessivo dessas plataformas estão relacionadas a altos níveis de ansiedade, depressão e distúrbios alimentares. A constante comparação com padrões idealizados de corpo, sucesso e felicidade nas redes sociais pode prejudicar a autoestima e criar um ambiente propenso à insegurança emocional. A exposição contínua a conteúdo negativo, como bullying online e imagens de perfeição irreal, pode intensificar sentimentos de inadequação, levando a um agravamento da saúde mental.

O panorama multifacetado dos fatores que influenciam a saúde mental na infância e adolescência destaca a necessidade de uma abordagem integradora que leve em consideração as interações entre fatores individuais, socioeconômicos, familiares e ambientais. Intervenções que abordem esses diferentes níveis podem ajudar a prevenir transtornos mentais e melhorar a qualidade de vida das crianças e adolescentes. Além disso, políticas públicas que promovam ambientes saudáveis e seguros, tanto no contexto familiar quanto escolar, e que garantam o acesso a recursos adequados de saúde mental e apoio social, são essenciais para mitigar os riscos e promover o bem-estar das novas gerações.

4 A INTERRELAÇÃO ENTRE OS TRANSTORNOS MENTAIS E AS DCNT

Os transtornos mentais na infância e adolescência, que incluem condições como ansiedade, depressão e estresse, têm impactos profundos e de longo prazo, não apenas sobre o bem-estar emocional e social imediato, mas também no desenvolvimento de DCNT ao longo da vida. A interdependência entre a saúde mental e a saúde física é um fenômeno complexo, no qual problemas de saúde mental podem tanto anteceder quanto contribuir para o aparecimento de DCNT, tornando a abordagem integrada uma estratégia

crucial para a promoção da saúde e prevenção de doenças. A Figura 1 ilustra um resumo ilustrativo dos principais fatores relacionados à saúde mental durante a infância e adolescência.

4.1 IMPACTOS FISIOLÓGICOS DOS TRANSTORNOS MENTAIS

A ansiedade, a depressão e o estresse têm efeitos profundos sobre a fisiologia do corpo, desencadeando alterações no sistema imunológico e promovendo um estado de inflamação crônica, que é um dos principais mediadores das doenças crônicas. O estresse, por exemplo, resulta na liberação excessiva de hormônios como o cortisol, que, quando elevados cronicamente, podem prejudicar diversos sistemas do corpo, incluindo o sistema cardiovascular, imunológico e metabólico. O aumento da inflamação e do cortisol contribui para a progressão de condições como hipertensão, doenças cardiovasculares e diabetes tipo 2, criando uma conexão biológica direta entre transtornos mentais e o risco de desenvolvimento de DCNT.

Além disso, a inflamação crônica tem sido associada a uma disfunção metabólica significativa, prejudicando a regulação da glicose, aumentando a resistência à insulina e comprometendo a saúde cardiovascular, o que coloca as pessoas em risco elevado de doenças como diabetes tipo 2 e doença arterial coronariana. Essa relação sublinha a necessidade de se compreender a saúde mental não apenas sob uma ótica psicológica, mas como um fator integral à saúde física e à prevenção de doenças crônicas.

4.2 IMPACTO NO COMPORTAMENTO E NOS HÁBITOS DE VIDA

Os transtornos mentais também influenciam diretamente os hábitos de vida, que são determinantes fundamentais para o desenvolvimento de DCNT. Crianças e adolescentes que enfrentam

dificuldades emocionais muitas vezes adotam padrões alimentares inadequados, optando por alimentos ultraprocessados e ricos em gorduras saturadas e açúcares, o que contribui para a obesidade e outros problemas metabólicos. Além disso, esses jovens são mais propensos a adotar comportamentos sedentários, devido à falta de motivação e ao impacto emocional de suas condições. O estresse e a depressão podem também desencadear o uso de substâncias como álcool, tabaco e outras drogas, que têm efeitos adversos comprovados na saúde física, exacerbando ainda mais os riscos de DCNT.

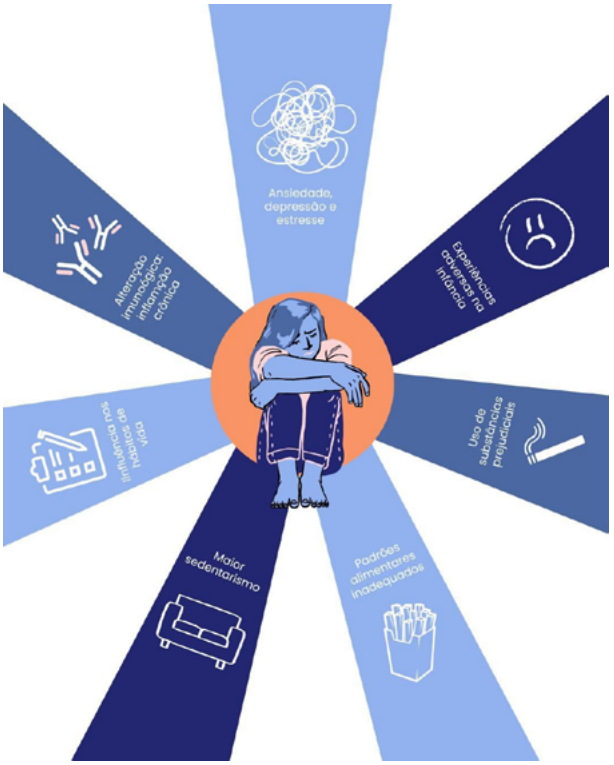
O padrão alimentar disfuncional, frequentemente associado ao estresse emocional, está relacionado com a ingestão de alimentos de baixo valor nutricional, como fast food e doces, além de uma maior tendência ao consumo de calorias vazias. Esse comportamento alimenta o ciclo de problemas de saúde mental e física, criando uma espiral viciosa que pode ser difícil de interromper sem intervenções adequadas. Portanto, para prevenir DCNT, é essencial considerar a saúde mental como um fator crítico na promoção de hábitos saudáveis.

4.3 O PAPEL DA ADVERSIDADE PRECOCE E O ESTRESSE

Experiências adversas durante a infância, como abuso, negligência, violência doméstica ou a exposição a ambientes instáveis, têm um impacto significativo no desenvolvimento de transtornos mentais e também aumentam a vulnerabilidade ao desenvolvimento de DCNT. A exposição precoce ao estresse crônico pode desencadear reações fisiológicas duradouras, alterando o sistema endócrino e prejudicando o metabolismo, o que pode resultar em disfunções no controle da glicose e no aumento da pressão arterial. Crianças que vivenciam esses estressores podem apresentar uma regulação inadequada do sistema nervoso autônomo, o que se traduz em uma resposta exacerbada ao estresse ao longo da vida, aumentando a probabilidade de doenças crônicas, como hipertensão e diabetes.

Além disso, a resposta biológica ao estresse precoce pode alterar a arquitetura do cérebro, particularmente em áreas responsáveis pela regulação emocional e pelo processamento de recompensas, o que pode prejudicar ainda mais a capacidade da criança ou adolescente de tomar decisões saudáveis, aumentando os comportamentos de risco e a vulnerabilidade à obesidade e a doenças metabólicas. Assim, a intervenção precoce no tratamento do estresse e das adversidades pode ser uma estratégia preventiva crucial para reduzir o risco de DCNT, trabalhando os principais fatores relacionados à saúde mental, como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Principais fatores relacionados à saúde mental durante a infância e adolescência



Fonte: os autores.

4.4 CONSEQUÊNCIAS EM LONGO PRAZO E CICLOS VICIOSOS

As consequências de transtornos mentais não tratados ou inadequadamente tratados na infância e adolescência são alarmantes, pois muitas dessas condições persistem ao longo da vida. Adultos que viveram com transtornos mentais na infância têm maior probabilidade de desenvolver DCNT mais tarde, como diabetes tipo 2, hipertensão e doenças cardiovasculares. Esses transtornos muitas vezes se manifestam em um ciclo vicioso, onde a deterioração da saúde mental contribui para a deterioração da saúde física, o que, por sua vez, pode agravar ainda mais os problemas emocionais.

Esse ciclo vicioso é especialmente evidente em populações vulneráveis, onde a falta de acesso a cuidados de saúde mental adequados e a exposição contínua a fatores de risco sociais e econômicos criam barreiras adicionais para a prevenção de DCNT. O atraso no tratamento da saúde mental durante a infância e adolescência pode resultar em consequências de longo prazo, comprometendo a qualidade de vida e aumentando a carga de morbidade e mortalidade associada às DCNT.

A inter-relação entre transtornos mentais e DCNT é complexa e multifacetada, com efeitos biológicos, comportamentais e psicossociais que se perpetuam ao longo da vida. A prevenção e o tratamento precoce de transtornos mentais durante a infância e adolescência são cruciais para evitar a progressão para DCNT mais tarde. Ao abordar essas condições de forma integrada, podemos melhorar significativamente a saúde geral da população e reduzir a carga de doenças crônicas associadas à saúde mental. Portanto, as intervenções que promovem tanto a saúde mental quanto a saúde física devem ser vistas como parte de uma estratégia unificada para a saúde pública, reconhecendo que a saúde mental é um componente essencial na prevenção de DCNT.

5 ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO PARA A PREVENÇÃO DE DCNT E PROMOÇÃO DA SAÚDE MENTAL

A intersecção entre saúde mental e o desenvolvimento de DCNT destaca a necessidade urgente de estratégias de intervenção eficazes que abordem ambos os aspectos de forma integrada. A compreensão de que transtornos mentais podem contribuir diretamente para o surgimento de DCNT ao longo da vida exige um enfoque abrangente, que contemple tanto a promoção da saúde mental quanto a prevenção dessas condições crônicas. Um modelo de intervenção que seja multifacetado, envolvendo prevenção primária, secundária e terciária, é essencial para abordar os fatores subjacentes que influenciam a saúde mental e física das crianças e adolescentes, com o objetivo de reduzir a carga de doenças crônicas na população futura. Além disso, as políticas públicas desempenham um papel crucial na criação de ambientes mais saudáveis e seguros, fundamentais para o desenvolvimento saudável dos jovens.

5.1 PREVENÇÃO PRIMÁRIA: PROMOÇÃO DE AMBIENTES FAMILIARES E ESCOLARES SAUDÁVEIS

A prevenção primária visa evitar o surgimento de transtornos mentais e DCNT, concentrando-se na criação de ambientes que favoreçam o desenvolvimento emocional positivo desde a infância. Um dos principais focos dessa intervenção é a promoção de vínculos afetivos seguros, especialmente dentro do contexto familiar, e a criação de ambientes escolares que estimulem o bem-estar psicológico das crianças e adolescentes. Pesquisas indicam que a presença de uma rede de apoio emocional forte, tanto na família quanto na escola, é fundamental para a resiliência e para a prevenção de problemas emocionais.

De acordo com a OMS, programas psicoeducativos nas escolas, que ensinam habilidades de enfrentamento, empatia e regulação emocional, têm mostrado resultados promissores na redução de problemas de saúde mental, como depressão e ansiedade. Essas intervenções podem ser especialmente eficazes quando implementadas de maneira precoce, ajudando as crianças a desenvolver ferramentas de enfrentamento para lidar com as pressões da vida cotidiana. A inclusão de pais e cuidadores nesses programas é igualmente importante, pois fortalece a dinâmica familiar e aumenta a capacidade de resiliência das crianças, prevenindo a manifestação de distúrbios psicológicos que poderiam evoluir para doenças crônicas.

5.2 PREVENÇÃO SECUNDÁRIA: IDENTIFICAÇÃO PRECOCE E ACOMPANHAMENTO PSICOSSOCIAL

A prevenção secundária é voltada para a identificação precoce de sinais de transtornos mentais e o reconhecimento dos fatores de risco que podem levar ao desenvolvimento de DCNT. Essa abordagem envolve a implementação de triagens regulares em ambientes escolares e comunitários, facilitando a detecção de problemas como estresse, ansiedade e depressão em estágios iniciais. Quanto mais cedo os problemas de saúde mental forem identificados, maior será a probabilidade de se evitar complicações subsequentes, tanto no aspecto psicológico quanto físico.

A triagem precoce é uma ferramenta crucial na redução do risco de doenças crônicas, pois permite que as intervenções terapêuticas sejam aplicadas em momentos oportunos, evitando que o transtorno mental evolua e crie comorbidades com condições crônicas. O acompanhamento psicossocial contínuo é essencial para minimizar o impacto de transtornos mentais e evitar a escalada para doenças físicas. Programas que oferecem suporte psicológico

imediato, como terapia cognitivo-comportamental ou grupos de apoio, são eficazes na prevenção do agravamento das condições emocionais e no aumento da qualidade de vida.

5.3 PREVENÇÃO TERCIÁRIA: MANEJO DE COMORBIDADES E MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA

A prevenção terciária se concentra no manejo de comorbidades entre transtornos mentais e DCNT, ou seja, no cuidado daqueles que já apresentam tanto condições de saúde mental quanto doenças crônicas. As intervenções nesse nível são cruciais para melhorar a qualidade de vida das crianças e adolescentes afetados por essas condições, proporcionando uma abordagem holística que leve em conta suas necessidades emocionais e físicas simultaneamente.

Programas que integram cuidados médicos e psicológicos têm se mostrado eficazes no controle de sintomas, seja de transtornos mentais ou de DCNT. A promoção de hábitos de vida saudáveis, como uma alimentação balanceada e a prática regular de atividade física, é uma estratégia importante para controlar a progressão de doenças crônicas e, ao mesmo tempo, melhorar a saúde mental. Tais programas não apenas ajudam a reduzir os sintomas, mas também evitam o agravamento de comorbidades e melhoram o bem-estar geral dos pacientes, garantindo um acompanhamento contínuo e adequado.

5.4 O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS: GARANTINDO RECURSOS E PRIORIDADES INTEGRADAS

As políticas públicas desempenham um papel central na promoção da saúde mental e na prevenção de DCNT. Modelos de políticas integradas que consideram a saúde mental como uma

prioridade são essenciais para garantir que recursos adequados sejam alocados para programas de prevenção e intervenção. A criação de estratégias nacionais e locais de saúde que tratem da saúde mental de maneira transversal a todas as áreas – como educação, saúde, assistência social e segurança – é fundamental para criar uma abordagem sistêmica que maximize os resultados das intervenções.

Campanhas de conscientização são fundamentais para desestigmatizar os problemas de saúde mental e educar a população sobre a importância do bem-estar emocional. Quando as sociedades reconhecem a saúde mental como uma prioridade de saúde pública, há um maior engajamento social e um menor estigma em relação ao tratamento de transtornos mentais. Essas campanhas podem ser especialmente eficazes em escolas, comunidades e ambientes de trabalho, promovendo uma mudança cultural em torno do cuidado com a saúde mental. Além disso, a colaboração intersetorial entre saúde, educação, assistência social e outros serviços públicos pode criar um ambiente mais seguro e favorável ao desenvolvimento saudável das crianças e adolescentes.

As estratégias de intervenção para a prevenção de DCNT e a promoção da saúde mental devem ser abrangentes, coordenadas e integradas, abordando os múltiplos fatores que afetam a saúde dos jovens. O investimento em intervenções precoces, aliadas a políticas públicas robustas, pode não apenas melhorar a saúde mental das crianças e adolescentes, mas também reduzir o risco de desenvolvimento de doenças crônicas ao longo de suas vidas. Para garantir um futuro mais saudável, é imperativo que a promoção da saúde mental seja considerada uma prioridade nas agendas de saúde pública, com intervenções eficazes desde a infância até a adolescência, criando uma base sólida para a prevenção das DCNT e a melhoria da qualidade de vida das gerações futuras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo abordou a interconexão entre a saúde mental na infância e adolescência e o desenvolvimento de DCNT, destacando a importância dos fatores individuais, socioeconômicos, familiares e ambientais que contribuem para essa relação. A prevalência crescente de problemas de saúde mental entre jovens e suas consequências duradouras reforçam a necessidade de intervenções que considerem tanto os aspectos emocionais quanto os físicos da saúde das crianças e adolescentes.

A interdependência entre a saúde mental e a saúde física é clara, uma vez que os transtornos mentais influenciam não apenas o bem-estar emocional, mas também os hábitos de vida, como alimentação inadequada, sedentarismo e o uso de substâncias prejudiciais, que aumentam o risco de DCNT. Programas de prevenção que promovem ambientes saudáveis, como escolas que ensinam habilidades de regulação emocional e programas psicoeducativos, têm mostrado resultados significativos na redução desses riscos.

A identificação precoce de transtornos mentais e fatores de risco para DCNT, bem como o manejo de comorbidades, são essenciais para a prevenção e o tratamento eficaz dessas condições. Intervenções que integrem cuidados psicológicos e médicos, abordando tanto os aspectos emocionais quanto os físicos da saúde, são fundamentais para melhorar a qualidade de vida de jovens afetados por essas condições.

Além disso, as políticas públicas desempenham um papel crucial na criação de um ambiente mais seguro e saudável para as novas gerações. Investir em programas de intervenção precoce e em campanhas de conscientização sobre a importância da saúde mental não apenas promove o bem-estar dos jovens, mas também previne o surgimento de doenças crônicas no futuro. A colaboração

entre famílias, educadores, profissionais de saúde e formuladores de políticas é essencial para garantir a implementação de estratégias eficazes de promoção da saúde mental e prevenção de DCNT.

Em resumo, a promoção da saúde mental e a prevenção de DCNT são objetivos interligados que exigem uma abordagem colaborativa e abrangente. Apenas por meio de esforços conjuntos será possível construir um futuro mais saudável e resiliente para nossas crianças e adolescentes, garantindo que eles cresçam com as ferramentas necessárias para enfrentar os desafios emocionais e físicos ao longo de suas vidas.

REFERÊNCIAS

ACHENBACH, T. *et al*. Internalizing/Externalizing Problems: Review and Recommendations for Clinical and Research Applications. **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, [*s. l.*], v. 55, n. 8, p. 647–656, ago. 2016. Disponível em: 10.1016/j.jaac.2016.05.012. Acesso em: 15 mar. 2025.

ADINDU, K. N. *et al*. Early detection and intervention for adolescent mental health disorders: evaluating the effectiveness of School Mental Health Leads vs. NHS Child and Adolescent Mental Health Services (CAMHS). **Journal of Neurological Sciences and Research,** Abakaliki, v. 5, n. 1, p. 1–22, abr. 2025. Disponível em: https://www.genesispub.org/early-detection-and-intervention-for-adolescent-mental-health-disorders-evaluating-the-effectiveness-of-school-mental-health-leads-vs-nhs-child-and-adolescent-mental-health-services-camhs. Acesso em: 15 maio 2025.

BUGSHAN, W. M. *et al*. Role of Health Awareness Campaigns in Improving Public Health: A Systematic Review: Life Sciences-Public Health. **International Journal of Life Science and Pharma Research**, [*s. l.*], v. 12, n. 6, p. L29-L35, 2022. Disponível em: https://www.ijlpr.com/index.php/journal/article/view/1372. Acesso em: 15 mar. 2025.

COLIZZI, M. *et al*. Prevention and early intervention in youth mental health: is it time for a multidisciplinary and trans-diagnostic model for care?. **International Journal of Mental Health Systems**, [*s. l.*], v. 14, n. 23, p. 1-14, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1186/s13033-020-00356-9. Acesso em: 15 maio 2025.

DANTZER, R. *et al.* From inflammation to sickness and depression: when the immune system subjugates the brain. **Nature Reviews Neuroscience**, [*s. l.*], v. 9, n. 1, p. 46–56, 2008. DOI: 10.1038/nrn2297. Disponível em: https://www.nature.com/articles/nrn2297. Acesso em: 31 jan. 2025.

GILBERT, L. K. *et al*. Childhood adversity and adult chronic disease: an update from ten states and the District of Columbia, 2010. **American journal of preventive medicine**, [*s. l.*], v. 48, n. 3, p. 345–349, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.09.006. Acesso em: 31 jan. 2025.

HAUERLEV, M; ALLEN, L. Young people and noncommunicable diseases – vulnerable to disease, vital for change. **International Journal of Noncommunicable Diseases**, [*s. l.*], v. 3, n. 2, p. 45-48, Apr–Jun 2018. Disponível em: https://journals.lww.com/ijnc/fulltext/2018/03020/young_people_and_noncommunicable_diseases___.2.aspx Acesso em: 15 maio 2025.

HUGHES, K. *et al*. The effect of multiple adverse childhood experiences on health: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Public Health**, [*s. l.*], v. 2, n. 8, p. e356–e366, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/S2468-2667(17)30118-4. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde Escolar 2023**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em: 22 jan. 2025.

JOHNSTAD, P. G. Unhealthy behaviors associated with mental health disorders: a systematic comparative review of diet quality, sedentary behavior, and cannabis and tobacco use. **Frontiers in Public Health**, [*s. l.*], v. 11, p. 1268339, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1268339. Acesso em: 15 maio 2025.

JUVONEN, J.; GRAHAM, S. Bullying in schools: the power of bullies and the plight of victims. **Annual Review of Psychology**, [*s. l.*], v. 65, p. 159–185, 2014. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23937767/. Acesso em: 15 maio 2025.

KATSANTONIS, I.; MCLELLAN, R.. The role of parent–child interactions in the association between mental health and prosocial behavior: Evidence from early childhood to late adolescence. **International Journal of Behavioral Development**, [*s. l.*], v. 48, n. 1, p. 59-70, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1177/01650254231202444. Acesso em: 15 maio 2025.

KHALAF, A. M. *et al.* The Impact of Social Media on the Mental Health of Adolescents and Young Adults: A Systematic Review. **Cureus**, [*s. l.*], v. 15, n. 8, p. e42990, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.7759/cureus.42990. Acesso em: 15 maio 2025.

KIRKBRIDE, J et al. The social determinants of mental health and disorder: evidence, prevention and recommendations. **World psychiatry: official journal of the World Psychiatric Association (WPA)**, [*s. l.*], v. 23, n. 1, p. 58–90, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1002/wps.21160 Acesso em: 15 maio 2025.

LOWTHIAN, E et al. Maternal Mental Health and Children's Problem Behaviours: A Bi-directional Relationship?. **Research on child and adolescent psychopathology,** [*s. l.*], v. 51, n. 11, p. 1611–1626, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10802-023-01086-5. Acesso em: 15 maio 2025.

MALIK, S; SPENCER, S J. Early life stress and metabolism. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, [*s. l.*], v. 28, p. 25–30, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.01.016. Acesso em: 15 maio 2025.

MARIOTTI, A. The effects of chronic stress on health: new insights into the molecular mechanisms of brain-body communication. **Future Science OA**, [*s. l.*], v. 1, n. 3, p. FSO23, 2015. DOI: https://doi.org/10.4155/fso.15.21. Acesso em: 15 maio 2025.

MCCOY, D. C. Building a model of cultural universality with specificity for global early childhood development. **Child Development Perspectives**, [*s. l.*], v. 16, p. 27–33, 2022. Disponível em: https://srcd.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/cdep.12438. Acesso em: 15 maio 2025.

MCEWEN, B. S.; AKIL, H. Revisiting the stress concept: implications for affective disorders. **Journal of Neuroscience**, [*s. l.*], v. 40, n. 1, p. 12–21, 2 jan. 2020. Disponível em: https://www.jneurosci.org/lookup/doi/10.1523/JNEUROSCI.0733-19.2019. Acesso em: 15 maio 2025.

MERIKANGAS, K. R. *et al*. Epidemiology of mental disorders in children and adolescents. **Dialogues in clinical neuroscience**, [*s. l.*], v. 11, n. 1, p. 7–20, 2009. https://doi.org/10.31887/DCNS.2009.11.1/krmerikangas. Acesso em: 15 maio 2025.

MILLER, G. E. *et al.* Chronic psychological stress and the regulation of pro-inflammatory cytokines: a glucocorticoid-resistance model. **Health psychology: official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association**, [*s. l.*], v. 21, n. 6, p. 531–541, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1037//0278-6133.21.6.531. Acesso em: 15 maio 2025.

MOREIRA, M. C., *et al*. Doenças crônicas em crianças e adolescentes: uma revisão bibliográfica [Chronic diseases in children and adolescents: a review of the literature]. **Ciencia** & Saúde Coletiva, [*s. l.*], v. 19, n. 7, p. 2083–2094, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232014197.20122013. Acesso em: 24 fev. 2025.

MORRIS, A. S. *et al*. The Role of the Family Context in the Development of Emotion Regulation. **Social development** (Oxford, England), v. 16, n. 2, p. 361–388, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2007.00389.x. Acesso em: 15 maio 2025.

NEGRIFF S. Childhood adversities and mental health outcomes: Does the perception or age of the event matter?. **Development and psychopathology**, [*s. l.*], v. 33, n. 3, 778–791, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S0954579420000048. Acesso em: 15 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Principais causas de morte e carga de doenças nas Américas: doenças não transmissíveis e causas externas.** Washington, D.C.: OPAS, 2021. Disponível em: https://www.paho.org/pub/en/leading-causes-death-disease-burden-americas/. Acesso em: 05 fev. 2025.

PAL, P.; VERMA, V. L. Parenting styles and their effects on child mental health. **Journal for ReAttach Therapy and Developmental Diversities**, Almora, v. 7, n. 6, p. 159–160, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.53555/jrtdd.v7i6.3156. Acesso em: 15 maio 2025.

PATTON, G. C. *et al.* Our future: a Lancet commission on adolescent health and wellbeing. **The Lancet,** [*s. l.*], v. 387, n. 10036, p. 2423–2478, 2016. Disponível em: https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(16)00579-1/fulltext. Acesso em: 15 maio 2025.

REISS, F. Socioeconomic inequalities and mental health problems in children and adolescents: A systematic review. **Social Science & Medicine,** [*s. l.*], v. 90, p. 24–31, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2013.04.026. Acesso em: 15 maio 2025.

RICE, F. Genetic influences on depression and anxiety in childhood and adolescence. *In*: RHEE, S. H.; RONALD, A. (org.). **Behavior Genetics of Psychopathology**. New York, NY: Springer New York, 2014. p. 67–97. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-9509-3_3. Acesso em: 16 maio 2025.

ROSENFELD, L. C. *et al*. Care Management of Comorbid Medical and Psychiatric Illness: A Conceptual Framework for Improving Equity of Care. **Population health management**, [*s. l.*], v. 25, n. 2, p. 148–156, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1089/pop.2021.0366. Acesso em: 24 fev. 2025.

SALAM, R. *et al*. Adolescent Health and Well-Being: Background and Methodology for Review of Potential Interventions. **Journal of Adolescent Health**, [*s. l.*], v. 59, n. 4, Suppl. p. S4–S10, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2016.07.023. Acesso em: 15 mar. 2025.

SCHLACK, R., *et al*. The effects of mental health problems in childhood and adolescence in young adults: Results of the KiGGS cohort. **Journal of health monitoring**, [*s. l.*], v. 6, n. 4, p. 3–19, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.25646/8863. Acesso em: 22 jan. 2025

SEAL, S. V.; TURNER, J. D. The 'Jekyll and Hyde' of Gluconeogenesis: Early Life Adversity, Later Life Stress, and Metabolic Disturbances. **International journal of molecular sciences**, [*s. l.*], v. 22, n. 7, p. 3344, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ijms22073344. Acesso em: 15 maio 2025.

SOLMI, M. *et al.* Age at onset of mental disorders worldwide: large-scale meta-analysis of 192 epidemiological studies. **Molecular Psychiatry**, [*s. l.*], v. 27, p. 281–295, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41380-021-01161-7. Acesso em: 15 maio 2025.

TAM, M. T, *et al.* A Systematic Review of the Impacts of Media Mental Health Awareness Campaigns on Young People. **Health Promotion Practice**. [*s. l.*], v. 25, n. 5, p. 907-920, 2024. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38468568/. Acesso em: 15 maio 2025.

TOTH, S. L.; CICCHETTI, D. A developmental psychopathology perspective on child maltreatment. Introduction. **Child maltreatment**, [*s. l.*], v. 18, n. 3, p. 135–139, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1177/1077559513500380. Acesso em: 15 maio 2025.

TZOUVARA, V. *et al*. Adverse childhood experiences, mental health, and social functioning: a scoping review of the literature. **Child Abuse & Neglect**, [*s. l.*], v. 139, p. 106092, 2023. ISSN 0145-2134. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.chiabu.2023.106092. Acesso em: 15 maio 2025.

VINER, R. M. *et al.* Adolescence and the social determinants of health. **Lancet**, [*s. l.*], v. 379, n. 9826, p. 1641–1652, abr. 2012. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673612601494. Acesso em: 16 maio 2025.

WANG, Y. *et al.* The associations of socioeconomic status, social activities, and loneliness with depressive symptoms in adults aged 50 years and older across 24 countries: findings from five prospective cohort studies. **The Lancet Healthy Longevity**, [*s. l.*], v. 5, n. 9, p. 100618, set. 2024. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S266675682400134X. Acesso em: 16 maio 2025.

WIENS, K. *et al.* A growing need for youth mental health services in Canada: examining trends in youth mental health from 2011 to 2018. **Epidemiology and Psychiatric Sciences.** 2020; [*s. l.*], v. 29, n. e115, p. 1-9. Disponível em: https://doi.org/10.1017/S2045796020000281 Acesso em: 24 fev. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **The Global Strategy for Women's, Children's and Adolescents' Health (2016–2030)**. Geneva: WHO, 2015. Disponível em: https://platform.who.int/docs/default-source/mca-documents/rmncah/global-strategy/ewec-globalstrategyreport-200915.pdf. Acesso em: 31 jan. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Comprehensive Mental Health Action Plan 2013–2030**. Geneva: WHO, 2021. Disponível em: https://www.who.int/publications/i/item/9789240031029. Acesso em: 31 jan. 2025.

4

Bárbara Luiza Bezerra Silva
Talita Helena Monteiro de Moura
Carolina de Aragão Soares Griz
Patricia Smith Cavalcante

SAÚDE NA ESCOLA:

ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO DE DOENÇAS CRÔNICAS E PROMOÇÃO DE ESTILOS DE VIDA SAUDÁVEIS

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-387-5.4

1 INTRODUÇÃO

A escola constitui um espaço privilegiado para a promoção de estilos de vida saudáveis, abrangendo a formação de hábitos que impactam diretamente a saúde. No Brasil, esse compromisso está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente ao ODS 3, que visa garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar em todas as idades. Nesse contexto, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2018, do Ministério da Educação brasileiro, estabelece diretrizes que integram a promoção da saúde ao currículo escolar. Ao definir competências gerais como "autocuidado, saúde física e emocional" e "empatia e cooperação", a BNCC reforça a importância de abordagens pedagógicas que estimulem escolhas responsáveis, alinhando-se às metas do Programa Saúde na Escola (PSE), instituído em 2007. Essa integração entre currículo escolar e políticas públicas de saúde amplia o potencial das escolas para atuarem como ambientes onde a educação em saúde se torna transversal e permanente, como na prevenção de fatores de risco associados às Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como o sedentarismo e a alimentação inadequada.

O PSE representa a concretização de uma política intersetorial que visa, por meio do Sistema Único de Saúde (SUS), atender às necessidades de saúde de crianças e adolescentes no ambiente escolar, promovendo ações de prevenção e promoção da saúde. Esse esforço conjunto entre os Ministérios da Saúde e da Educação vem combatendo as vulnerabilidades que comprometem o desenvolvimento físico e cognitivo dos estudantes da rede pública de ensino, com ações que incluem a promoção de hábitos alimentares saudáveis, a atenção à saúde mental e o incentivo à prática de atividades físicas, abordando de maneira integral o bem-estar dos estudantes. É importante ressaltar que a adesão ao programa é um compromisso assumido pelas secretarias de Saúde e Educação, e

consiste na formalização dessas secretarias na pactuação, a cada dois anos, das ações do programa a serem desenvolvidas nas comunidades escolares do território.

Com a prevalência crescente de sobrepeso e obesidade entre escolares, o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das DCNT surgiu como uma resposta aos desafios da saúde pública. Esse plano visava implementar políticas de prevenção e controle de fatores de risco associados às DCNT, em consonância com os ODS, nas quais iniciativas como a Estratégia de Prevenção e Atenção à Obesidade Infantil (PROTEJA) reforçaram a importância de ações coordenadas para combater a obesidade infantil, incentivando os gestores municipais a se comprometerem com a promoção de ambientes saudáveis.

Dentro do contexto do processo saúde-doença e de seus determinantes, a aplicação do PSE permite uma articulação entre os saberes técnicos e populares em prol da qualidade de vida. A escola, como ambiente promotor de saúde, desempenha um papel essencial na construção de uma sociedade mais saudável e consciente de suas escolhas. Ao integrar profissionais e ações do âmbito da saúde e da educação, o PSE prepara as novas gerações para enfrentar os desafios de saúde pública que afetam o Brasil. Portanto, este capítulo tem como objetivo descrever a relação entre saúde e educação no contexto escolar, destacando a importância da promoção da saúde e da prevenção de DCNT por meio de programas governamentais, com ênfase no PSE.

1.1 PROGRAMA SAÚDE NA ESCOLA (PSE): CONTEXTUALIZAÇÃO E IMPACTO NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

A articulação entre saúde e educação no Brasil possui raízes históricas. Desde o período colonial, quando a educação formal foi

introduzida pelos jesuítas, até a criação do Ministério da Educação e Saúde Pública na década de 1930, a interseção entre esses setores se consolidou. A necessidade de melhorar as condições de saúde e alfabetização da população impulsionou essa integração, resultando na implementação do PSE. Dessa forma, o Brasil fortaleceu essa aliança, reconhecendo a escola como um espaço essencial para a promoção da saúde e prevenção de doenças.

O PSE é uma política pública intersetorial que articula as áreas da saúde e da educação, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos estudantes brasileiros. Sua relevância na prevenção de DCNT é estratégica, uma vez que opera em consonância com os princípios do SUS, como a integralidade e a equidade, e com as diretrizes educacionais nacionais. As intencionalidades do PSE se conectam com a Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), enfatizando a importância de ambientes saudáveis, educação em saúde e estilos de vida que previnam o surgimento de doenças a longo prazo. Essa integração se consolida no diálogo com a BNCC, que, ao estabelecer competências e habilidades para a educação básica, reforça a necessidade de abordagens pedagógicas que transcendam o aspecto cognitivo, incluindo dimensões físicas, emocionais e sociais. A articulação entre o PSE e as normativas educacionais da BNCC estabelece competências voltadas ao autocuidado, saúde coletiva e responsabilidade socioambiental, reforçando a importância de uma educação que transcenda o ensino de conteúdos, contemplando dimensões físicas, emocionais e sociais. Assim, a saúde torna-se um eixo transversal do currículo, potencializando aprendizagens e uma formação equitativa.

O planejamento intersetorial entre saúde e educação é necessário para a efetivação do PSE e surge da necessidade de integrar políticas públicas que compartilham um campo comum de ação. A integração entre as redes de saúde e educação, por meio do PSE, concretiza-se em ações preventivas e de promoção

da saúde, como campanhas de vacinação, triagem visual, avaliação nutricional, incentivo à atividade física, saúde bucal, saúde mental e prevenção ao uso de drogas. Além disso, o programa desenvolve atividades pedagógicas que abordam temas de saúde, promovendo hábitos saudáveis e consolidando a relação entre saúde e educação. Neste contexto, a experiência de articulação entre essas secretarias se baseia em práticas colaborativas que incluem ações de prevenção e atendimento integral aos estudantes no ambiente escolar. A intersetorialidade entre saúde e educação pode gerar sinergias que potencializam as ações de ambas as áreas, promovendo impactos positivos.

O PSE é estruturado em três componentes principais que orientam suas ações nas escolas, sendo essenciais para transformar as escolas em espaços que incentivam hábitos saudáveis e reduzem fatores de risco para DCNT:

- **Componente I** – trata da avaliação das condições de saúde dos estudantes, por meio de exames e avaliações periódicas, visando à identificação e intervenção precoce de possíveis problemas;
- **Componente II** – foca na promoção da saúde e prevenção de agravos, incluindo atividades educativas, campanhas de vacinação, incentivo à alimentação saudável e prevenção de doenças como tabagismo e uso de álcool e drogas;
- **Componente III** – aborda a criação de ambientes escolares saudáveis, promovendo práticas como atividade física, alimentação adequada e espaços de convivência que favoreçam o bem-estar. Suas ações incluem políticas de segurança alimentar, incentivo ao esporte, programas como o PROTEJA (Programa de Prevenção à Obesidade Infantil) e orientações sobre higiene, prevenção de acidentes e saúde mental.

2 ASPECTOS DAS DCNT NO PSE

No mundo, estima-se que quatro bilhões de pessoas, ou seja, mais da metade da população mundial, estarão acima do peso saudável até 2035, das quais 24% serão consideradas obesas — ou seja, 1 em cada 4 indivíduos. No Brasil, estima-se um crescimento de mais de 4% ao ano na obesidade infantil até 2035, com base nas tendências projetadas na prevalência da obesidade, sendo os meninos mais propensos. Neste cenário, há uma previsão preocupante com relação à obesidade infantil, pois 400 milhões de crianças terão que lidar com essa condição em 2035. Essas estimativas sugerem aumento no risco de desenvolvimento de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), podendo gerar um impacto de 3% no Produto Interno Bruto (PIB) nacional até 2035, considerado alto na escala do estudo. Também haverá repercussão na assistência médica às pessoas com sobrepeso, cujo custo em 2020 foi de R$64,3 milhões e poderá chegar a R$100 bilhões em 2035, relacionados à manutenção da saúde devido ao sobrepeso, à obesidade e às doenças associadas.

A escola é um ambiente estratégico para a implementação de ações preventivas, contribuindo para a redução desses fatores de risco. Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), "a prevenção das doenças crônicas deve começar na infância, uma vez que as crianças aprendem comportamentos de saúde que tendem a perdurar ao longo da vida". As DCNT, como diabetes, hipertensão e obesidade, estão diretamente associadas a comportamentos modificáveis. Além disso, tabagismo, alcoolismo, alimentação inadequada e sedentarismo são condições que representam desafios à saúde pública, elevando taxas de morbidade e mortalidade no Brasil. Dessa forma, o PSE busca intervir precocemente, incentivando a adoção de hábitos saudáveis desde a infância, e desempenha um papel central ao inserir nas escolas práticas educativas e preventivas que impactam positivamente os estudantes.

A construção de rotinas saudáveis, como alimentação equilibrada e prática regular de exercícios, reduz riscos de DCNT não apenas na infância e adolescência, mas também na vida adulta. O impacto dessas intervenções reflete-se tanto na melhoria do desempenho escolar quanto no aumento da qualidade de vida dos estudantes. A promoção da alimentação saudável se caracteriza como um eixo central do PSE, uma vez que uma dieta inadequada na infância e adolescência está relacionada ao desenvolvimento de DCNT. Dessa forma, o enfrentamento desse cenário inclui orientação nutricional, realização de oficinas sobre alimentação saudável e fortalecimento do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), que oferece refeições saudáveis nas escolas. Além disso, o PSE incentiva a prática de atividades físicas em espaços adequados para esportes e o desenvolvimento de uma cultura de movimento, integrando a atividade física ao cotidiano escolar. Esse tipo de ação é essencial na prevenção do sedentarismo, fator associado ao aumento das DCNT na infância e adolescência.

Vale ressaltar que o nível socioeconômico familiar tem grande relação com a obesidade infantil e o percentual de gordura tanto em crianças quanto em adolescentes. Portanto, para haver intervenções funcionais, é necessário levar em consideração as diferenças sociodemográficas dos indivíduos estudados. Assim, diante do cenário de saúde de crianças e adolescentes, foi desenvolvido o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas e Agravos Não Transmissíveis no Brasil, 2021-2030 (Plano de DANT), que se apresenta como diretriz para a prevenção dos fatores de risco das DCNT e para a promoção da saúde da população, com vistas a diminuir desigualdades em saúde. Uma das medidas para reverter esse risco é a mudança de comportamento individual e coletivo por meio de ações de promoção da saúde, criadas e implementadas por entidades governamentais, como, por exemplo, a regulamentação da comercialização de produtos danosos à saúde do consumidor.

No foco do monitoramento do Plano de Enfrentamento das DCNT, foram estabelecidas metas nacionais compartilhadas, seguindo as recomendações do *Global Action Plan for Prevention and Control of Noncommunicable Diseases – 2013–2020*, da OMS, que propõe 12 metas, das quais cinco estão relacionadas com a infância e adolescência: (i) reduzir a prevalência de obesidade em crianças; (ii) reduzir a prevalência de obesidade em adolescentes; (iii) reduzir o consumo médio de sal; (iv) aumentar o consumo recomendado de frutas e hortaliças em 10%; e (v) aumentar a prevalência da prática de atividade física no tempo livre em 10%. Por meio desse tipo de monitoramento, é possível detectar os problemas primordiais e direcionar a criação de políticas públicas para promoção da saúde nas escolas, sempre com a parceria e o envolvimento do PSE.

3 ALIMENTAÇÃO NO AMBIENTE ESCOLAR: VALOR NUTRICIONAL E POLÍTICAS PÚBLICAS

A alimentação desempenha um papel fundamental na manutenção da saúde e no funcionamento adequado do organismo, sendo a principal via de fornecimento dos nutrientes essenciais para o metabolismo. No entanto, nem todos os produtos alimentícios possuem valor nutricional adequado, o que pode impactar negativamente a saúde. Além de sua função biológica, a alimentação está ligada à cultura, influenciando hábitos, tradições e práticas sociais. Comer não se restringe apenas à ingestão de nutrientes, mas envolve experiências sensoriais, momentos de socialização e significados que permeiam diferentes contextos sociais.

Os alimentos passam por processos de preparo antes do consumo, caracterizados pelo grau de processamento, que afetam o perfil nutricional, o sabor e a recomendação de consumo. De acordo

com a classificação proposta pelo Ministério da Saúde, os alimentos são divididos em cinco categorias:

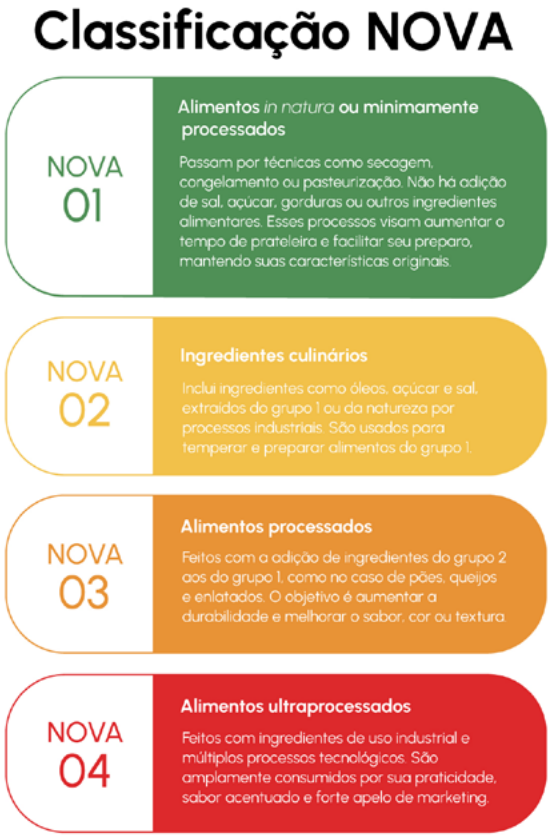
- *In natura* – de origem animal ou vegetal, sem qualquer modificação após a colheita ou extração;
- Minimamente processados – aqueles que passam por alterações básicas, como lavagem e cortes;
- Processados – resultam da adição de ingredientes culinários a alimentos *in natura* ou minimamente processados;
- Ultraprocessados – formulações industriais contendo aditivos como carboximetilcelulose, açúcar invertido, maltodextrina e xarope de milho;
- Ingredientes culinários – extraídos de alimentos *in natura* e utilizados para cozinhar, como óleos, gorduras, sal e açúcar.

A recomendação central é priorizar o consumo de alimentos *in natura* e minimamente processados. E, embora praticamente todos os alimentos passem por algum tipo de processamento, a classificação *NOVA* tem sido a mais aceita para categorizar alimentos conforme seu grau de modificação industrial (Figura 1). Essa classificação agrupa os alimentos em quatro categorias com base nos métodos físicos, biológicos e químicos empregados em sua produção, incluindo o uso de aditivos.

As grandes corporações alimentícias exercem forte influência sobre os padrões de consumo por meio de quatro estratégias principais: (i) marketing; (ii) lobby contra políticas de proteção à saúde; (iii) ações de responsabilidade social para desviar a atenção dos consumidores; e (iv) cadeias de suprimentos globalizadas que ampliam a disponibilidade de seus produtos. De fato, o potencial e a transversalidade da influência corporativa são intensificados à medida que essas corporações alcançam mais consumidores e oferecem diferentes

tipos de produtos. Esses veículos são capazes de ampliar o alcance das corporações e aumentar o impacto do mercado na saúde.

Figura 1 - Classificação NOVA de alimentos



Fonte: os autores.

No entanto, ao estudar o consumo de ultraprocessados, observa-se que existem duas dimensões de alcance: (i) micro, como o comportamento do consumidor, a saúde individual, a individualização e a escolha; e (ii) macro, como a sociedade de risco global, a sociedade de consumo global e a economia política da

globalização. Dessa forma, é necessário promover um diálogo entre grandes corporações, organizações governamentais, sociedade civil e pesquisadores sobre o consumo de produtos não saudáveis, com o objetivo de promover coerência entre os setores econômicos e as formas de produzir saúde, por meio de uma reforma política e econômica que incentive práticas sustentáveis e saudáveis de produção e consumo.

Uma maior presença de alimentos ultraprocessados na dieta indica um perfil nutricional inadequado, associado à menor ingestão de fibras, proteínas, potássio e sódio adequados, além de maior consumo de gorduras trans, saturadas e açúcares livres. Segundo o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), 82% dos adolescentes brasileiros consomem ultraprocessados regularmente. Em 2023, 719.098 adolescentes participaram do estudo, consumindo 590.927 itens ultraprocessados, sendo que as regiões Centro-Oeste e Sudeste registraram os maiores índices (86% e 85%, respectivamente), seguidas pelo Sul (82%), Nordeste (80%) e Norte (79%). A substituição de alimentos saudáveis por ultraprocessados também tem sido observada como um dos grandes problemas sociais, culturais, econômicos, políticos e ambientais.

Além das políticas já mencionadas, é importante destacar a Promoção da Alimentação Adequada e Saudável (PAAS), cujo objetivo é apoiar estados e municípios no desenvolvimento e na aplicação de estratégias de promoção e proteção da saúde da população, visando potencializar o crescimento e o desenvolvimento humano, com qualidade de vida e cidadania. A PAAS também atua na prevenção e no cuidado integral de agravos relacionados à nutrição e alimentação, como a desnutrição, prevenção do sobrepeso, obesidade e DCNT, além de fornecer suporte às necessidades alimentares especiais para pessoas com diagnóstico de doença falciforme, hipertensão, diabetes, câncer, doença celíaca, entre outras. A PAAS está inserida em uma das diretrizes da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN), um eixo estratégico da Política

Nacional de Promoção da Saúde (PNPS), com o objetivo de efetivar o direito humano à alimentação adequada, viabilizando práticas alimentares adequadas na perspectiva biológica, sociocultural e ambientalmente sustentável.

A partir de todas essas premissas, é essencial que o governo disponha de mecanismos de avaliação nutricional de crianças e adolescentes, a fim de compreender o perfil de saúde da comunidade e orientar políticas públicas. O Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) articula os três níveis de governo para garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada (DHAA), com foco no monitoramento e na avaliação contínua, investigando os resultados das ações de segurança alimentar e nutricional destinadas à população-alvo dessa política. Nesse contexto, o PNAE é primordial para garantir a SAN dos estudantes, promovendo alimentação saudável e adequada, respeitando a segurança dos alimentos, bem como a cultura, tradições e hábitos alimentares, considerando as diferenças biológicas entre as idades e a situação de vulnerabilidade social. Essas ações possibilitam intervenções precoces no planejamento alimentar, reduzindo o risco de enfermidades ao longo da vida, como destacado pela OMS.

O *Atlas da Situação Alimentar e Nutricional* tem como objetivo apresentar o contexto da alimentação, nutrição e segurança alimentar e nutricional da população atendida na Atenção Básica. Dados do SISVAN e do Atlas em Pernambuco evidenciaram o cenário alarmante de sobrepeso e obesidade no estado, no ano de 2019. Foram analisadas pessoas desde a infância até a senescência, com o intuito de estudar os déficits de peso e altura em crianças, bem como o excesso de peso em crianças, adolescentes, adultos e idosos nos 184 municípios pernambucanos, além do Distrito Estadual de Fernando de Noronha (DEFN) e das 12 Gerências Regionais de Saúde do Estado (GERES). Na Geres I – Recife, a capital pernambucana notificou 1.598 adolescentes com sobrepeso (22,15%) e 1.141 adolescentes com obesidade (15,82%), com idades entre 11 e 19 anos,

de ambos os sexos, no ano de 2019, conforme dados do SISVAN. Em comparação, Lagoa do Carro – PE, município localizado na Geres II – Limoeiro, notificou 97 adolescentes com sobrepeso (17,47%) e 31 com obesidade (5,77%), na mesma faixa etária e ano. O SISVAN publicou, em 2022, que 8,25% dos adolescentes assistidos pelo SUS na região Nordeste apresentavam obesidade. Em Pernambuco, mais de 18% dos adolescentes estão com sobrepeso, 8% com obesidade e 2% com obesidade grave.

A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), publicada em 2019 a partir de dados obtidos com escolares adolescentes de escolas públicas e privadas, visa contribuir com o acompanhamento dos fatores de risco e proteção à saúde dos adolescentes. A análise dos comportamentos de risco e proteção, como o sedentarismo e o padrão alimentar de adolescentes escolares nas redes pública e privada das capitais brasileiras identificou aspectos fundamentais para a criação de políticas públicas com a participação e o envolvimento do PSE. Essa dificuldade se reflete no estado nutricional dos adolescentes nas escolas públicas brasileiras e contribui para a persistência de sobrepeso e obesidade entre os jovens em todo o país, frequentemente associada à ocorrência de déficits de peso e crescimento.

4 ATIVIDADE FÍSICA NO AMBIENTE ESCOLAR: UMA ESTRATÉGIA PARA A PROMOÇÃO DA SAÚDE

Além da alimentação, a atividade física desempenha um papel fundamental na promoção da saúde e na qualidade de vida. A atividade física é definida como qualquer movimento corporal que resulte em gasto energético e esteja diretamente relacionado ao ambiente e ao estilo de vida. Inclui atividades cotidianas como lazer,

tarefas domésticas e deslocamentos, podendo ser recomendada por qualquer profissional de saúde.

Nesse contexto, é essencial diferenciá-la do exercício físico, que se refere a uma atividade planejada, estruturada e repetitiva, com o objetivo de aprimorar ou manter a estrutura muscular, o equilíbrio e a flexibilidade. Diferentemente da atividade física, o exercício deve ser prescrito e supervisionado por um profissional especializado.

De acordo com o *Guia de Atividade Física para a População Brasileira*, a falta de atividade física adequada está associada ao sedentarismo, caracterizado pelo tempo excessivo em atividades passivas, mesmo que ocorra prática esporádica de exercícios. Esse comportamento é frequentemente associado ao uso prolongado de telas (computadores, celulares, televisores e tablets), além do tempo sentado em meios de transporte ou durante atividades manuais de baixa exigência energética.

Diante dos impactos negativos do sedentarismo, diversos programas governamentais foram criados para ampliar o acesso à prática de atividades físicas e reduzir os índices de inatividade no país. Um deles é o Programa Segundo Tempo (PST), instituído em 2023, que visa democratizar o acesso ao esporte e incentivar a atividade física como meio de desenvolvimento integral de crianças, adolescentes e jovens. O programa também utiliza a cultura esportiva para promover a cidadania e melhorar a qualidade de vida, especialmente em comunidades socialmente vulneráveis.

O Programa Saúde na Escola (PSE) também desempenha um papel estratégico ao inserir a atividade física como ferramenta para a promoção da saúde e prevenção de doenças entre estudantes da rede pública. A contribuição do PSE na criação de uma cultura de prática de atividades físicas no ambiente escolar se dá por meio de ações junto aos escolares e à comunidade em que estão inseridos, como a realização de atividades físicas em datas comemorativas.

Além de fomentar a prática regular de exercícios como um direito essencial dos escolares, o programa promove o engajamento de pais, avós e pessoas de referência na elaboração de estratégias para a prática da atividade física

5 PERCEPÇÃO DO PSE PELA VISÃO DO PROFISSIONAL DA SAÚDE E DA EDUCAÇÃO

O Programa Saúde na Escola (PSE), instituído pelo Decreto nº 6.286/2007, configura-se como uma estratégia intersetorial entre os Ministérios da Saúde e da Educação, com o propósito de promover a saúde e melhorar a qualidade de vida dos estudantes da rede pública de ensino básico. Para alcançar esses objetivos, o programa articula ações no espaço escolar que abordam, entre outros eixos, a promoção da atividade física, prevenção de doenças, saúde mental, sexualidade e alimentação saudável. A percepção dos profissionais da saúde e da educação envolvidos na execução do PSE é fundamental para compreender tanto os avanços quanto os entraves na consolidação dessa política pública.

Do ponto de vista dos profissionais da saúde, o PSE representa uma importante ponte entre os serviços da Atenção Primária e a comunidade escolar, permitindo a ampliação do cuidado para além das unidades de saúde, sendo percebido como uma oportunidade de realizar ações preventivas e educativas com crianças e adolescentes em fase escolar, favorecendo a detecção precoce de agravos e o fortalecimento de práticas saudáveis. Entretanto, muitos profissionais relatam desafios operacionais, como a sobrecarga de trabalho, falta de planejamento conjunto com a equipe escolar e

ausência de formação específica para lidar com o público infantojuvenil no contexto escolar.

Na perspectiva dos profissionais da educação, o PSE é reconhecido como uma estratégia relevante que contribui para o desenvolvimento integral dos estudantes. O programa é valorizado por possibilitar a integração de temas transversais de saúde no currículo escolar e por potencializar o processo de ensino-aprendizagem por meio do cuidado com o bem-estar físico e emocional dos alunos. No entanto, educadores também apontam dificuldades, como a baixa articulação entre os setores e a indefinição quanto ao papel de cada profissional na implementação das ações, o que, por vezes, compromete a efetividade das atividades propostas.

Um dos eixos estratégicos do PSE diz respeito à promoção da atividade física como forma de prevenção de doenças crônicas não transmissíveis e melhoria da saúde geral dos escolares. A valorização da prática corporal no ambiente educacional, especialmente em datas comemorativas e por meio de ações coletivas com a participação de familiares, contribui para a construção de uma cultura de saúde e bem-estar. Além disso, tais atividades fortalecem os vínculos entre escola, comunidade e unidades de saúde, promovendo maior engajamento de pais, avós e cuidadores na adoção de hábitos saudáveis por parte das crianças e adolescentes.

É importante destacar que o sucesso das ações do PSE depende de uma efetiva comunicação intersetorial e de um planejamento compartilhado entre os setores de saúde e educação. A ausência de espaços regulares de diálogo e a fragilidade nos fluxos de informação ainda são entraves recorrentes, que dificultam a construção de uma prática integrada. Nesse contexto, torna-se imprescindível investir na formação continuada dos profissionais envolvidos, bem como no fortalecimento dos vínculos territoriais entre escolas e equipes de saúde.

Portanto, compreender a percepção dos profissionais diretamente envolvidos na execução do PSE permite não apenas mapear boas práticas, mas também identificar fragilidades que devem ser enfrentadas para que o programa cumpra seu papel de promover a saúde de forma contínua e integral nas escolas públicas brasileiras.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das ações intersetoriais promovidas pelos Programas Saúde na Escola (PSE), Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e Programa de Prevenção da Obesidade Infantil (PROTEJA) evidencia avanços relevantes no enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no contexto escolar. Essas iniciativas, ao articularem políticas públicas de saúde e educação com apoio técnico e institucional das secretarias municipais e estaduais, têm potencializado o desenvolvimento de ambientes escolares mais saudáveis e promotores de bem-estar, contribuindo significativamente para a formação de hábitos saudáveis desde a infância.

O PSE, em especial, desponta como um instrumento estratégico para a consolidação de práticas preventivas sustentáveis, ao proporcionar o acesso ampliado a serviços de saúde no ambiente escolar e favorecer a inserção de temáticas de saúde no cotidiano pedagógico. As atividades educativas, voltadas para alimentação saudável, prática regular de atividade física, saúde mental, prevenção ao uso de álcool e outras drogas, entre outras, desempenham papel essencial na formação de uma consciência crítica sobre o autocuidado, impactando positivamente na redução de comportamentos de risco e na melhoria dos indicadores de saúde e aprendizagem dos estudantes. Entre os principais avanços observados, destacam-se o fortalecimento de vínculos entre profissionais da saúde, da educação e a comunidade escolar, a valorização da escola como espaço

de promoção da saúde e a maior visibilidade das ações preventivas junto às famílias e ao território. Além disso, o enfoque na promoção da saúde e não apenas na prevenção da doença representa uma mudança de paradigma importante, ampliando o escopo de atuação das políticas públicas intersetoriais.

Apesar dessas conquistas, a efetivação plena do PSE e programas correlatos ainda enfrenta desafios significativos. As desigualdades regionais impactam diretamente na capacidade de execução das ações propostas, sobretudo em territórios com menor cobertura da Atenção Primária ou com infraestrutura educacional precária. A escassez de recursos financeiros e humanos, aliada à sobrecarga de trabalho dos profissionais envolvidos, compromete a continuidade e a qualidade das intervenções. A articulação intersetorial, embora prevista normativamente, nem sempre se traduz em práticas integradas e colaborativas no cotidiano escolar, revelando a necessidade de mecanismos mais eficazes de gestão compartilhada. Outro ponto crítico diz respeito à sustentabilidade financeira dos programas, especialmente em um cenário de restrições orçamentárias e de retração das políticas sociais. Para garantir a continuidade e o fortalecimento das ações intersetoriais, é imprescindível o compromisso político dos gestores em todos os níveis federativos, com alocação de recursos adequados e planejamento estratégico de longo prazo.

Nesse contexto, a formação continuada dos profissionais da saúde e da educação emerge como elemento central para o sucesso do PSE. A capacitação conjunta, com foco na intersetorialidade, na abordagem integral da saúde e nos determinantes sociais, deve ser valorizada como ferramenta de aprimoramento das práticas e de fortalecimento do trabalho em rede.

Portanto, os programas PSE, PNAE e PROTEJA representam importantes dispositivos de promoção da equidade em saúde e educação, contribuindo para a construção de uma cultura de prevenção e de cidadania ativa. Para que seus efeitos sejam duradouros e

mais abrangentes, é fundamental enfrentar os desafios estruturais que ainda limitam sua expansão, consolidando uma política pública intersetorial, integral e territorializada, comprometida com o desenvolvimento pleno das crianças, adolescentes e suas comunidades.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. G. B.; ALVES, L. V.. Early-life nutrition and adult-life outcomes. **Jornal de Pediatria**, v. 100, p. S4–S9, mar. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.jped.2023.08.007. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_promocao_saude_3ed.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição.** Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde; Ministério da Educação. **Caderno do gestor do Programa Saúde na Escola**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/caderno_gestor_pse_2022.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. **Decreto n. 6.286, de 05 de dezembro de 2007**. Institui o Programa Saúde na Escola - PSE, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6286.htm. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto Nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007**. Institui o Programa Saúde na Escola - PSE, e dá outras providências. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dec_6286_05122007.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)**. Brasília: Ministério da Educação, 2009. Disponível em: https://www.gov.br/secom/pt-br/acesso-a-informacao/comunicabr/lista-de-acoes-e-programas/programa-nacional-de-alimentacao-escolar-pnae Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Saúde na Escola (PSE)**: Fortalecimento da intersetorialidade. Brasília: MEC, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_alimentacao_nutricao.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia Alimentar para a População Brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, 2014. ISBN 8533411545. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE**: 60 anos de história. Brasília: FNDE, 2015. 38 p. Disponível em: https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde.** 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. 60 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_promocao_saude_3ed.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria interministerial nº 1.055, de 25 de abril de 2017.** Brasília: Ministério da Saúde; Ministério da Educação, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/pri1055_26_04_2017.html Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. **Portaria n.º 1.055, de 25 de abril de 2017.** Redefine as regras e os critérios para adesão ao Programa Saúde na Escola – PSE por estados, Distrito Federal e municípios e dispõe sobre o respectivo incentivo financeiro para custeio de ações. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/pri1055_26_04_2017.html. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional. **Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional**: diretrizes e estratégias para garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada. Brasília: Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mds/pt-br/caisan/sisan. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde (PNPS).** Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_promocao_saude.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN).** Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas e Agravos Não Transmissíveis no Brasil, 2021-2030 (Plano de DANT)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Documento orientador: Indicadores e padrões de avaliação - PSE ciclo 2021/2022.** Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/academia/Documento_orientador_2021-2022_PSE.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS Nº 1.862/21.** Regulamentação da Estratégia de Prevenção e Atenção à Obesidade Infantil (PROTEJA). Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-1.862-de-10-de-agosto-de-2021-337532485. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) 2011-2022**. Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/76664/Plano+de+A%C3%A7%C3%B5es+Estrat%C3%A9gicas+para+o+Enfrentamento+das+Doen%C3%A7as+Cr%C3%B4nicas+N%C3%A3o+Transmiss%C3%ADveis+no+Brasil+2011-2022.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Atividade Física para a População Brasileira.** Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_atividade_fisica_populacao_brasileira.pdf Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Processamento dos Alimentos.** 2022. Disponível em: https://www.gov.br/s/pt-br/assuntos/saude-b/lustro/processo-dos-alimentos. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Saúde na Escola (PSE): 15 anos de intersetorialidade.** Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: https://aps.saude.gov.br/ape/pse. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Promoção da Saúde. **Programa Segundo Tempo: Fomentando a prática de atividades físicas e o esporte.** Brasília: Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/esporte/pt-br/acoes-e-programas/programa-segundo-tempo-pst Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 11.821, de 12 de dezembro de 2023.** Estabelece diretrizes para a promoção da alimentação adequada e saudável no ambiente escolar. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11821.htm. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Primária à Saúde. **Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN: Relatórios Públicos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2025. Disponível em: https://sisaps.saude.gov.br/sisvan/relatoriopublico/index. Acesso em: 15 maio 2025.

CALDAS, R. D. *et al*. Políticas públicas: O papel do Programa Saúde na Escola (PSE) como ferramenta para a integração entre saúde e educação. **Lumen et Virtus,** São José dos Pinhais, v. 15, n. 39, p. 3296-3304, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.56238/levv15n39-132. Acesso em: 15 maio 2025.

FRIEL, S. *et al.* Commercial determinants of health: future directions. **Lancet**, [*s. l.*], v. 401, n. 10383, p. 1229–1240, abr. 2023. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673623000119. Acesso em: 15 maio 2025.

FRIEL, S. **Climate change and the people's health.** Oxford: Oxford University Press, 2018. 188 p.

FUSCO, L. A. *et al.* Práticas adotadas pelas equipes de saúde bucal na estratégia saúde da família: uma revisão da literatura. **Arquivos De Ciências Da Saúde Da UNIPAR**, [*s. l.*], v. 27, n. 2, p. 666–683, 30 mar. 2023. Disponível em: https://ojs.revistasunipar.com.br/index.php/saude/article/view/9374. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**: aquisição de alimentos para o consumo no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50063.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar: PeNSE 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101852.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009:** antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv45419.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

KICKBUSCH, I.; ALLEN, L.; FRANZ, C. The commercial determinants of health. **The Lancet Global Health**, v. 4, n. 12, p. e895-e896, 2016. Disponível em: https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X%2816%2930217-0/fulltext Acesso em: 15 maio 2025.

LIMA, Lucas Alves de Oliveira *et al*. Programa Saúde Escolar (PSE): integrando políticas públicas de saúde e educação. **Lumen et Virtus**, v. 40, p. 4386-4393, 2024. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/449. Acesso em: 15 maio 2025.

LOUZADA, M. L. D. C. *et al.* Consumption of ultra-processed foods and obesity in brazilian adolescents and adults. **Preventive Medicine**, [*s. l.*], v. 81, p. 9–15, dez. 2015. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0091743515002340. Acesso em: 15 maio 2025.

MACEDO, R. C.; SOUZA, M. F. T. de; JUNIOR, F. F. L. Health promotion: A view from the school Health Program. **Seven Editora**, p. 327-337, 2024. Disponível em: https://sevenpublicacoes.com.br/editora/article/view/4630. Acesso em: 15 maio 2025.

MIELKE, G. I. **Comportamento sedentário em adultos.** 2012. 149 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Medicina, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento:** pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MONTEIRO, C.A.; CANON, G. The Impact of Transnational "Big Food" Companies on the South: A View from Brazil. **PLoS Medicine**, [*s. l.*], v. 9, n. 7, p. e1001252, jul. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001252. Acesso em: 15 maio 2025.

MONTEIRO, C. A. *et al.* Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. **Public Health Nutrition**, [*s. l.*], v. 22, n. 5, p. 936–941, abr. 2019. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980018003762/type/journal_article. Acesso em: 15 maio 2025.

MONTEIRO, C. A. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. **Public Health Nutrition**, [*s. l.*], v. 12, n. 5, p. 729–731, maio 2009. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1368980009005291/type/journal_article. Acesso em: 15 maio 2025.

MONTEIRO, C. A. *et al*. The food system. Ultra-processing. The big issue for nutrition, disease, health, well-being. **World Nutrition**, v. 4, n. 12, p. 200-234, 2013. Disponível em: https://worldnutritionjournal.org/index.php/wn/article/view/358 Acesso em: 15 maio 2025.

MOODIE, R. *et al.* Profits and pandemics: prevention of harmful effects of tobacco, alcohol, and ultra-processed food and drink industries. **Lancet**, [*s. l.*], v. 381, n. 9867, p. 670–679, fev. 2013. Disponível em: https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673612620893. Acesso em: 15 maio 2025.

MOUBARAC, J.-C. *et al.* Food classification systems based on food processing: significance and implications for policies and actions: a systematic literature review and assessment. **Current Obesity Reports**, [*s. l.*], v. 3, n. 2, p. 256–272, jun. 2014. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/s13679-014-0092-0. Acesso em: 15 maio 2025.

NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: Relatório 2015**. Nova York: Nações Unidas, 2015. Disponível em: https://www.un.org/millenniumgoals/. Acesso em: 15 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Doenças Crônicas Não Transmissíveis**. Genebra: OMS, 2017. Disponível em: https://www.who.int. Acesso em: 15 maio 2025.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Tabaco e álcool: principais fatores de risco para DCNT**. Brasília: OPAS, 2021. Disponível em: https://www.paho.org. Acesso em: 15 maio 2025.

PAIM, Jairnilson. O que é o SUS. Rio de Janeiro: Editora FioCRUZ, 2024. 148 p. Disponível em: https://fiocruz.br/livro/que-e-o-sus-o Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 1.862, de 10 de agosto de 2021**. Institui a Estratégia Nacional para Prevenção e Atenção à Obesidade Infantil (PROTEJA). Brasília: Ministério da Saúde, 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt1862_11_08_2021.html. Acesso em: 15 maio 2025.

RAMOS, C. I.; SANTOS, S. F.; REIS, C. E. G. Educação alimentar e nutricional no Brasil: uma revisão da literatura. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 11, p. 2147-2161, nov, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csp/a/YXdL5MRGSTSFZsrKJV3FxcT/. Acesso em: 15 maio 2025.

RAMOS, M. P.; PEREIRA, M. L. M.; COLLET, N. Percepções dos profissionais de saúde sobre a execução do Programa Saúde na Escola. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 46, n. spe.3, p. 103-115, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-11042022E309. Acesso em: 15 maio 2025.

RAWORTH, K. **Doughnut economics: seven ways to think like a 21st century economist**. White River Junction, Vermont: Chelsea Green Publishing, 2017. 320 p.

SILVA, C. S.; BODSTEIN, R. C. A. Referencial teórico sobre práticas intersetoriais em Promoção da Saúde na Escola. **Ciência & Saúde Coletiva**, [*s. l.*], v. 21, n. 6, p. 1777-1788, jun. 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1413-81232015216.08522016. Acesso em: 15 maio 2025.

DALLACOSTA, M. *et al*. Programa Saúde na Escola: desafios e possibilidades para promover saúde na perspectiva da alimentação saudável. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 46, n. spe3, p. 244-260, nov. 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0103-11042022E318 Acesso em: 15 maio 2025.

VIEIRA, L. S.; BELISÁRIO, S. A. Intersetorialidade na promoção da saúde escolar: um estudo do Programa Saúde na Escola. **Saúde em Debate**, [*s. l.*] v. 42, n. 4, 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/sdeb/a/dLk74dqxVdGwVJcHLN5DYWj/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 15 maio 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Health for All***:* Policy for a New Era. Genebra: World Health Organization, 2016.

WORLD OBESITY FEDERATION. **World Obesity Atlas 2023**. Londres: World Obesity Federation, 2023.

5

Adihelen Santos de Melo
Carolina Soares de Aragão Griz
Danyelly Bruneska Gondim Martins
Silvia Wanick Sarinho
Rosalie Barreto Belian
Taciana de Barros Jerônimo

A EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA COMO PONTE ENTRE O CONHECIMENTO ACADÊMICO E O DESENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO

DOI: 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-387-5.5

1 INTRODUÇÃO

A universidade atua como produtora e disseminadora de conhecimento na sociedade por meio da extensão universitária, que promove a interação com a comunidade e contribui para o desenvolvimento social, econômico e cultural. Essa interação transforma o saber acadêmico em ações concretas com impacto direto na vida das pessoas.

O ensino superior se sustenta em três pilares: ensino, pesquisa e extensão. Esse tripé garante que a universidade cumpra sua função social, formando cidadãos críticos, inovadores e comprometidos com a transformação social. A relação entre esses três eixos deve ser indissociável, e a extensão universitária, em especial, permite a troca de saberes entre academia e comunidade, promovendo inovação, inclusão e desenvolvimento sustentável. Isto é o que a sociedade espera das universidades, na forma de soluções para os seus diversos problemas.

A maior parte dos problemas da nossa sociedade são complexos, multifatoriais e demandam soluções criativas e inovadoras. Tais soluções podem ser construídas a partir da síntese de conhecimentos edificados em locais com experiência e histórico de aplicação do saber acadêmico. Embora seja comum pensar a universidade apenas como um espaço de formação e produção de saberes a serem aplicados na sociedade, cresce o reconhecimento do papel ativo da própria sociedade na construção desse conhecimento.

Nesse processo, conhecimentos multidisciplinares, não apenas científicos, mas também culturais, sociais e de autoconhecimento são postos em diálogo através de projetos de extensão universitária. A universidade interage com os diversos atores da sociedade: comunidade, setores produtivos, setor público, organizações não governamentais (ONGs), outras instituições de ensino

e de pesquisa, profissionais e especialistas, estudantes e egressos, meios de comunicação e difusão do conhecimento, e a sociedade civil organizada. Desta forma, a criação e a difusão do conhecimento constituem processos complexos, dinâmicos e abertos.

Os projetos de extensão universitária levam o conhecimento à comunidade, exigem uma visão macro da atuação das universidades públicas e desempenham um papel fundamental na democratização do conhecimento. Tais projetos permitem que as descobertas acadêmicas e os avanços científicos das universidades públicas cheguem até a sociedade, criando um fluxo contínuo de troca de experiências e saberes. Além disso, estes projetos exigem uma visão ampla da atuação das universidades públicas, uma vez que vão além do ensino e da pesquisa.

Para explorar esse tema, este capítulo reconstitui brevemente o processo histórico da Extensão Universitária no Brasil; identifica as influências na definição de políticas públicas extensionistas e salienta os marcos até então alcançados; expõe a discussão conceitual sobre a Extensão Universitária no Brasil; e apresenta seu escopo e o significado da tríplice missão da Universidade, traduzida na expressão "Indissociabilidade Ensino-Pesquisa-Extensão". Por fim, faz uma síntese desse processo em uma leitura da prática da Extensão a partir de um projeto específico, com o propósito de demonstrar como esse papel se concretiza.

1.1 ORIGEM E EVOLUÇÃO: BREVE HISTÓRICO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA NO BRASIL

A Extensão Universitária no Brasil tem suas raízes no ano de 1911, mas as primeiras ações concretas ocorreram apenas no final da década de 1920. Em 1931, foram estabelecidas as definições sobre extensão universitária no Brasil na legislação, por meio do Estatuto

das Universidades: "à difusão de conhecimentos filosóficos, artísticos, literários e científicos, em benefício do aperfeiçoamento individual e coletivo". Àquela época, a presença universitária na difusão do conhecimento se manifestava por meio de serviços à comunidade.

A partir de 1987, iniciaram-se os encontros nacionais denominados Fóruns de Pró-Reitores de Extensão, onde foram elaboradas as Cartas FORPROEX, registros documentais desses encontros, que revelam a evolução das discussões sobre o conceito, práxis e importância da Extensão Universitária no Brasil. Já na primeira Carta, o conceito de extensão trazia a dimensão da relação de troca e criação do conhecimento como processo dialético. Esse conceito ampliou a compreensão inicial do propósito de Extensão Universitária, que era o de difusão de conhecimentos, para o de uma "via de mão-dupla com trânsito assegurado à comunidade, que encontrará, na sociedade, a oportunidade da elaboração da práxis de um conhecimento acadêmico". Essa carta apresentou o princípio da indissociabilidade da extensão em relação ao ensino e à pesquisa, e apontou a comunidade como uma fonte de conhecimento para a universidade. Em 1998, o FORPROEX propôs uma abertura à inserção da comunidade na Extensão Universitária.

Na Constituição de 1988, o Brasil consagrou o princípio da indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão nas universidades no Art. 207 da Carta Magna: "As universidades gozam, na forma da lei, de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial e obedecerão ao princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão" (CF 1988, Art. 207). Em 2014, a inclusão da Extensão nos currículos acadêmicos se tornou uma meta no Plano Nacional de Educação (PNE), por meio da Lei nº 13.005, passando a ser obrigatória para todas as Instituições de Ensino Superior - IES. A partir de então, no ano de 2018, o Parecer CNE/CES nº 608/2018 definiu as diretrizes para as Políticas de Extensão da Educação Superior Brasileira, regulamentando o PNE. Nesta, foi

estabelecido um parâmetro quantitativo mínimo de 10% da carga horária de cursos de graduação para essa finalidade, podendo as diretrizes de extensão ser direcionadas também à "pós-graduação, conforme projeto político pedagógico (PPP) da instituição".

A análise dos documentos gerados nos Fóruns de Pró-reitores de Extensão em comparação com as leis e normas que surgiram nesse tema trouxe tendências da extensão para os próximos anos. O tema, no entanto, tem sido amplamente debatido na academia, especialmente por causa das concepções conceituais do termo.

2 EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: DISCUSSÕES CONCEITUAIS NO BRASIL

A extensão universitária consiste em um conjunto de atividades que promovem a interação entre a universidade e a sociedade, possibilitando a troca de conhecimentos e a aplicação prática do saber acadêmico em benefício da comunidade. Seu objetivo é contribuir para o desenvolvimento social, econômico e cultural, ampliando o impacto do ensino superior para além dos muros da instituição.

Mais do que um mecanismo de disseminação do conhecimento, a extensão representa um compromisso social das universidades, buscando reduzir desigualdades, fortalecer a cidadania e incentivar o protagonismo social. Os princípios da extensão universitária, como a interdisciplinaridade e a multidisciplinaridade, manifestam-se em processos político-educacionais, culturais, científicos e tecnológicos que promovem a "interação transformadora" entre a universidade e a sociedade. Essa interação ocorre com diversos setores sociais, produtivos e políticos, sendo um dos meios pelos quais a universidade produz e aplica conhecimento.

De acordo com o Ministério da Educação, o conceito oficial de Extensão Universitária na Educação Superior Brasileira, em 2018, é de "atividade que se integra à matriz curricular e à organização da pesquisa, constituindo-se em processo interdisciplinar, político-educacional, cultural, científico e tecnológico, que promove a interação transformadora entre as instituições de ensino superior e os outros setores da sociedade, por meio da produção e da aplicação do conhecimento, em articulação permanente com o ensino e a pesquisa". Esse conceito estabelece um limite claro sobre o que não é Extensão, ao definir a integração à matriz curricular e à organização da pesquisa como critérios essenciais. Como as universidades têm autonomia para definir seus próprios conceitos, o que está incluso na Extensão pode variar entre as instituições.

Por vezes, a Extensão foi considerada menos importante que a pesquisa, seja pela menor valorização em processos da avaliação docente, seja por maiores limitações orçamentárias. Alguns autores chegam a questionar o termo "terceira missão", associando-o a uma importância inferior, "função menor" ou "terceira função". Para Jorge Audy, no entanto, a terceira missão introduz novos desafios à universidade na sociedade do conhecimento, mantendo a visão do desenvolvimento econômico e social, mas incluindo a tecnologia e a inovação. "A inovação emerge como o motor desse processo de transformação, levando a pesquisa à sociedade, atuando como fonte de resolução de problemas e abertura de novas possibilidades".

A evolução do conceito de Extensão é essencial para que a universidade não se torne uma "Torre de Marfim", caracterizada pela inviabilidade, inacessibilidade e inaplicabilidade do conhecimento acadêmico. O debate sobre esse nível de inserção da universidade na comunidade permanece intenso e sem consenso, com discussões inclusive, ou principalmente, ideológicas. Apesar da interação com o setor produtivo gerar questionamentos, o processo de criação de conhecimento com a indústria pode viabilizar outros benefícios para a comunidade. Dito isso, os resultados da pesquisa não deveriam ser

considerados contribuição apenas para a própria universidade, uma vez que não são o fim do processo de criação do conhecimento, mas indicadores de que o processo está acontecendo. A Extensão não se realiza somente na aplicação do conhecimento e na entrega que a universidade realiza de forma direta a uma comunidade local específica, mas também durante a construção do conhecimento, e ainda no processo de inovação, mesmo que os atores da sociedade participantes do processo não sejam os mesmos em todas essas fases.

A Política Nacional de Extensão prioriza a melhoria da qualidade de vida e a redução da vulnerabilidade social, desafios que são Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. A universidade deve mensurar os impactos de suas ações no curto, médio e longo prazo, buscando soluções sustentáveis em diversos níveis. Considerando que a Extensão é o ponto de encontro entre ensino, pesquisa e sociedade, essa relação permite identificar necessidades e oportunidades de mudança e intervenção para uma atuação efetiva com a sociedade, com a contribuição de diversos atores. Esse reconhecimento vem junto com a responsabilidade social e seus impactos, no qual a Extensão permite estender o conhecimento gerado na universidade à comunidade e trazer dela novos dados e informações.

3 O ESCOPO DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

O limite da extensão universitária, de forma convencional, pode se manifestar por meio de programas, projetos, eventos, cursos e outras iniciativas que ampliam o impacto do ensino e da pesquisa. Não cabe na extensão, por exemplo, a pesquisa aplicada sem a participação ativa da comunidade no processo, ou o serviço comunitário sem produção e disseminação de conhecimento acadêmico.

Conceito já consolidado em outros países, *service learning* ou *experiential learning* integra, na prática, o processo de ensino-aprendizagem à resolução de problemas comunitários, promovendo uma relação dialógica. Ainda nesse escopo, parcerias entre o setor público e organizações não governamentais (ONGs) proporcionam o desenvolvimento sustentável e a transformação social, ampliando a disseminação do conhecimento e inserindo estudantes e professores no contexto de uma consciência cidadã e de responsabilidade social. Além disso, a extensão também pode ocorrer por meio de projetos voltados para a inovação tecnológica e o empreendedorismo social, beneficiando diretamente setores produtivos e comunidades locais.

Em uma visão mais ampla, o escopo da extensão universitária inclui toda a dinâmica de conversão de conhecimento entre a sociedade e a universidade, ou seja, um processo construtivo potencializado pela interação entre pessoas, tal como no modelo teórico de criação de conhecimento proposto por Takeuchi e Nonaka (2008). Essa dinâmica se manifesta na forma de qualificação profissional e inserção de profissionais em formação ou recém-formados na sociedade, além da introdução de produtos, serviços e processos, novos ou aperfeiçoados, no ambiente produtivo e social. Estes são, frequentemente, resultantes do processo de pesquisa e desenvolvimento, mas também representam a extensão do conhecimento à sociedade.

A extensão pode estar presente na formação de parcerias com o setor público, privado, sociedade civil organizada, ONGs e outras instituições de ensino e pesquisa, além de contribuir para a internacionalização e a difusão do conhecimento. Logo, as parcerias internacionais — e a internacionalização de forma geral — também podem aumentar o acesso da sociedade ao conhecimento gerado na universidade, com investimentos em projetos de impacto direto, bem como no apoio à pesquisa básica.

A visão expandida da extensão já é uma realidade observada. Algumas universidades brasileiras vinculam às suas pró-reitorias de

extensão: as empresas juniores (como na UFMG, UFPB e UFBA); o setor de estágios (na UFLA); as incubadoras e aceleradoras sociais ou tecnológicas (na UFERSA); os parques tecnológicos (na UFC); as atividades de transferência de tecnologia (TT, na UFS); a captação de recursos e parcerias estratégicas (na UFC); e a gestão da propriedade intelectual (PI), entre outras. O mais comum, no entanto, é que os estágios estejam vinculados à pró-reitoria acadêmica; a busca por parcerias, às pró-reitorias administrativas; e as atividades de TT e PI, às pró-reitorias de pesquisa e inovação.

Apesar dessa mudança de visão, o reconhecimento do papel da extensão universitária nesse nível ainda não é homogêneo nem consensual. Nesse âmbito, a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão exige que tanto as atividades de pesquisa aplicada quanto os serviços e demais formas de extensão incorporem, de forma imprescindível, o processo de aprendizagem integral, articulando ensino, pesquisa e um processo dialógico com a sociedade. Esse é um papel essencial da extensão: articular os saberes acadêmico e popular, promovendo transformações sociais e fortalecendo a missão da universidade como agente de desenvolvimento e inclusão. Nesse contexto, as parcerias entre o setor público e ONGs ampliam a disseminação do conhecimento e inserem estudantes e professores no contexto de uma consciência cidadã e de responsabilidade social.

4 DESAFIOS DA EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Um dos principais desafios enfrentados pela extensão universitária no Brasil diz respeito às barreiras institucionais e estruturais que limitam sua consolidação no ensino superior. Apesar das diretrizes nacionais que reforçam a importância da indissociabilidade entre

ensino, pesquisa e extensão, na prática, há dificuldades para integrar essas dimensões de forma efetiva, e muitas universidades seguem priorizando o ensino e a pesquisa em detrimento da extensão, tratando-a como uma atividade secundária. A Resolução MEC/CNE/CES nº 7, de 18 de dezembro de 2018, determinou que, até 2023, pelo menos 10% da carga horária total dos cursos de graduação deveria ser composta por atividades extensionistas. No entanto, muitas instituições ainda encontram obstáculos para estruturar essa demanda de forma coerente com suas realidades acadêmicas e administrativas.

A burocratização dos processos extensionistas, a partir de modelos de tramitação complexos e que requerem múltiplas aprovações, retarda as ações e reduz a capacidade de resposta rápida da universidade às demandas emergentes da sociedade, tornando a extensão menos dinâmica e eficiente. Soma-se a isso a falta de reconhecimento formal da extensão no desenvolvimento da carreira docente, uma vez que muitos professores são avaliados, predominantemente, pela sua produção científica, enquanto sua atuação em projetos extensionistas recebe menor valorização nos critérios de progressão acadêmica. Esse fator desestimula a participação de docentes na extensão, comprometendo a continuidade e a qualidade das iniciativas.

Outro ponto de destaque refere-se às sucessivas reduções orçamentárias que ocorreram no ensino superior público brasileiro nos últimos anos, impactando diretamente a manutenção de projetos de extensão. Sem financiamento adequado, muitas iniciativas acabam sendo descontinuadas ou mantidas com infraestrutura mínima, o que limita seu alcance e impacto social.

Esse cenário evidencia um modelo de gestão que compromete a sustentabilidade da extensão universitária, especialmente porque, ao contrário da pesquisa — frequentemente contemplada com recursos de agências de fomento e programas específicos —, a

extensão depende, em grande parte, do orçamento interno das universidades, já fortemente afetado por cortes. Além disso, persistem limitações na oferta de bolsas para estudantes extensionistas. Muitos alunos precisam conciliar os estudos com estágios ou trabalho, o que dificulta sua disponibilidade e reduz seu engajamento.

A participação discente é elemento central para a prática da extensão, pois contribui significativamente para a formação cidadã dos graduandos e estimula o pensamento crítico e extensionista. Esse envolvimento é essencial para a formação de futuros profissionais comprometidos com a transformação social, seja no campo acadêmico, público ou privado.

5 A EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE À SOCIEDADE NA PRÁTICA

A indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão é um princípio constitucional e uma das cinco diretrizes da extensão universitária, ao lado da interação dialógica, interdisciplinaridade e interprofissionalidade, impacto na formação do estudante e impacto e transformação social. A indissociabilidade entre esses três pilares significa que o ensino deve estar sempre informado e enriquecido pelas descobertas da pesquisa e pela aplicação prática promovida pela extensão. Da mesma forma, a pesquisa e a extensão são enriquecidas pela troca constante com o ensino. Essa integração garante que a formação dos estudantes seja mais completa, crítica e comprometida com a transformação social.

> Espera-se, pela chamada indissociabilidade, que o processo de ensino-aprendizagem forme um estudante que pesquise, absorva um conhecimento teórico e tenha condições de relacionar essa teoria com a prática, que está além dos muros da universidade [...] além de preparar o

> estudante para as situações que são apresentadas, ensiná-lo a criar situações novas e alternativas por meio de uma postura política ética e crítica.

Para compreender como a dinâmica da extensão universitária se concretiza na prática, toma-se como caso o Programa de Ações Estratégicas Transversais para a Pós-Graduação (PAET-PG), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Por meio deste programa, a UFPE apoia "projetos de pesquisa desenvolvidos nos Programas de Pós-Graduação (PPGs) *stricto sensu* acadêmicos que contemplem a transversalidade e ações de internacionalização, na pesquisa, na inovação e na formação de recursos humanos dentro de três temas, considerados prioritários para a UFPE".

As áreas prioritárias para a UFPE estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas: (1) saúde e meio ambiente; (2) educação, cultura e sociedade; e (3) tecnologias aplicadas à indústria, inovação e infraestrutura. Elas traduzem em indicadores as demandas sociais de soluções para problemas complexos nessas áreas, nas quais estudantes e professores podem trabalhar juntos em projetos voltados à melhoria das condições de vida em comunidades carentes, como iniciativas de inclusão social, inovação científica e técnica, apoio a famílias de baixa renda e programas de capacitação profissional. Assim, a UFPE, a partir do reconhecimento desses problemas sociais globais e do conhecimento científico desenvolvido no âmbito de seus programas de pós-graduação, fornece um escopo de atuação por meio de projetos transversais e multidisciplinares à sociedade.

Um exemplo é a atividade de extensão mais próxima da comunidade local, que ocorre por meio do projeto extensionista "Vida Saudável em Lagoa do Carro". Essa atividade ocorre em escolas do município de Lagoa do Carro; dados são coletados, estudantes aprendem, conhecimentos são difundidos e novos conhecimentos são criados com gestores públicos e professores da rede de ensino.

Nesse programa — uma estratégia institucional de atuação integrada de ensino, pesquisa e extensão — observa-se o cumprimento da tríplice missão universitária. Essa ação estratégica de extensão na pós-graduação é fruto da decisão de apoiar o cumprimento do papel da universidade na extensão do conhecimento à sociedade.

Ao implementar essas ações estratégicas na pós-graduação, a UFPE cumpre seu papel de promover o conhecimento, a inovação e a transformação social, atuando como agente ativo no desenvolvimento sustentável e na melhoria da qualidade de vida da população. Portanto, observa-se o direcionamento e incentivo para que os programas de pós-graduação se articulem e interajam de forma multidisciplinar a fim de desenvolver soluções nas áreas dos ODS. Entre os critérios de pontuação para o mérito das propostas está a "ampliação [...] de integração com a sociedade", referenciando uma integração mais próxima e direta com uma comunidade específica.

Outro exemplo é o escopo do projeto "Vida Saudável: abordagem multidisciplinar para a promoção da saúde na infância e adolescência e prevenção de fatores de risco para mortalidade por doenças não transmissíveis", que visa "contribuir com a redução da mortalidade por doenças crônicas não transmissíveis (DCNT)". O projeto conta com a participação multidisciplinar de cinco programas de pós-graduação *stricto sensu* acadêmicos e uma universidade estrangeira.

O projeto busca desenvolver conhecimento científico e dispositivos para prevenção, além de coletar dados para desenvolvimento de soluções para problemas relacionados às DCNT, principal causa de morte em todo o mundo. Esse projeto de extensão envolve a aplicação prática dos resultados de pesquisas realizadas, promovendo a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias que beneficiem a sociedade. Ao longo do projeto, os estudantes e profissionais da educação e da saúde se aproximam da academia, ampliam seus conhecimentos com uma linguagem compreensível

à comunidade, utilizando cartilhas, oficinas, jogos e outros recursos tecnológicos interativos.

Promove-se a colaboração entre diferentes áreas do conhecimento, permitindo que alunos e professores trabalhem juntos em projetos que requerem abordagens e habilidades diversas. O aspecto extensionista do projeto também traz o incentivo acadêmico aos estudantes pela oportunidade de conhecer o ambiente real da pesquisa, visitando não apenas o ambiente universitário, mas também os nichos de pesquisa abordados nas ações do projeto, tratando de questões locais e colaborando com atores sociais formados por pais, crianças e adolescentes.

Parcerias com organizações públicas e privadas podem dar continuidade ao desenvolvimento de novos processos e produtos, de forma que esses cheguem ao mercado e possam gerar soluções para as DCNT, retornando à sociedade. Trata-se de um conjunto articulado de ações que viabiliza o cumprimento do papel da universidade em suas três missões: o ensino, a pesquisa e a extensão.

Um destaque desse projeto é que os estudantes da UFPE receberam formação extensionista, visando prepará-los para aplicar seus conhecimentos acadêmicos em benefício da sociedade. Essa formação envolve uma série de atividades e programas que promovem a interação entre a comunidade acadêmica e a sociedade em geral. Os profissionais da cidade receberam qualificação complementar sobre a saúde das crianças e dos adolescentes. Além disso, algumas publicações científicas e técnicas foram disponibilizadas à sociedade.

Assim, a extensão universitária contribui para a formação integral dos estudantes. Ao participarem de projetos e ações voltadas à comunidade, os alunos desenvolvem habilidades socioemocionais, senso crítico, empatia e responsabilidade social. Essa vivência os prepara não apenas para o mercado de trabalho, mas

também para o exercício da cidadania, tornando-os profissionais mais conscientes e engajados com a realidade do país. O sucesso desse projeto passa pela difusão do conhecimento gerado pela universidade por meio de resultados; mesmo após o término do projeto, o conhecimento gerado continuará em desenvolvimento na universidade e para além dela.

Aplicar o princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão na prática educacional pode enriquecer tanto o processo de ensino-aprendizagem quanto à contribuição para a comunidade, por meio de projetos de extensão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extensão universitária facilita a disseminação do conhecimento produzido na universidade para a sociedade. Por meio de cursos, oficinas, palestras e eventos, estudantes e professores compartilham informações e práticas inovadoras que podem ser aplicadas em diversas áreas, como saúde, educação, tecnologia, meio ambiente, entre outras. A formação extensionista na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) visa preparar os estudantes para serem agentes de mudança, capazes de aplicar seus conhecimentos acadêmicos de maneira prática e significativa, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e o bem-estar da sociedade.

Os projetos de extensão são frequentemente voltados para a solução de problemas concretos enfrentados pelas comunidades. Dessa forma, a colaboração entre a universidade e outras instituições (organizações não governamentais, empresas e órgãos governamentais) é fortalecida por meio dessas iniciativas.

Essas parcerias possibilitam a troca de conhecimentos, recursos e experiências, potencializando os impactos positivos das

ações realizadas. Assim, a UFPE estabelece vínculos com organizações comunitárias, escolas, empresas e instituições públicas. Essas parcerias permitem que os estudantes trabalhem em colaboração com diferentes atores sociais, ampliando seu entendimento sobre as realidades e desafios enfrentados pela sociedade.

Isso inclui desde a implementação de programas de saúde e assistência social até o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. A extensão universitária pode, portanto, atuar como agente de inclusão social, proporcionando acesso à educação, cultura e serviços essenciais a populações vulneráveis. São exemplos os projetos *Vida Saudável em Lagoa do Carro* e *Vida Saudável: abordagem multidisciplinar para a promoção da saúde na infância e adolescência e prevenção de fatores de risco para mortalidade por doenças não transmissíveis*.

Nesse sentido, a UFPE adota um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político, voltado para a interação transformadora entre a universidade e a sociedade. Destaca-se por sua abordagem abrangente e integrada, garantindo que a extensão universitária seja parte fundamental da formação acadêmica, contribuindo para o desenvolvimento e a melhoria da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. Underfunding Basic Psychological Science Because of the Primacy of the Here and Now: A Scientific Conundrum. **Perspectives on Psychological Science**, [*s. l.*], v. 18, n. 2, p. 527–530, 1 mar. 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1177/17456916221105213. Acesso em: 15 maio 2025.

ALQAHTANI, A.; HAWRYSZKIEWYCZ, I.; ERFANI, E. Relationship Between Knowledge Creation and Open Innovation Applied Through Public Open Innovation Platforms. **Electronic Journal of Knowledge Management**, [*s. l.*], v. 21, n. 1, p. 73–86, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.34190/ejkm.21.1.3086. Acesso em: 15 maio 2025.

AUDY, J. A inovação, o desenvolvimento e o papel da Universidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31, p. 75–87, ago. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.3190005. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. Estatuto das Universidades. Decreto nº 19.851, de 11 de abril de 1931. **Coleção de Leis do Brasil**: seção 1, v. 1, p. 325, 15 abr. 1931. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-19851-11-abril-1931-505837-publicacaooriginal-1-pe.html. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** L13005. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. 26 jun. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 15 maio 2025.

BRASIL. **Lei Nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016**. **Lei de Inovação.** Brasil: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 11 jan. 2016. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm#art2. Acesso em: 15 maio 2025.

CHESBROUGH, H. W. **Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology**. [*s. l.*]: Harvard Business Press, 2003.

DASSOLER, F. E. *et al.* Indicadores Da Terceira Missão Universitária: Perspectivas Para Mensurar As Contribuições Das Universidades Para A Sociedade. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 39, p. e36619, 31 jul. 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/edur/a/v4YXWT4QSs3srp9S99F5zmw/. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 01 de Brasilia. *In*: 1º FORPROEX, 1987. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Brasília, DF: UNB, 1987. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/1987-I-Encontro-Nacional-do-FORPROEX.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 32 de Brasilia. *In*: 32º FORPROEX, 2012. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Brasília, DF: [*s. n.*], 2012. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/2012-XXXII-Encontro-Nacional-Brasilia.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 40 de Ouro Preto. *In*: 40º FORPROEX, 2016. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Ouro Preto, MG: UFOP, 2016. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Carta_de_Ouro_Preto_-_XL_FORPROEX.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 42 de Florianópolis. *In*: 42º FORPROEX, 2017. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Florianópolis, SC: [*s. n.*], 2017. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/CARTA_DE_FLORIANOPOLIS.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 45 de Brasília. *In*: 45º FORPROEX, 2019. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Brasília, DF: UNB, 2019. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Carta_brasilia.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 47 de Alfenas. *In*: 47º FORPROEX, 2021. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Online: [*s. n.*], 2021. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Carta_Alfenas.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 49 de Uberlandia. *In*: 49º FORPROEX, 2022. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Online: [*s. n.*], 2022a. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/CARTA_49_FORPROEX_UBERLANDIA.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 50 de Salvador. *In*: 50º FORPROEX, 2022b. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Salvador - BA: UFBA, 2022b.

FORPROEX. Carta 51 "Extensão, Democracia e Desenvolvimento do Território". *In*: 51º FORPROEX, 20 jun. 2023a. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Belém-PA: UFPA, 20 jun. 2023. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/CARTA_DE_BELEM_DO_PARA_revisadaPDF.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

FORPROEX. Carta 52 "Caminhos para a consolidação da Extensão no Brasil: reflexões e proposições". *In*: 52º FORPROEX, 12 dez. 2023b. **Encontro Nacional Do Fórum De Pró-Reitoras E Pró-Reitores De Extensão Das Instituições Públicas De Educação Superior Brasileiras** [...]. Goiania-GO: UFG, 12 dez. 2023. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/Carta_de_Goiania_-_FORPROEX_dez2023.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

GADOTTI, M. **Extensão universitária**: para quê? São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2017. Disponível em: https://paulofreire.org/9-noticias/247-extensao-universitaria-para-que Acesso em: 15 maio 2025.

GAVIRA, M. O.; GIMENEZ, A. M. N.; BONACELLI, M. B. M. Proposta de um sistema de avaliação da integração ensino e extensão: um guia para universidades públicas brasileiras. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior,** Campinas, v. 25, p. 395–415, 7 set. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aval/a/qRtNJVDH93BBqw6WDsN5TpM/. Acesso em: 15 maio 2025.

LINS, F. X. D. **Sobre a História da Extensão Universitária:** o que os textos revelam e a prática desvela? 2017. 100 f. Dissertação – UERN, Mossoró, 2017.

MEC. **Resolução nº 07 CES/CNE/ME, de 18 de novembro de 2018**. [*s. l.*: *s. n.*], 18 dez. 2018. Disponível em: https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/view/CNE_RES_CNECESN72018.pdf?query=revogacao. Acesso em: 15 maio 2025.

NOGUEIRA, M. D. P. (Org.); NOGUEIRA, M. D. P.; SANTOS, Sonia Regina Mendes dos; MEIRELLES, F. S. C.; SOUZA, A. I. **Avaliação da extensão universitária**: práticas e discussões da comissão permanente de avaliação. Belo Horizonte - MG: FORPROEX/CPAE; PROEX/UFMG, 2013. v. 8, (Coleção Extensão Universitária).

NUNES, E. B. L. L. P.; PEREIRA, I. C. A.; PINHO, M. J. A responsabilidade social universitária e a avaliação institucional: reflexões iniciais. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior**, Campinas, v. 22, p. 165–177, abr. 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aval/a/wLhnRvgyQ8RMBzBhg8zcFmf/. Acesso em: 15 maio 2025.

PINHEIRO, J. V.; NARCISO, C. S. A. Importância da Inserção de Atividades de Extensão Universitária para o Desenvolvimento Profissional. **Revista Extensão & Sociedade**, [*s. l.*], v. 14, n. 2, 31 dez. 2022. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/extensaoesociedade/article/view/28993. Acesso em: 15 maio 2025.

SÍVERES, L. *et al.* **A Extensão universitária como um princípio de aprendizagem**. Brasilia: Liber Livro, 2013. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232083. Acesso em: 15 maio 2025.

SHAPIN, S. The Ivory Tower: the history of a figure of speech and its cultural uses. **The British Journal for the History of Science**, Cambridge, UK, v. 45, n. 1, p. 1–27, mar. 2012. Disponível em: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0007087412000118/type/journal_article. Acesso em: 15 maio 2025.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. (Org.). **Gestão do Conhecimento**. trad. Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008. 320p.

UFBA. Empresas juniores aplicam conhecimentos na prática, com profissionalismo. 2025a. **Universidade federal da Bahia**. [Site Institucional]. Disponível em: https://www.ufba.br/ufba_em_pauta/empresas-juniores-aplicam-conhecimentos-na-pr%C3%A1tica-com-profissionalismo. Acesso em: 15 maio 2025.

UFBA. **Núcleo de Extensão da Escola de Administração (NEA)**. 2025b. [Site Institucional]. Disponível em: https://ea.ufba.br/extensao/nea/. Acesso em: 15 maio 2025.

UFC. Formalização de parcerias. 2025. **Pró-reitoria De Extensão**. [Site Institucional]. Disponível em: https://prex.ufc.br/pt/formalizacao-parcerias/. Acesso em: 15 maio 2025.

UFERSA. Incubadoras. 2025. **Pró-Reitoria de Extensão e Cultura - PROEC**. [Site Institucional]. Disponível em: https://proec.ufersa.edu.br/incubadoras/. Acesso em: 15 maio 2025.

UFLA. Estágios - pró-reitoria de extensão e cultura - PROEC - UFLA. 2025. **Universidade Federal De Lavras**. [Site Institucional]. Disponível em: https://proeec.ufla.br/estagios. Acesso em: 15 maio 2025.

UFMG. Empresas juniores. 2025. **Universidade Federal De Minas Gerais**. [Site Institucional]. Disponível em: https://ufmg.br/pesquisa-e-inovacao/empreendedorismo/empresas-juniores. Acesso em: 15 maio 2025.

UFPB. Empresas Juniores da UFPB. 2025. **Escola de Administração da Universidade Federal da Bahia**. [Site Institucional]. Disponível em: https://www.proex.ufpb.br/proex/contents/paginas/empresa-junior/ej. Acesso em: 15 maio 2025.

UFPE. **Edital PROPG nº 07/2023 Programa de Ações Estratégicas Transversais da Pós-Graduação (PAET-PG)**. Recife: UFPE, 27 jul. 2023. Disponível em: https://www.ufpe.br/ppgdh/paet-pg. Acesso em: 15 maio 2025.

UFS. **Manual de Extensão da Universidade Federal de Sergipe**. São Cristóvão, SE: PROEX UFS, 2019. Disponível em: https://proex.ufs.br/uploads/page_attach/path/6618/MANUAL_ATUALIZADO_2019___14.05_2019.pdf. Acesso em: 15 maio 2025.

VEFAGO, Y. B. **Universidade Empreendedora:** da Torre de Marfim à Terceira Missão. 2020. 219 f. Dissertação – UFSC, Araranguá, 2020.

SOBRE AS AUTORAS E OS AUTORES

Anna Beatriz de Oliveira Barbosa

Biomédica, membro do grupo Biossensores do iLIKA e colaboradora do Laboratório de Biologia Celular e Molecular da UFPE.

Adihelen Santos de Melo

Turismóloga, especialista em Formação Docente para EAD, mestranda em Gestão Pública no MGP-UFPE, gerência de Gestão do Conhecimento do iLIKA.

Bárbara Luiza Bezerra Silva

Nutricionista, mestranda em Saúde da Criança e do Adolescente na UFPE.

Carolina Ribeiro Córdula

Biomédica, Ph.D. em Ciências, pós-doutorado em Biologia Molecular, Biofísica Química e Biologia Aplicada à Saúde, professora do UNIBRA.

Carolina Soares de Aragão Griz

Psicóloga, Ph.D. em Psicologia (University of Liverpool), pós-doutoranda em Saúde da Criança e do Adolescente na UFPE, professora substituta na UFPE.

Cleriston Flaviano dos Santos Silva

Graduando em Engenharia de Materiais (UFPE), bolsista no projeto BIONAT, diretor institucional da Liga Consultoria.

Danyelly Bruneska Gondim Martins

Bióloga, Ph.D. em Ciências Biológicas, professora associada no Departamento de Bioquímica da UFPE e do PPGBAS-UFPE, coordenadora científica do iLIKA.

Elisabete Pereira Silva

Médica pediatra, Ph.D. em Saúde da Criança e do Adolescente pela UFPE.

Jeymesson Raphael Cardoso Vieira

Biomédico, Ph.D. em Ciências Farmacêuticas, pós-doutorado em sistemas transdérmicos (Harvard), professor da UFPE.

José Lucas Medeiros Mariz

Biomédico, mestrando em Biologia Aplicada à Saúde na UFPE.

Marilu Gomes Netto Monte da Silva

Engenheira Biomédica, doutora em Engenharia Elétrica pela UFPE, professora do Departamento de Engenharia Biomédica e pesquisadora no iLIKA.

Patrícia Smith Cavalcante

Pedagoga, Ph.D. em Educação pela University of Newcastle, professora no EDUMATEC-UFPE.

Rebeca Trigueiro Maximo

Engenheira Biomédica, mestranda em Morfotecnologia na UFPE.

Rosalie Barreto Belian

Engenheira Eletricista, Ph.D. em Ciência da Computação, professora do Curso de Medicina do CCM-UFPE e do PPGSCA-UFPE.

Ricardo Yara

Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Agronomia pela USP, professor no PPGM-UFPE.

Sara Rosa Piedade Costa Valente

Enfermeira, doutoranda no EDUMATEC-UFPE.

Silvia Wanick Sarinho

Médica pediatra, Ph.D. em Medicina, professora no PPGSCA-UFPE.

Taciana de Barros Jerônimo

Ph.D. em Engenharia de Produção, professora do PPG MGP-UFPE, pesquisadora em processo decisório e gestão da qualidade.

Talita Helena Monteiro de Moura

Enfermeira, Ph.D. e pós-doutoranda no EDUMATEC-UFPE.

Thaysa Walleria de Aragão Santos

Biomédica, Ph.D. e pós-doutoranda em Biologia Aplicada à Saúde na UFPE.

Valéria Visani

Química, Ph.D. em Química Analítica, pós-doutorado em Biologia Aplicada à Saúde na UFPE.

ÍNDICE REMISSIVO

A

adolescência 11, 12, 15, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 62, 64, 67, 70, 71, 73, 74, 78, 79, 92, 93, 123, 126

adultos 17, 18, 19, 23, 25, 27, 29, 39, 65, 97, 108

D

DCNT 9, 11, 12, 13, 15, 24, 38, 39, 41, 51, 52, 53, 54, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 106, 109, 123, 124

diagnóstico 12, 16, 18, 19, 20, 25, 39, 41, 42, 44, 51, 52, 53, 68, 96

dispositivos vestíveis 11, 50, 53

doenças crônicas 12, 13, 63, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 91, 101, 102, 123

doenças metabólicas 12, 15, 19, 25, 30, 52, 62, 65, 73

E

experiência 90, 112

extensão universitária 11, 13, 112, 113, 115, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 129

I

infância 11, 12, 13, 15, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 38, 53, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79, 91, 92, 93, 97, 102, 123, 126

L

livros 108

M

monitoramento 11, 12, 30, 39, 46, 48, 50, 52, 54, 93, 97

O

obesidade 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 38, 49, 62, 63, 65, 72, 73, 88, 91, 92, 93, 96, 97, 98

P

point-of-care 11, 12, 30, 39, 43, 44, 52, 53, 55, 56, 58

S

saúde mental 11, 12, 38, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 87, 90, 100, 102

síndrome metabólica 11, 19, 23, 29, 38, 39

T

transtornos mentais 62, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79

www.PIMENTACULTURAL.com

DETERMINANTES CONTEMPORÂNEOS DAS DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

Interfaces Metabólicas, Tecnológicas, Psicológicas e Socioeducativas

Universidade Federal de Pernambuco
Estilos de Vida Saudável
pimenta cultural