

José Weverton Almeida-Bezerra  
Lucas Yure Santos da Silva  
Severino Denicio Gonçalves de Sousa  
Organizadores



Abordagens e estratégias para a  
**Saúde Pública e  
Saúde Coletiva**

José Weverton Almeida-Bezerra  
Lucas Yure Santos da Silva  
Severino Denicio Gonçalves de Sousa  
Organizadores



# Abordagens e estratégias para a Saúde Pública e Saúde Coletiva

  
Atena  
Editora  
Ano 2025

V

**Editora chefe**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2025 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2025 O autor

Copyright da edição © 2025 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelo autor.

Open access publication by Atena Editora



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

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

Os manuscritos nacionais foram previamente submetidos à avaliação cega por pares, realizada pelos membros do Conselho Editorial desta editora, enquanto os manuscritos internacionais foram avaliados por pares externos. Ambos foram aprovados para publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

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

Prof. Dr. Bruno Edson Chaves – Universidade Estadual do Ceará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Camila Pereira – Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto

Prof. Dr. Cláudio José de Souza – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Prof. Dr. Davi Oliveira Bizerril – Universidade de Fortaleza

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão

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

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras

Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Guillermo Alberto López – Instituto Federal da Bahia

Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco

Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPar

Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás

- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Kelly Lopes de Araujo Appel – Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Larissa Maranhão Dias – Instituto Federal do Amapá
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana Martins Zuliani – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
- Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
- Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
- Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
- Prof. Dr. Max da Silva Ferreira – Universidade do Grande Rio
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
- Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
- Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
- Prof. Dr. Renato Faria da Gama – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Taísa Ceratti Treptow – Universidade Federal de Santa Maria
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Thais Fernanda Tortorelli Zarili – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade Federal de Itajubá
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
- Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Flávia Roberta Barão  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** José Weverton Almeida-Bezerra  
Lucas Yure Santos da Silva  
Severino Denicio Gonçalves de Sousa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
A154	Abordagens e estratégias para a saúde pública e saúde coletiva 5 / Organizadores José Weverton Almeida-Bezerra, Lucas Yure Santos da Silva, Severino Denicio Gonçalves de Sousa. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2025.
<p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-3137-4 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.374251601">https://doi.org/10.22533/at.ed.374251601</a></p>	
<p>1. Saúde pública. I. Almeida-Bezerra, José Weverton (Organizador). II. Silva, Lucas Yure Santos da (Organizador). III. Sousa, Severino Denicio Gonçalves de (Organizador). IV. Título. CDD 362.1</p>	
<p>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</p>	

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Para fins desta declaração, o termo 'autor' será utilizado de forma neutra, sem distinção de gênero ou número, salvo indicação em contrário. Da mesma forma, o termo 'obra' refere-se a qualquer versão ou formato da criação literária, incluindo, mas não se limitando a artigos, e-books, conteúdos on-line, acesso aberto, impressos e/ou comercializados, independentemente do número de títulos ou volumes. O autor desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação à obra publicada; 2. Declara que participou ativamente da elaboração da obra, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final da obra para submissão; 3. Certifica que a obra publicada está completamente isenta de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação da obra publicada, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. A editora pode disponibilizar a obra em seu site ou aplicativo, e o autor também pode fazê-lo por seus próprios meios. Este direito se aplica apenas nos casos em que a obra não estiver sendo comercializada por meio de livrarias, distribuidores ou plataformas parceiras. Quando a obra for comercializada, o repasse dos direitos autorais ao autor será de 30% do valor da capa de cada exemplar vendido; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), a editora não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como quaisquer outros dados dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

Este volume compila uma variedade de pesquisas que tratam de assuntos significativos tanto do ponto de vista científico quanto social. Entre os temas abordados, estão a saúde no trabalho dos bombeiros militares, os desafios ergonômicos que enfrentam e as sugestões para garantir o bem-estar desses profissionais. Também são discutidos os efeitos da utilização de esteroides anabolizantes, sublinhando o papel fundamental do farmacêutico na promoção da conscientização e na prevenção de problemas relacionados ao uso inadequado.

No que diz respeito às doenças infecciosas, o livro foca na hanseníase, enfatizando a necessidade de iniciativas educativas para eliminar o estigma e incentivar o tratamento precoce. Questões envolvendo enxaqueca, COVID-19, síndrome de Down e transtorno do espectro autista são analisadas, destacando intervenções terapêuticas inovadoras e adaptadas.

Além disso, a obra investiga os avanços na fisioterapia para condições como intestino neurogênico e autismo, ressaltando os efeitos benéficos dessas práticas na qualidade de vida. Outros assuntos abordados incluem a influência da cirurgia bariátrica na fertilidade masculina, pesquisas sobre a qualidade e equivalência de medicamentos, e a utilização de equipamentos médicos na ressuscitação cardiopulmonar.

A educação sexual voltada para os adolescentes, a anemia falciforme e a adoção de novas tecnologias na odontologia também são discutidas, oferecendo um panorama abrangente das ciências da saúde. O livro conclui com uma análise sobre como a fortificação de alimentos pode ajudar a combater a fome, salientando a importância dos estudos organolépticos e econômicos.

Esses resumos proporcionam uma visão coesa das áreas exploradas, enfatizando o compromisso com a saúde pública, a ciência e o bem-estar da sociedade.

José Weverton Almeida-Bezerra  
Lucas Yure Santos da Silva  
Severino Denicio Gonçalves de Sousa

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
RELAÇÃO TRABALHO SAÚDE DOS BOMBEIROS MILITARES DO 4º BATALHÃO DE BOMBEIRO MILITAR DA PARAÍBA	
Elizandra da Silva Medeiros Leite	
Everson Vagner de Lucena Santos	
Anuska Erika Pereira Bezerra Macedo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516011">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516011</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>11</b>
ATENÇÃO FARMACÊUTICA NO USO DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA	
Felipe Moraes Alecrim	
Elias Flávio Quintino de Araújo	
Douglas Rodrigues da Silva	
Cleide dos Santos Batista	
João Paulo Gabriel Silva	
Mayane Benevides Pessoa Cardoso	
Erick Soares da Costa	
José Hugo da Silva Barros	
Roselita Barbosa e Silva Aranha	
Vinícius Mateus Eloi Bião	
Rossana Malta Vilela Caloête Lima	
Sueza Emília de Oliveira Silva	
Rodrigo César de Oliveira Alves	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516012">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516012</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>24</b>
HANSENÍASE	
Kelis Cristina Mazurok Dos Santos	
Maria Luiza Nunes	
Lucimara Garcia Baena Moura	
Ana Júlia Virginio dos Santos	
Cintya Dornel Queiroz	
Amanda Vitória Miranda de Sousa	
Evelise Stella Magri Reis	
Anne Caroliny dos Santos Nascimento	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516013">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516013</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>35</b>
AVANÇOS NO TRATAMENTO DA DOR NA ENXAQUECA: TERAPIAS FARMACOLÓGICAS E NÃO FARMACOLÓGICAS EM PERSPECTIVA	
Heitor de Sousa Cunha Carvalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516014">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516014</a>	

<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>46</b>
GESTÃO DO CUIDADO EM UNIDADES DE TRATAMENTO INTENSIVO NA PANDEMIA DE COVID-19	
Mariangela Aparecida Gonçalves Figueiredo	
Margarida Maria Donato dos Santos	
Elenir Pereira de Paiva	
Marcélia Barezzi Barbosa	
Karina da Silva	
Marina dos Reis Abreu	
Sebastião Jorge da Cunha Gonçalves	
Elídia Luciana da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516015">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516015</a>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>59</b>
A EQUOTERAPIA COMO RECURSO FISIOTERÁPICO NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN	
Eduarda Cardoso Almeida	
Maria Isabel de Oliveira Rocha	
Jandira Dantas dos Santos	
Naiarly de Aquino Benício	
Rosilaine de Oliveira Santos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516016">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516016</a>	
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>77</b>
EARLY EVALUATION OF HORMONAL, SEMINAL AND FUNCTIONAL SPERM PROFILE OF OBESE PATIENTS UNDERGOING BARIATRIC	
Cindy Ferreira Lima	
Renata Cristina de Carvalho	
Camila Sposito	
Clóvis Roberto	
Abe Constantino	
Deborah Montagnini Spaine	
Elesírio Marques Caetano Jr.	
Renato Fraietta	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516017">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516017</a>	
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>90</b>
FISIOTERAPIA PÉLVICA NO INTESTINO NEUROGÊNICO APÓS LESÃO MEDULAR ESPINHAL	
Josiane Lopes	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516018">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516018</a>	

<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>97</b>
BENEFÍCIOS DO USO DA TENECTEPLASE EM PACIENTES COM DISFUNÇÃO CARDÍACA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA	
Claudio Barros Badaró	
Hélcio Serpa de Figueiredo Júnior	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516019">https://doi.org/10.22533/at.ed.3742516019</a>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>110</b>
JOURNAL CLUB – RESSUSCITAÇÃO CARDIOPULMONAR NO PRÉ-HOSPITALAR – UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO DE COMPRESSÃO TORÁCICA	
Luís Miguel Mendes Canas	
João Daniel Carvalho Borges	
Catarina Alexandra Cavaleiro	
Nuno Filipe Sousa Raposeiro Torres	
Tiago Emanuel Pais Abreu	
Alexandre David Rosa Frutuoso	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160110">https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160110</a>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>123</b>
EDUCAÇÃO SEXUAL DE ADOLESCENTES: AÇÕES DO ENFERMEIRO PARA PREVENÇÃO DE INFECÇÃO SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEL (IST)	
Ana Paula de Figueiredo	
Fabiana Nogueira Momberg	
Felipe Artur Vieira Santos	
Nathalia Ruder Borcari Gonçalves	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160111">https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160111</a>	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>131</b>
ANEMIA FALCIFORME: UM BREVE RESUMO	
Rogério Almeida Machado	
Diana Santos da Silva	
Paula Rafaelle Costa Araujo	
Idna Glenda da Silva	
Sara Tamiris Costa Carneiro	
Jackeline Silva Povoa Almeida	
Jefferson de Lima Paz	
Francisco Noerdson Nascimento de Melo	
Dâmaris Cristina Sousa Carvalho Fonseca	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160112">https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160112</a>	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>135</b>
FISIOTERAPIA MOTORA NO TEA	
Eduarda Cardoso Almeida	
Maria Isabel de Oliveira Rocha	
Jandira Dantas dos Santos	
Carolaine dos Santos de Jesus	
Cleissiane Santos Lima	
doi <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160113">https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160113</a>	

**CAPÍTULO 14.....149**

**ANÁLISE COMPARATIVA DO CONTROLE DE QUALIDADE DO CLONAZEPAM  
EM RELAÇÃO A MEDICAMENTOS GENÉRICOS E DE REFERÊNCIA**

Débora Santos Spindola Couto  
Júlia Mesquita Dos Santos  
Matheus Rangel Pimenta  
Felipe Gonçalves Chaves  
Hellen Dinne de Souza do Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160114>

**CAPÍTULO 15.....166**

**ESTUDO DE SINAIS DE EEG UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET  
PARA IDENTIFICAR TDAH EM CRIANÇAS EM FAIXA ETÁRIA ESCOLAR**

Amanda Brito Oliveira da Silva  
Alice Barros da Silva  
Ana Luiza Ohara de Queiroz  
Lucas Jácomo Bueno  
Manuelly Gomes Da Silva  
Maria Eduarda Varela Barbosa  
Mariana Fernandes Dourado Pinto  
Nadyne Dayonara Maurício de Amorim  
Nícolas Vinícius Rodrigues Veras  
Samara Dália Tavares Silva  
Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto  
Ernano Arrais Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160115>

**CAPÍTULO 16.....203**

**OXIDAÇÃO POR PLASMA ELETROLÍTICO PARA APLICAÇÃO EM  
DISPOSITIVOS IMPLANTÁVEIS**

Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto  
Ana Luiza Ohara de Queiroz  
Ana Beatriz Villar Medeiros  
Leticia Amanda Fontes de Moraes  
Lucas Jácomo Bueno  
Maria Eduarda Varela Barbosa  
Manuelly Gomes Da Silva  
Mariana Fernandes Dourado Pinto  
Samara Dália Tavares Silva  
Hellen Suzane Clemente de Castro  
Nicolas Vinicius Rodrigues Veras  
Laiane Graziela Paulino da Costa  
Tiago de Oliveira Barreto  
Luiz Guilherme Oliveira Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160116>

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>218</b>
ANÁLISIS FINANCIERO Y ORGANOLÉPTICO DEL PROYECTO: PRODUCTO TIPO TORTILLAS CON ALTO CONTENIDO DE PROTEÍNAS PARA INCIDIR EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN Y COADYUVAR EN EL LOGRO DE LOS ODS 1, 2 Y 3	
Marisol Reséndiz Vega	
Rocío Martínez López	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160117">https://doi.org/10.22533/at.ed.37425160117</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>239</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>241</b>

# CAPÍTULO 1

## RELAÇÃO TRABALHO SAÚDE DOS BOMBEIROS MILITARES DO 4º BATALHÃO DE BOMBEIRO MILITAR DA PARAÍBA

---

*Data de submissão: 13/12/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Elizandra da Silva Medeiros Leite**

Graduanda em Medicina.  
Centro Universitário de Patos (UNIFIP)

### **Everson Vagner de Lucena Santos**

Graduado em Fisioterapia e Mestre em Saúde Coletiva Centro Universitário de Patos (UNIFIP)

### **Anuska Erika Pereira Bezerra Macedo**

Graduada em Fisioterapia e Mestre em Neurociência Cognitiva e Comportamento Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

**RESUMO:** Objetivou-se identificar as condições de relação trabalho saúde dos bombeiros militares do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba, Sendo do tipo quantitativo, descritivo, transversal e de campo. A população foi constituída por 58 Bombeiros Militares Pertencentes ao 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba. Foi utilizado dois questionários: o primeiro questionário de Avaliação de Qualidade de Vida e da Saúde (QVS-80) modificado e o segundo questionário utilizado foi o Goldberg adaptado. Os resultados mostram que os soldados do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba que participaram da

pesquisa apresentaram jornadas longas de trabalho resultando em um efeito direto na diminuição do tempo disponível para outras atividades físicas, levantando demandas prejudiciais à saúde e favorecendo problemas no trabalhos. A sobrecarga de peso e os problemas com a ergonomia tem sido as variáveis mais apontadas no estudo como preditivo para o aparecimento de agravos a saúde dos bombeiros militares. Jornadas amplas de serviços produzem dificuldades nas relações pessoais, sociais e familiares, além disso influenciam no tempo disponível para o cuidado com a saúde, podendo assim acarretar doenças ocupacionais. Com isso, os trabalhadores acabam que reduzindo os horários para exercícios físicos que poderiam ajudar no seu desempenho e na diminuição de problemas de saúde. Este estudo recomenda ações pontuais, sobretudo na adequação do ambiente de trabalho na questão de ergonomia e exercícios voltados ao condicionamento físico, visando preservar o bem-estar desses soldados para que se conservem ativos e colaborem ainda mais com a sociedade regional, assegurando o cumprimento da missão de resguardar vidas e bens da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saúde; Trabalho;

## HEALTH WORK RELATIONSHIP OF THE MILITARY FIREFIGHTERS OF THE 4TH MILITARY FIREFIGHTER BATTALION IN PARAÍBA

**ABSTRACT:** The objective was to identify the health work relationship conditions of the military firefighters of the 4th Military Firefighter Battalion of Paraíba, being of the quantitative, descriptive, transversal and field type. The population was constituted by 58 Military Firefighters Belonging to the 4th Battalion of Military Firefighter of Paraíba. Two questionnaires were used: the first questionnaire for Quality of Life and Health Assessment (QVS-80) modified and the second questionnaire used was the adapted Goldberg. The results show that the soldiers of the 4th Military Firefighter Battalion of Paraíba who participated in the research had long working hours resulting in a direct effect in decreasing the time available for other physical activities, raising harmful demands to health and favoring work problems. Weight overload and problems with ergonomics have been the variables most pointed out in the study as predictive of the appearance of health problems for military firefighters. Wide service days produce difficulties in personal, social and family relationships, in addition to influencing the time available for health care, thus leading to occupational diseases. With this, the workers end up reducing the hours for physical exercises that could help in their performance and in the reduction of health problems. This study recommends specific actions, especially in adapting the work environment in terms of ergonomics and exercises aimed at physical conditioning, aiming to preserve the well-being of these soldiers so that they remain active and collaborate even more with the regional society, ensuring compliance with the mission to safeguard the lives and property of the population.

**KEYWORDS:** Health; Job; Military Firefighters.

## INTRODUÇÃO

O militar na execução da sua atividade, exercita uma vocação, na qual há um envolvimento da própria vida a serviço do seu país. os bombeiros militares caracterizam ações de combate a incêndios, atendimento pré-hospitalar, socorro de urgências, bem como medidas preventivas e vistorias. Essas tarefas do anfônimo dos bombeiros são complexas e quando a sua presença é solicitada, estes devem apresentar uma aptidão motora à altura de sua exigência (QUEIROGA, 2015).

O Bombeiro Militar executa atividades arriscadas que em algumas vezes coloca em risco a sua vida durante algumas intervenções e a qualidade de sua atuação dependerá diretamente de sua condição física, psíquica e motivacional. A atividade de Bombeiro pode gerar índices de problemas de saúde, no qual, algumas são tidas como sendo uma reação do corpo a situações diversas e extremas que, podem causar respostas fisiológicas no organismo, trazendo desgaste durante a atividade laborativa, podendo interferir diretamente na qualidade de seu trabalho e no seu desempenho profissional (BEZERRA,2011).

A relação entre pessoas, ambiente de trabalho e as circunstâncias as quais estão inseridas, podem ter correlação direta com as doenças de cunho ocupacional, colocando

em risco o seu bem-estar e sua saúde no trabalho (MENDONÇA; MENANDRO; TRINDADE, 2011). Estes estão inerente relacionados com a reação individual do trabalhador e suas experiências de trabalho, envolvendo vários itens como satisfação no trabalho, fatores ambientais, ergonômicos, motivacionais dentre outros (PEREIRA JUNIOR, 2012). Mediante tais considerações, faz-se necessário identificar a ocorrência desses problemas relacionados à saúde e verificar o nível de comprometimento no trabalho dos bombeiros militares do 4º batalhão de bombeiro militar da paraíba.

O estudo é produção de conhecimento nessa área podendo fornecer subsídios relevantes tanto aos gestores quanto aos trabalhadores, ampliando e aprimorando possíveis propostas multidisciplinares, e ainda criando oportunidade para a melhoria no ambiente de trabalho.

Diante do que foi mencionado e da notoriedade do tema para a instituição, fundamentando a execução desta pesquisa para que com os dados analisados possamos implantar melhorias que possa contribuir de maneira significativa para o Trabalho e a Saúde do Bombeiros Militares do 4º batalhão de bombeiro militar da paraíba.

O problema de pesquisa indaga: quais as ocorrências no trabalho que mais causam problemas relacionados à saúde dos Bombeiros Militares Pertencentes ao 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba?

## **METÓDO**

A pesquisa foi realizada em caráter de perfil quantitativo traduzida em números informações para classificá-las e analisá-las, requerendo o uso de recursos e de técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2010). Com tudo, realizou-se-a através de pesquisas a partir de técnicas de coleta de dados, informando sobre o objeto de estudo requerendo procedimentos metodológicos previamente estabelecidos e apresentados (BARROS; LEHFELD, 2017). A pesquisa foi realizada no 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba, no período de agosto á dezembro de 2020.

A amostra teve como público avaliado uma população de 58 Bombeiros Militares Pertencentes ao 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba. A mesma foi calculada em cima da população alvo com um erro amostral de 5%, nível de confiança de 95%, resultando em uma amostra de 48 Bombeiros Militares.

Os critérios de inclusão foram ser Bombeiro Militar do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba; estar na ativa ou adido. Critérios de exclusão: Estar de licença no período da coleta de dados.

Foi utilizado dois questionários para coleta dos dados, o primeiro questionário de avaliação de qualidade de vida e da saúde (QVS-80) modificado que foi elaborado por Leite, Vilela Junior et al. (2007). O segundo questionário utilizado foi o Goldberg adaptado que foi desenvolvido por Goldberg & Williams em 2007 .

A atual pesquisa por ter envolvimento com seres humanos, seguiu a recomendação fiel das diretrizes regulamentadoras emanadas das Resoluções nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde/MS e seus complementares, outorgada pelo decreto 12 de dezembro de 2012, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao(s) sujeito(s) da pesquisa e ao estado. Nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes à presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco anos) após o término desta. Apresentaremos sempre que solicitado pelo CEP/FIP (Comitê de Ética em Pesquisa/Centro Universitário de Patos - UNIFIP), ou CONEP (Conselho Nacional de Ética em Pesquisa), um relatório sobre o andamento da pesquisa.

## RESULTADOS

Em Patos/PB existe apenas uma unidade do Corpo de Bombeiros, designada de 4º Batalhão de Bombeiro Militar, o qual é formado por 58 militares, divididos em guarnições: Pelotão de atendimento pré- hospitalar e resgate, Busca e salvamento, Combate a incêndio, Centro de atividades técnicas, além do setor administrativo. Com exceção do setor administrativo e do Centro de atividades técnicas, estes profissionais trabalham em escalas de plantões que duram 24 horas por 72 horas de folga.

Os bombeiros militares operam diariamente com vários fatores que causam exaustão, sejam eles oriundos do trânsito, da família, da sociedade ou mesmo do próprio trabalho.

O vigor físico é considerado um dos elementos fundamentais para a prontidão no cumprimento das obrigações. Desta forma, a saúde física está relacionada intimamente com a capacidade adequada de desempenho das atividades, com isso, podendo garantir a exatidão psicológica, o auxílio social e a satisfação com as atividades de trabalho (MARTINS,2005).

A amostra estudada, caracteriza-se com as seguintes variáveis apresentadas em Tabelas.

	n	(%)
<b>Estado Civil</b>		
<b>Solteiro</b>	10	17,2%
<b>Casado</b>	39	67,2%
<b>Outros</b>	09	15,6%
<b>Escolaridade</b>		
<b>Médio</b>	22	37,5%
<b>Superior Completo</b>	26	43,9%
<b>Especialização</b>	08	13,7%
<b>Mestrado</b>	02	4,9%
<b>Nº de Filhos</b>		
<b>Sem Filhos</b>	07	12,01%
<b>01 filho</b>	19	32,75%
<b>02 filhos</b>	10	17,24%
<b>03 filhos</b>	06	10,34%
<b>04 filhos</b>	03	5,17%
<b>05 filhos</b>	02	3,44%
<b>Não responderam</b>	11	18,96%
<b>Nº de Fumantes e ex Fumantes</b>		
<b>Ex Fumante</b>	03	5,2%
<b>Não Fumante</b>	55	94,8%
<b>Uso de Bebidas Alcoolicas</b>		
<b>Socialmente</b>	27	43,1%
<b>Não</b>	33	56,9%
<b>Alimentação Adequada</b>		
<b>SIM</b>	40	69%
<b>Ás vezes</b>	13	22,4%
<b>Nunca</b>	05	08,6%

**Tabela 1:** Características Pessoais dos Bombeiros Militares do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba.

**FONTE:** autores(2021).

De acordo com a tabela 1, pode-se verificar que 43,9% (n=26) tinham nível superior completo. Conforme Fernandes et al. (2002), o nível de escolaridade alta retrata a dificuldade de anexação desses indivíduos no mercado ocupacional trabalhista, que por isso podem ter buscado nesta função uma situação que poderia ser breve, mas tornou-se uma situação mais ampla. Verificou-se também que 67,2% (n=39) eram casados e 32,75% (n=9) possuíam apenas um único filho. Segundo Leone et al (2010), essa redução da fecundidade é “retrato” do que se tem observado no Brasil ultimamente, que é uma diminuição sustentada da fecundidade nos estratos socioeconômicos médios e altos

urbanos principalmente entre pessoas com nível educacional mais elevado.

Questão	n	(%)
<b>Você é Fumante?</b>		
NÃO	55	94,8%
EX FUMANTE	03	05,2%
<b>2- Você faz uso regular de bebida alcoólica?</b>		
NÃO	33	56,9%
SIM	25	43,1%
<b>3- Se alimentando adequadamente?</b>		
NÃO	18	31,0%
SIM	40	69,0%
<b>4- Você pratica esportes?</b>		
NÃO	10	17,02%
SIM	48	82,85%
<b>5- Você frequenta alguma religião?</b>		
NÃO	18	31,6%
SIM	39	68,4%
<b>6- Possui alguma enfermidade com início recente (aguda)?</b>		
NÃO	55	94,9%
SIM	03	05,1%
<b>7- Você tem alguma enfermidade crônica?</b>		
NÃO	49	86%
SIM	09	14%
<b>8- Você tem dificuldades para dormir?</b>		
NÃO	52	89,7%
SIM	06	10,3%
<b>9- Realizou tratamento psicológico ou psiquiátrico?</b>		
NÃO	56	98,2%
SIM	02	01,8%
<b>10- Sofreu algum acidente de trabalho?</b>		
NÃO	50	86,2%
SIM	08	13,8%

**Tabela 2:** Estado Geral de Saúde dos Bombeiros Militares do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba.

**Fonte:** autores(2021).

Na Tabela 2 podemos observar que os bombeiros estudados não apresentaram o hábito de Fumar, 94,8% deles (n=55) nunca fumou e 5,2% (n=03) deixaram o cigarro há alguns anos. O mesmo fica explícito no hábito de beber mostrando 56,9% (n=33) não bebe e 43,1% (n=27) bebem socialmente.

No que se refere à qualidade de vida pessoal, dentre eles 82,8% (n=48) praticam esportes regularmente e 69% (n=40) deles mantém uma alimentação saudável balanceada. Na parte religiosa 50,9% (n=29) possuem e frequentam algum tipo de religião.

No trabalho, através do questionário de qualidade de vida prossional, foi possível examinar às consequências negativas para a saúde de algumas atividades que refletiam nestes profissionais. Onde alguns bombeiros relaram que na jornada de trabalho, desconforto físico e qualidade dos materiais disponíveis, interferiam significativamente na saúde do prossional.

Questão	n	(%)
<b>1- Você trabalha a maior parte do tempo em que postura?</b>		
SENTADO	31	55,4%
EM PÉ	25	44,6%
<b>2- Você sente cansaço físico para realizar seu trabalho?</b>		
ÀS VEZES	06	10,3%
NÃO	13	22,4%
SIM	39	67,2%
<b>3- Qual é o período do dia que sente mais cansaço físico?</b>		
MANHÃ	06	11,3%
TARDE	18	34,0%
NOITE	29	54,7%
<b>4- Você sente alguma dor ou desconforto?</b>		
NÃO	15	25,8%
SIM	43	74,2%
<b>5- Locais que apresentam mais desconforto/dor:</b>		
COLUNA	27	62,79%
OUTRAS ARTICULAÇÕES	16	37,3%
<b>6- Qual a intensidade dessa dor?</b>		
LEVE	31	72%
MODERADA	12	28%
<b>7- Qual atividade causa mais dor no trabalho?</b>		
PESO (Transportar Pacientes, Alguns Materiais)	21	48,8%
ESFORÇO REPETITIVO	10	23,2%
COMBATE A INCENDIOS	10	23,2%
OUTROS	02	04,8%
<b>8- Com relação a quantidade e qualidade dos materiais disponíveis para realização do trabalho você considera:</b>		
ADEGUADO	34	58,6%
INADEGUADO	24	41,4%
<b>9- A quantidade de atividades demandadas no seu trabalho está adequada ao tempo disponível para desenvolvê-las?</b>		

ADEGUADO	49	84,5%
INADEGUADO	09	15,5%
10- Você se sente pressionado psicologicamente ao realizar um trabalho?		
ÀS VEZES	25	43,9%
NÃO	28	49,1%
SIM	05	7%

**Tabela 3:** Características Biomecânicas de Saúde dos Bombeiros Militares do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba

**Fonte:** autores (2021).

Nos resultados da Tabela 3 sobre características biomecânicas, verificou-se que 67,02% (n=39) indivíduos sentem cansaço físico para realizar o seu trabalho, onde 74,02% (n=43) relataram que sentem dores ou desconfortos musculares decorrentes de suas atividades profissionais. Dentre eles, 62,79% (n=27) alegaram sentir dores na coluna com um percentual de 72% de intensidade leve.

Quando questionados sobre a quantidade e qualidade dos materiais disponíveis para realização das atividades, 58,6% (n=34) dos soldados, declararam que eram adequados para a realização do trabalho. Porém, o peso decorrente de transporte de pacientes e materiais para o trabalho resultaram como a atividade que mais produziu dores e desconfortos, chegando a um total de 48,8% (n=21) dos entrevistados. Segundo Silva et al, o peso de alguns materiais para um trabalho eficiente em operações de salvamento e/ou extinção de incêndio, dependerá de vários fatores, dentre eles a variação de peso de acordo com o manuseio. Por esse motivo, o nível de condicionamento físico de uma pessoa, quando ela for submetida a condições estressantes deve ser levada em consideração sua capacidade de atuação e o seu condicionamento físico.

## CONCLUSÃO

Os soldados do 4º Batalhão de Bombeiro Militar da Paraíba que participaram da pesquisa apresentaram jornadas longas de serviços, resultando em um efeito direto na diminuição do tempo disponível para outras atividades físicas, levantando demandas prejudiciais à saúde e favorecendo problemas no trabalho.

A sobrecarga de peso e os problemas com a ergonomia tem sido as variáveis mais apontadas no estudo como preditivo para o aparecimento de agravos à saúde dos bombeiros militares.

Jornadas amplas de serviços produzem dificuldades nas relações pessoais, sociais e familiares, além disso influenciam no tempo disponível para o cuidado com a saúde, podendo assim acarretar doenças ocupacionais. Com isso, os trabalhadores acabam que reduzindo os horários para exercícios físicos que poderiam ajudar no seu desempenho e

na diminuição de problemas de saúde.

Este estudo recomenda ações pontuais, sobretudo na adequação do ambiente de trabalho na questão de ergonomia e exercícios voltados ao condicionamento físico, visando preservar o bem-estar desses soldados para que se conservem ativos e colaborem ainda mais com a sociedade regional, assegurando o cumprimento da missão de resguardar vidas e o bem estar da população.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. Fundamentos de Metodologia Científica. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- BEZERRA, A. E. PEREIRA. Estresse e qualidade de vida no trabalho dos bombeiros militares de Campina Grande [manuscrito] / Anuska Erika Pereira Bezerra. 2011.28 f. il.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Saúde do Trabalhador. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. (Cadernos de Atenção Básica, nº 05).
- BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Res.:466/12. Brasília/DF, 2012.
- BRASIL. Presidência da República. Estado Maior das Forças Armadas. A profissão militar. Caderno de divulgação. Brasília, DF, 2018.
- GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GOUVEIA V.V et al, Questionário de Saúde Geral (QSG- 12): o efeito de itens negativos em sua estrutura fatorial Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 28(2):375-384, fev, 2012.
- JUNIOR.W.L.VAZ. Estresse ocupacional do bombeiro militar: uma realidade no atendimento pré-hospitalar. Artigo Pós-Graduação em Gerenciamento de Segurança Pública. Goiânia-GO, 2012.
- MARTINS, D. A. Estresse ocupacional e qualidade de vida em trabalhadores de manutenção de aeronaves de uma instituição militar brasileira. 2005. 227 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2005.
- MEDICINA, Ribeirão Preto, Simpósio: URGÊNCIAS E EMERGÊNCIAS RESPIRATÓRIAS 36: 248 - 256, Capítulo IV abr./dez. 2003.
- MENDONÇA, V. S.; MENANDRO, M. C.; TRINDADE, Z. A. Entre o fazer e o falar dos homens: representações e práticas sociais de saúde. Revista de Estudios Sociales (Santa Fe de Bogotá), n. 38, p. 155–164, 2011.
- OIT - Organização Internacional do Trabalho. Saúde e vida no trabalho: um direito humano fundamental. Edição: Abril. Tiragem: 2.500 exemplares: Genebra:Palmigráfica Artes Gráficas, Ltda: 206.
- OTANI, Nilo; FIALHO, Francisco Antonio Pereira. TCC: métodos e técnicas. 2 ed. Florianópolis: Visual Books, 2011. 160 p.

PARAÍBA. Lei Nº 8.443, de 28 de DEZEMBRO de 2007. Estatuto dos Bombeiros Militares do Corpo de Bombeiros Militar do Estado PARAÍBA, Assembleia Legislativa, 2007.

PEREIRA, Júlio César Rodrigues. Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais. 3. ed. São Paulo:Edusp, 2004.

PINA, J. A.; STOTZ, E. N. Intensificação do trabalho e saúde do trabalhador: uma abordagem teórica. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, v. 39, n. 130, p. 150–160, 2014.

PEREIRA JUNIOR, PUTTINI, R. F.; A.; OLIVEIRA, L. R. De. Modelos explicativos em Saúde Coletiva abordagem biopsicossocial e auto-organização. PHYSIS:

REBES - ISSN 2358-2391 - (Pombal – PB, Brasil), v.11, n.1, p.135-141, jan-mar, 2021. Revista de Saúde Coletiva, v. 20, n. 3, p. 753–767, 2012.

PEREIRA, Alberto Ramos. BOMBEIROS DE BRUMADINHO JA APRESENTAM ALTERACOES EM EXAMES LABORATORIAIS : Revista EM. 2019. Disponível em: <<http://www.brasildefato.com.br>>. Acesso em: 13/05/2020.

QUEIROGA, M. R. Ocorrência de Dor na Coluna Vertebral em Motoristas de Ônibus e Bombeiros Militares. Rev. Unopar Cientifica. V. 7, n°1, 2017.

RODRIGUES, M. V. C. Qualidade de vida no trabalho – Evolução e Análise no nível gerencial. Rio de Janeiro: Vozes, 2018.

RIBEIRO, L. P.; BRANT, F. L. C.; PINHEIRO, T. M. M. Health, work, and illness: work as the mediator of social representations of family farmers. Revista Médica de Minas Gerais, v. 25, n. 4, p. 493–501, 2015.

SANT'ANNA, A. S.; KILIMNIK, Z. M. Qualidade de vida no trabalho abordagens e fundamentos. Rio de Janeiro: Elsevier; Belo Horizonte, MG: 2011 – 3<sup>a</sup> reimpressão.

SILVA, P. R. et al. Incidência de lesões ortopédicas nos alunos do curso de formação de oficiais do corpo de bombeiros militar da paraíba. Monografia (Conclusão de curso da Academia de Polícia Militar) João Pessoa. 2012.

SILVA, E. L. da.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e elaboração de dissertação. 3 ed. Monografia (Conclusão de curso de Fisioterapia) – FFM/FIP, Patos.2001.

VIEIRA, J. G. S. Metodologia de pesquisa científica na prática. Curitiba : Fael,2010. J. G. B. 2007. "Novas tecnologias,inclusão digital e qualidade de vida ". In: vilarta, r.; gutierrez, g. L.; carvalho, t. H. P. F.; Gonçalves, a. Qualidade de vida e novas tecnologias.CAMPINAS : IPÊS EDITORIAL,CAP. 7, P. 129-138.

VINTÉM, J. M. Inquéritos Nacionais de Saúde : auto- percepção do estado de saúde : uma análise em torno da questão de género e da escolaridade. Revista Portuguesa de Saúde Pública, v. 26, p. 5–16, 2018.

LEONE, E.T.; MAIA, A.G.; BALTAR, P.E. Economia e Sociedade, Campinas, v. 19, n. 1 (38), p. 59-77, abr. 20.

## CAPÍTULO 2

# ATENÇÃO FARMACÊUTICA NO USO DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES: UMA REVISÃO INTEGRATIVA DA LITERATURA

---

*Data de submissão: 17/12/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Felipe Moraes Alecrim**

Docente da Faculdade Maurício de  
Nassau-Garanhuns  
Docente da Faculdade de Ciências  
Médicas - Afya- Garanhuns

### **Elias Flávio Quintino de Araújo**

Docente da Faculdade AESGA / FACIGA -  
Garanhuns  
Docente da Faculdade AESA - Arcoverde  
Secretário Municipal de Saúde - Jupi PE

### **Douglas Rodrigues da Silva**

Discente do curso de Farmácia da  
Faculdade Maurício de Nassau –  
Garanhuns

### **Cleide dos Santos Batista**

Docente da Faculdade de Ciências  
Médicas - Afya Garanhuns

### **João Paulo Gabriel Silva**

Discente do Curso de Farmácia da  
Faculdade Maurício de Nassau –  
Garanhuns

### **Mayane Benevides Pessoa Cardoso**

Discente do Curso de Nutrição Maurício  
de Nassau Garanhuns

### **Erick Soares da Costa**

bacharel em Educação Física - Pós  
graduado em Medicina do Esporte e da  
Atividade Física; Fisiologia e Prescrição  
do Exercício Clínico; Pós graduando  
em Fisiologia do Exercício Aplicado ao  
Futebol- Graduando em Fisioterapia.

### **José Hugo da Silva Barros**

Discente de Farmácia da Faculdade  
Maurício de Nassau.

### **Roselita Barbosa e Silva Aranha**

Enfermeira especialista em Obstetrícia  
e Saúde da Criança, Docente na  
Uninassau Campus Garanhuns,  
Consultoria de Amamentação e materno-  
infantil, Laserterapeuta vc materno-  
infantil, palestrante e dar cursos de  
aperfeiçoamento e especialização pela  
Cooperativa de Saúde Multicoope.

### **Vinícius Mateus Eloi Bião**

Discente do curso de Farmácia da  
Faculdade Maurício de Nassau

### **Rossana Malta Vilela Caloête Lima**

Farmacêutica

### **Sueza Emília de Oliveira Silva**

Enfermeira

### **Rodrigo César de Oliveira Alves**

Farmacêutico clínico e citopatologista.

**RESUMO:** O uso de esteroides anabolizantes androgênicos (EAA) tem crescido significativamente entre praticantes de musculação, impulsionado pela busca de resultados rápidos em desempenho físico e estético. Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo investigar o papel do farmacêutico na promoção do uso racional dessas substâncias, com foco na prevenção de efeitos adversos e na conscientização sobre os riscos associados ao uso abusivo. Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, que analisou publicações disponíveis nas bases de dados PubMed, SciELO e LILACS, abrangendo o período dos últimos cinco anos (2019 a 2024). Este recorte temporal foi definido para incluir estudos mais recentes e alinhados às práticas atuais, proporcionando uma análise atualizada sobre o tema. Os resultados evidenciam que o uso inadequado de EAA pode provocar sérios impactos à saúde, incluindo alterações cardiovasculares, hepáticas e psicológicas. O estudo destaca que a atuação do farmacêutico é fundamental para prevenir esses danos, por meio de ações educativas, acompanhamento clínico e integração em equipes multidisciplinares. Conclui-se que o farmacêutico desempenha um papel indispensável na promoção da saúde, ressaltando a importância de estratégias preventivas e de educação em saúde para minimizar os impactos do uso indiscriminado de esteroides.

**PALAVRAS-CHAVE:** Esteroides anabolizantes. Automedicação. Farmacêutico. Saúde pública. Uso racional de medicamentos.

## PHARMACEUTICAL ATTENTION IN THE USE OF ANABOLIC STEROIDS: AN INTEGRATIVE LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** The use of anabolic androgenic steroids (AAS) has grown significantly among bodybuilders, driven by the search for quick results in physical and aesthetic performance. This Course Completion Work aims to investigate the role of the pharmacist in promoting the rational use of these substances, with a focus on preventing adverse effects and raising awareness about the risks associated with abusive use. This is an integrative literature review, which analyzed publications available in the PubMed, SciELO and LILACS databases, covering the period of the last five years (2019 to 2024). This time frame was defined to include more recent studies aligned with current practices, providing an updated analysis on the topic. The results show that the inappropriate use of EAA can cause serious impacts on health, including cardiovascular, hepatic and psychological changes. The study highlights that the role of the pharmacist is essential to prevent these damages, through educational actions, clinical monitoring and integration into multidisciplinary teams. It is concluded that the pharmacist plays an indispensable role in health promotion, highlighting the importance of preventive strategies and health education to minimize the impacts of the indiscriminate use of steroids.

**KEYWORDS:** Anabolic steroids. Self-medication. Pharmacist. Public health. Rational use of medicines.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os esteroides anabólicos androgênicos (EAA) são substâncias sintéticas derivadas da testosterona, amplamente utilizadas em contextos clínicos, esportivos e estéticos.

Inicialmente desenvolvidos para tratar condições como queimaduras graves, anemias severas e estados catabólicos, os EAA desempenharam um papel essencial na recuperação de vítimas da Segunda Guerra Mundial. Entretanto, seu uso expandiu-se para além do ambiente médico, sendo frequentemente adotado por atletas e praticantes de musculação que buscam melhorar o desempenho físico e a aparência corporal, muitas vezes sem supervisão médica adequada (Lang et al., 2015; Oliveira et al., 2020).

Apesar dos benefícios terapêuticos comprovados, o uso indiscriminado dos EAA está associado a diversos riscos à saúde, incluindo toxicidade cardiovascular, alterações psicológicas e danos hepáticos. Esses efeitos são frequentemente exacerbados pelo uso de doses supraterapêuticas e pela automedicação, amplamente motivada por pressões sociais e pela falta de informação (Araújo & Farias, 2018). Nesse contexto, o papel do farmacêutico emerge como essencial para a conscientização, prevenção e monitoramento do uso inadequado dessas substâncias, promovendo o uso racional e minimizando os riscos à saúde.

Os dados são preocupantes: segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), três dos principais anabolizantes disponíveis no mercado brasileiro apresentaram um crescimento de 45% nas vendas entre 2019 e 2021, evidenciando um aumento expressivo no consumo. Esse cenário reforça a necessidade de estratégias que envolvam a atuação farmacêutica, não apenas na dispensação de medicamentos, mas também em ações educativas, no acompanhamento farmacoterapêutico e em intervenções integradas com outros profissionais de saúde.

A atenção farmacêutica, um serviço que visa à otimização do uso racional de medicamentos e à melhoria da qualidade de vida dos pacientes, é uma ferramenta indispensável nesse processo. Além de evitar interações medicamentosas e reações adversas, ela considera aspectos fisiológicos, psicológicos, sociais e econômicos, promovendo uma abordagem holística da farmacoterapia. A integração do farmacêutico em equipes de saúde públicas e privadas, assim como sua atuação em campanhas educativas realizadas em escolas, academias e ambientes digitais, pode ser determinante para a conscientização sobre os riscos associados ao uso de EAA.

Dessa forma, este Trabalho de Conclusão de Curso propõe investigar como a atenção farmacêutica pode contribuir para a promoção do uso racional dos esteroides anabolizantes androgênicos, minimizando os riscos associados e otimizando seus potenciais benefícios terapêuticos. A pesquisa busca responder: qual é a importância do acompanhamento farmacêutico no uso seguro dos EAA?

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização da Pesquisa

A presente pesquisa trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com abordagem descritiva retrospectiva. A revisão integrativa é um método específico, que resume o passado da literatura empírica ou teórica, para fornecer uma compreensão mais abrangente de um fenômeno particular (Broome, 2006). Esse tipo de método busca disseminar conhecimentos que já existem sobre um determinado tema. Para tanto buscou-se construir uma base teórica bibliográfica que de acordo com Menezes *et al.* (2019, p. 37) “utiliza fontes bibliográficas ou material elaborado, como livros, publicações periódicas, artigos científicos, impressos diversos ou, ainda, textos extraídos da *internet*”.

O estudo também fez uso da pesquisa qualitativa “lida com fenômenos: prevê a análise hermenêutica dos dados coletados” (Menezes *et al.*, 2019, p. 29). Assim sendo, o estudo foi definido, de forma qualitativa, sistemática e exploratória, a partir de leituras nacionais e internacionais.

### 2.2 Processo de coleta de dados

A partir da seleção de artigos, buscou-se garantir a atualidade e relevância das informações obtidas, considerando os avanços recentes na compreensão desses temas e seus potenciais benefícios para a saúde mental. Utilizaram-se como fontes de pesquisas as seguintes bases de dados científicas: *Us National Liberary of medicine National Institute of Health (PubMed)* e *Medical Literature Analysis and Retrievel System Online (Medline)*. Foram utilizados os termos “lavender and anxiety” “the pharmacist in herbal medicine”, “lavanda e ansiedade”, “o farmacêutico na fitoterapia”, sendo em associação, o que refinou a busca.

Utilizou-se a estratégia PICO (população/paciente; intervenção; comparação/controle; desfecho/outcome), trazendo um estudo integrativo. A população foram pessoas com ansiedade, a intervenção é o papel do farmacêutico no uso da lavanda como medicação fitoterápica, comparando-se estudos atuais, o desfecho é o cuidado com uso em excesso, observando-se as reações adversas.

### 2.3 Critérios de inclusão e exclusão dos textos

As buscas dos estudos tiveram um recorte temporal de cinco anos (2019-2024), onde analisou-se estudos que falam sobre as características da lavanda e seus efeitos na ansiedade e insônia. Para tanto foram incluídos artigos que falam do tema na íntegra, com resumo evidenciado, em língua portuguesa e inglesa, com 5 anos de publicação e que visem comparar estudos. Os critérios de exclusão são artigos que não falam sobre o tema,

duplicados ou sem acesso completo.

## 2.4 Processo de análise dos dados

Após a leitura crítica e completa dos artigos, foi montado fluxograma e tabela com resumo de cada estudo selecionado, para então se realizar a discussão e conclusão dos estudos.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção dos resultados desse estudo, foram encontrados 65 artigos, destes 26 na base de dados PubMed e 39 na Medline. Excluiu-se um total de 56 estudos por não falarem do tema, não estarem de acordo com a pergunta norteadora, duplicados e sem acesso. Utilizou-se 10 estudos que satisfazem os critérios de inclusão.

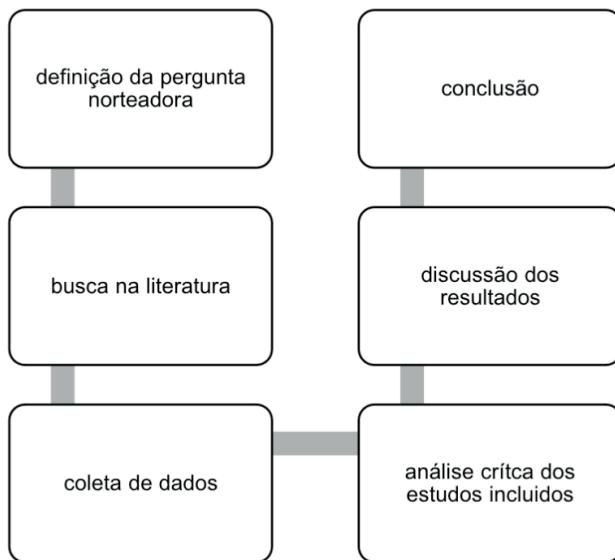


Figura 1 – Fluxograma das etapas da pesquisa

Fonte: Autor (2024).

O Quadro 1 apresenta um resumo dos principais resultados desses estudos, incluindo informações sobre o título, autor, ano de publicação, objetivo, principais resultados e conclusão.

AUTOR (ES)	ANO	TÍTULO DO ARTIGO	TIPO DE ESTUDO	OBJETIVO	PRINCIPAIS RESULTADOS
Tauchen J, Jurášek M, Huml L, Rimpelová S. X1	2021	Uso medicinal de testosterona e esteróides relacionados revisitados.	Revisão de Literatura	Revisa o uso medicinal de compostos com base na estrutura e atividade biológica da testosterona	. Embora esses agentes sejam amplamente considerados como material abusivo, eles têm atividades farmacológicas importantes que não podem ser facilmente substituídas por outras drogas e têm potencial terapêutico em uma variedade de condições
Seara FAC, Olivares EL, Nascimento JHM. X2	2020	Excesso de esteróides anabolizantes e infarto do miocárdio: da isquemia à lesão de reperfusão.	Revisão de Literatura	Analizar o excesso de AS correlacionando a efeitos cardiovasculares prejudiciais, incluindo hipertrofia cardíaca, arritmias e hipertensão.	O AS pode aumentar a suscetibilidade à lesão de isquemia/reperfusão cardíaca, enquanto a cardioproteção provocada pelo exercício físico e pós-condicionamento isquêmico é atenuada.
Li R, LIU Y, LIAN Q. X3	2024	Expressão de gênero não conforme e uso indevido de esteróides anabólicos androgênicos por adolescentes.	Estudo Revisão de Literatura	Comparar a prevalência do uso indevido de AAS entre alunos não conformes e conformes com o gênero. O uso indevido de AAS foi determinado com base na experiência relatada de uso de esteróides sem receita ao longo da vida.	Não observou uma relação dose-resposta entre o GNC e qualquer uso indevido de AAS em estudantes do sexo feminino e masculino..
Piatkowski T, Benn S, Ayurzana L, King M, McMillan S, Hattingh L. X4	2024	Explorando o papel das farmácias comunitárias como um ambiente de redução de danos para consumidores de esteróides anabolizantes androgênicos: triangulando as perspectivas de consumidores e farmacêuticos	Revisão de Literatura	Tem o objetivo triangular as atitudes e experiências de consumidores de EAA e farmacêuticos comunitários em relação à redução de danos dos EAA.	Os consumidores de AAS expressaram uma preferência por farmácias comunitárias, percebendo-as como menos confrontadoras e uma via viável para acessar aconselhamento profissional, destacando o papel potencial dos farmacêuticos em nutrir alianças terapêuticas com consumidores de AAS..

Voravuth N, Chua EW, Tuan Mahmood TM, et al. X5	2022	Envolvendo farmacêuticos comunitários para eliminar o doping inadvertido no esporte: Um estudo sobre seus conhecimentos sobre doping	Revisão de Literatura	Este estudo teve como objetivo avaliar o conhecimento dos farmacêuticos comunitários sobre como lidar com a questão do doping inadvertido na Malásia.	Os entrevistados apresentaram níveis moderados de conhecimento relacionado ao doping, mas programas e atividades relacionados a doping e drogas em esportes devem ser realizados para aumentar o conhecimento dos farmacêuticos comunitários sobre a questão do doping inadvertido.
Ylä-Rautio H, Siissalo S, Leikola S. X6	2020	Problemas relacionados a medicamentos e intervenções farmacêuticas em medicamentos sem receita, com foco em medicamentos de alto risco de venda livre	Revisão de Literatura	Investigar os riscos associados a medicamentos de venda livre são frequentemente subestimados pelos consumidores.	O uso incorreto de certos medicamentos pode levar a danos significativos ao paciente. O uso inadequado pode ser prevenido por aconselhamento farmacêutico.
Thrimawithana TR, Spence M, Lee M, Naysoe N, Hanna S, Yako G, Goma S, Stupans I, Lim CX. X7	2024	O papel do farmacêutico em cuidados paliativos comunitários - uma revisão de escopo	Estudo Revisão de Literatura	Analizar serviços dinâmicos e adaptáveis que fornecem acesso oportuno ao atendimento são essenciais para garantir que pacientes com necessidades paliativas tenham atendimento de alta qualidade.	Pacientes que têm necessidades de cuidados paliativos podem precisar de alívio sintomático com medicamentos e, portanto, podem se envolver com farmacêuticos comunitários com frequência.
Bond P, Smit DL, de Ronde W. X8	2022	Esteroides anabolizantes androgênicos: como funcionam e quais são os riscos?	Revisão de Literatura	fornece uma visão geral atualizada e abrangente sobre como esses hormônios funcionam e quais efeitos colaterais eles podem provocar.	Discutir como os EAA são absorvidos na circulação após injeção intramuscular ou ingestão oral e como eles são subsequentemente transportados para os tecidos, onde eles se moverão para o compartimento extravascular e se difundirão em suas células-alvo.
Windfeld-Mathiasen J, Heerfordt IM, Dalhoff KP, Andersen JT, Horwitz H. X9	2024	Mortalidade entre usuários de esteroides anabolizantes	Revisão de Literatura	Este estudo de coorte investiga a mortalidade e a causa da morte entre uma grande coorte de usuários de esteroides anabolizantes androgênicos, em comparação com um grupo de controle	Este estudo encontrou um aumento na mortalidade de ambos causas naturais e não naturais entre usuários de AAS sancionados em academias de ginástica em comparação com participantes de controle.

Henriksen HCB, Havnes IA, Jørstad ML, Bjørnebekk A. X10	2023	Engajamento com serviços de saúde, efeitos colaterais e preocupações entre homens que usam esteroides anabolizantes androgênicos: um estudo transversal norueguês	Revisão de Literatura	Revisar O uso recreativo de esteroides anabólicos androgênicos (AAS) é uma preocupação de saúde pública em todo o mundo, associada a uma série de efeitos colaterais físicos e psicológicos..	Todos os 90 homens estudados que usam AAS relataram efeitos colaterais
---	------	---	-----------------------	---	--

**Quadro 1:** Distribuição das referências incluídas na revisão de literatura, de acordo com o autor e o ano de publicação, título do artigo, tipo de estudo, principais resultados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão

**Fonte:** Própria da autora (2024).

O artigo “Medicinal Use of Testosterone and Related Steroids Revisited” aborda de forma abrangente o uso medicinal da testosterona e seus análogos, destacando suas aplicações terapêuticas em diversas condições de saúde. Os autores discutem como esses compostos, originalmente desenvolvidos para tratar síndromes de desgaste, anemias e lesões musculares, têm sido mal utilizados por atletas em busca de aumento de massa muscular e força. A revisão também menciona a crescente preocupação com o uso de esteroides anabolizantes entre atletas amadores, o que pode representar um desafio significativo para os sistemas de saúde e centros de reabilitação. Além disso, o artigo explora a introdução de novos anabolizantes, como os SARMs (moduladores seletivos dos receptores de andrógenos), que, embora promissores, ainda não estão amplamente disponíveis para uso clínico e podem acarretar efeitos colaterais inesperados.

Os autores enfatizam a necessidade de mais pesquisas para entender melhor os mecanismos de ação dos compostos discutidos, especialmente no que diz respeito ao 20-hidroxiecdisterona, um componente ativo do extrato da raiz de maral, que tem mostrado resultados positivos em estudos com humanos e animais. A inclusão desse composto na lista de monitoramento da WADA (Agência Mundial Antidoping) ressalta a importância de regulamentar substâncias que podem ser utilizadas para melhorar o desempenho atlético. O artigo conclui que, apesar dos benefícios terapêuticos dos esteroides anabolizantes, é crucial abordar a questão do uso indevido e suas consequências para a saúde, promovendo uma maior conscientização e educação sobre os riscos associados ao seu uso não supervisionado.

O artigo de Li et al. aborda a relação entre a expressão de gênero não conformante (GNC) e o uso indevido de esteroides anabolizantes-androgênicos (AAS) entre adolescentes. A pesquisa, realizada com dados do Youth Risk Behavior Survey (YRBS) de seis distritos escolares nos Estados Unidos, revela que a GNC pode estar associada a uma série de estressores sociais e comportamentais, aumentando a vulnerabilidade dos jovens a problemas como o uso de substâncias. Os autores destacam que a expressão de gênero,

que se refere à maneira como os indivíduos apresentam seu gênero por meio de aparência e comportamento, pode influenciar diretamente a saúde mental e os comportamentos de risco, como o uso de AAS, que é uma preocupação crescente na saúde pública.

Além disso, o estudo enfatiza a importância de compreender como a GNC pode impactar a saúde mental dos adolescentes, especialmente em um contexto onde a pressão social e as expectativas de gênero são predominantes. A pesquisa sugere que adolescentes que não se conformam com os padrões tradicionais de gênero podem enfrentar discriminação e estigmatização, o que pode levar a um aumento do estresse e, consequentemente, ao uso de substâncias como os AAS. Os resultados ressaltam a necessidade de intervenções direcionadas que abordem tanto a saúde mental quanto a promoção de uma maior aceitação da diversidade de gênero nas escolas, visando reduzir os riscos associados ao uso de substâncias e melhorar o bem-estar dos jovens.

O artigo de Piatkowski et al. (2024) aborda a interação entre farmacêuticos comunitários e consumidores de esteroides anabolizantes e androgênicos (AAS), destacando a necessidade de uma formação mais específica para esses profissionais. Os dados coletados revelam que muitos farmacêuticos se sentem despreparados para lidar com as demandas e preocupações dos usuários de AAS, uma vez que a educação recebida durante a formação acadêmica não abrange adequadamente esse tema. A pesquisa sugere que, apesar da falta de conhecimento específico, os farmacêuticos estão abertos a aprender e a se envolver mais ativamente na promoção de práticas de redução de danos, fornecendo informações e orientações sobre o uso seguro dessas substâncias.

Além disso, o estudo enfatiza a importância de programas de desenvolvimento profissional contínuo que capacitem os farmacêuticos a atenderem as necessidades únicas dos consumidores de AAS. Através de entrevistas semiestruturadas, os pesquisadores identificaram que a construção de um relacionamento de confiança entre farmacêuticos e usuários pode facilitar o acesso a informações cruciais e suporte, contribuindo para a saúde e segurança dos consumidores. Assim, o artigo não apenas destaca uma lacuna significativa na formação dos farmacêuticos, mas também propõe um caminho para melhorar a assistência a uma população que, muitas vezes, é marginalizada e enfrenta estigmas associados ao uso de substâncias.

O artigo “Engaging community pharmacists to eliminate inadvertent doping in sports: A study of their knowledge on doping” de Voravuth et al. (2022) aborda a importância do papel dos farmacêuticos comunitários na prevenção do doping inadvertido no esporte. A pesquisa foi realizada com 384 farmacêuticos na Malásia, utilizando um questionário autoaplicável para avaliar seu conhecimento sobre substâncias proibidas e as regras de doping. Os resultados mostraram que, embora a maioria dos participantes tivesse um conhecimento moderado sobre doping, havia lacunas significativas, especialmente em relação à definição de violações de doping e à necessidade de isenções para uso terapêutico (TUEs). A falta de conscientização sobre a responsabilidade dos atletas em relação ao que consomem e

a introdução de métodos de detecção como o Passaporte Biológico do Atleta (ABP) foram destacados como áreas que necessitam de maior atenção e educação.

A pesquisa enfatiza a necessidade de capacitar os farmacêuticos para que possam atuar como conselheiros e apoiadores dos atletas, ajudando a promover uma carreira esportiva saudável e sustentável. Através de uma melhor formação e conscientização, os farmacêuticos podem desempenhar um papel crucial na orientação dos atletas sobre o uso seguro de medicamentos e na prevenção do doping inadvertido. O estudo conclui que, para que os farmacêuticos se tornem aliados eficazes na luta contra o doping, é essencial que eles ampliem seu conhecimento sobre as regulamentações e práticas relacionadas ao doping, contribuindo

O artigo publicado na International Journal of Clinical Pharmacy aborda a relevância da atuação dos farmacêuticos na identificação e resolução de problemas relacionados a medicamentos (PRMs), especialmente no contexto de medicamentos de venda livre (OTC). A pesquisa realizada em 52 farmácias comunitárias na Finlândia revelou que uma proporção significativa dos problemas documentados estava associada a medicamentos de alto risco, como anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) e paracetamol. Esses medicamentos, frequentemente considerados seguros pelos consumidores, podem, na verdade, levar a interações medicamentosas graves e hospitalizações, especialmente entre populações vulneráveis, como idosos e pacientes polimedicados. A falta de conhecimento dos consumidores sobre o uso correto desses medicamentos e os riscos associados destaca a importância do aconselhamento farmacêutico, que pode prevenir eventos adversos e melhorar a segurança do paciente.

Além disso, o estudo enfatiza a necessidade de uma maior conscientização e educação dos consumidores sobre os riscos dos medicamentos OTC. Os farmacêuticos desempenham um papel crucial na orientação dos pacientes, ajudando a esclarecer dúvidas sobre dosagens, contraindicações e potenciais efeitos colaterais. A pesquisa também sugere que a implementação de listas de risco para medicamentos OTC pode aumentar a conscientização dos farmacêuticos sobre os perigos potenciais, resultando em uma taxa mais alta de intervenções. Assim, o fortalecimento da comunicação entre farmacêuticos e consumidores é essencial para garantir o uso seguro e eficaz dos medicamentos, minimizando os riscos de problemas relacionados a medicamentos e promovendo melhores resultados de saúde.

O artigo revisa a importância da inclusão de farmacêuticos nas equipes de cuidados paliativos comunitários, destacando como sua participação pode melhorar a qualidade do atendimento a pacientes com necessidades paliativas. A pesquisa revela que, apesar da interação frequente dos farmacêuticos com pacientes e cuidadores, eles são raramente integrados como membros ativos dessas equipes. A revisão de estudos indica que a presença de farmacêuticos pode otimizar o manejo de medicamentos, especialmente em contextos de polifarmácia, onde os pacientes frequentemente recebem cuidados de

múltiplos especialistas. A colaboração entre farmacêuticos e outros profissionais de saúde é essencial para garantir uma abordagem coordenada e eficaz, que visa não apenas o alívio dos sintomas, mas também a melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Além disso, o artigo enfatiza a necessidade de formação adicional para farmacêuticos, a fim de prepará-los para atuar em cuidados paliativos, que muitas vezes são considerados uma prática avançada em diversos países. A variação nos modelos de cuidados paliativos e nas políticas de financiamento também é discutida, sugerindo que a implementação de serviços farmacêuticos em cuidados paliativos deve ser adaptada às realidades locais. A pesquisa conclui que a integração de farmacêuticos nas equipes de cuidados paliativos não só beneficia os pacientes, mas também proporciona suporte valioso para outros profissionais de saúde, promovendo um cuidado mais holístico e centrado no paciente.

O artigo x8 aborda o uso de esteroides anabólicos-androgênicos (AAS), explorando suas características farmacológicas, os efeitos colaterais e os riscos que envolvem o consumo dessas substâncias. Ele detalha como esses compostos, frequentemente usados em doses superiores às terapêuticas para melhorar a força e o ganho muscular, são absorvidos, metabolizados e interagem com os receptores androgênicos no organismo. Embora tenham benefícios no aumento de massa muscular, o texto alerta para uma variedade de efeitos adversos, como acne, hipertensão, danos ao fígado, problemas cardíacos, ginecomastia e disfunção erétil. O trabalho reforça a importância do papel dos profissionais de saúde, especialmente médicos, na orientação de pacientes sobre esses riscos e no manejo dos efeitos colaterais, comparando a abordagem àquelas adotadas para lidar com dependências de álcool ou tabaco. Além disso, discute a prática de automedicação entre usuários, sugerindo estratégias para reduzir danos.

O estudo x9 investigou a mortalidade de usuários de AAS na Dinamarca, comparando-os com um grupo de controle formado por não usuários. A pesquisa mostrou que os usuários de AAS têm um risco de morte significativamente maior, seja por causas naturais ou acidentais, incluindo doenças cardiovasculares e câncer. O índice de mortalidade foi quase três vezes superior entre os usuários. Apesar disso, os autores apontam limitações, como a falta de controle sobre fatores de confusão, o que dificulta a determinação de uma relação causal direta. Eles também sugerem que o comportamento de risco associado ao uso dessas substâncias pode ter contribuído para os resultados observados.

Já o estudo x10 realizado na Noruega analisou as experiências de 90 homens com histórico de uso de AAS, focando em seus comportamentos de busca por tratamento, efeitos colaterais e preocupações com a saúde. Menos da metade procurou atendimento médico ao longo da vida, geralmente para exames preventivos. Entre os que buscaram ajuda, havia uma maior prevalência de efeitos colaterais como fadiga, ginecomastia, ansiedade e depressão, além de preocupações com a deficiência de testosterona. Por outro lado, muitos evitaram os serviços de saúde, seja por não considerar os efeitos graves ou pela percepção de que os profissionais não estavam preparados para lidar com o tema.

O estudo ressalta a importância de capacitar os profissionais de saúde para atender melhor esse público e minimizar os riscos do uso prolongado dessas substâncias.

Em resumo, os resultados de todos os estudos convergem para a ideia de que o farmacêutico oferece benefícios tangíveis para uma variedade de situações, especialmente em indivíduos que realizam uso indiscriminado embora os pesquisadores enfatizem a necessidade de mais estudos e maior padronização nos protocolos.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de esteroides anabolizantes, apesar de seus benefícios terapêuticos em situações clínicas específicas, representa um desafio significativo para a saúde pública quando utilizado de forma indiscriminada. A busca por melhorias estéticas e de desempenho físico tem levado muitos indivíduos a consumirem essas substâncias sem o devido acompanhamento médico, expondo-se a graves riscos à saúde física e mental.

Nesse contexto, o farmacêutico surge como um profissional essencial para mitigar os impactos negativos associados ao uso de EAA. Suas ações incluem a orientação adequada, a conscientização sobre os perigos do uso abusivo, a identificação precoce de sinais de dependência e a integração em equipes multidisciplinares para a criação de estratégias preventivas.

Este trabalho reforça a importância da atenção farmacêutica na promoção do uso racional de medicamentos, evidenciando seu papel na educação em saúde e no monitoramento contínuo de usuários de esteroides anabolizantes. Conclui-se que a atuação proativa do farmacêutico pode não apenas prevenir danos, mas também contribuir para a reabilitação e melhoria da qualidade de vida dos indivíduos.

Recomenda-se, para futuras pesquisas, uma abordagem mais ampla sobre o impacto econômico e social do uso abusivo de EAA, além do desenvolvimento de programas educativos voltados para o público jovem e frequentadores de academias.

O uso indiscriminado de esteroides anabolizantes permanece uma questão de saúde pública significativa, com implicações graves para a saúde física e mental. A atuação do farmacêutico é indispensável na orientação e conscientização sobre os riscos associados ao uso dessas substâncias. Este trabalho reforça a importância de intervenções educativas em academias, escolas e redes sociais.

Sugere-se que estudos futuros explorem estratégias específicas de educação em saúde e avaliem a eficácia de campanhas desenvolvidas por profissionais da área. Além disso, seria relevante investigar como as mídias estão influenciando na adesão a práticas de uso de Esteroides Anabolizantes.

## REFERÊNCIAS

- TAUCHEN, J.; JURÁŠEK, M.; HUML, L.; RIMPELOVÁ, S. Medicinal use of testosterone and related steroids revisited. *Molecules*, v. 26, n. 4, p. 1032, 2021. DOI: 10.3390/molecules26041032.
- SEARA, F. A. C.; OLIVARES, E. L.; NASCIMENTO, J. H. M. Anabolic steroid excess and myocardial infarction: from ischemia to reperfusion injury. *Steroids*, v. 161, p. 108660, 2020. DOI: 10.1016/j.steroids.2020.108660.
- PIATKOWSKI, T.; BENN, S.; AYURZANA, L.; KING, M.; MCMILLAN, S.; HATTINGH, L. Exploring the role of community pharmacies as a harm reduction environment for anabolic-androgenic steroid consumers: triangulating the perspectives of consumers and pharmacists. *Harm Reduction Journal*, v. 21, n. 1, p. 59, 2024. DOI: 10.1186/s12954-024-00972-5.
- VORAVUTH, N.; CHUA, E. W.; TUAN MAHMOOD, T. M.; et al. Engaging community pharmacists to eliminate inadvertent doping in sports: a study of their knowledge on doping. *PLoS One*, v. 17, n. 6, p. e0268878, 2022. DOI: 10.1371/journal.pone.0268878.
- YLÄ-RAUTIO, H.; SIISSALO, S.; LEIKOLA, S. Drug-related problems and pharmacy interventions in non-prescription medication, with a focus on high-risk over-the-counter medications. *International Journal of Clinical Pharmacy*, v. 42, n. 2, p. 786-795, 2020. DOI: 10.1007/s11096-020-00984-8.
- THRIMAWITHANA, T. R.; SPENCE, M.; LEE, M.; et al. The role of pharmacist in community palliative care—a scoping review. *International Journal of Pharmacy Practice*, v. 32, n. 3, p. 194-200, 2024. DOI: 10.1093/ijpp/rae015.
- BOND, P.; SMIT, D. L.; DE RONDE, W. Anabolic-androgenic steroids: how do they work and what are the risks? *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, v. 13, p. 1059473, 2022. DOI: 10.3389/fendo.2022.1059473.
- WINDFELD-MATHIASSEN, J.; HEERFORDT, I. M.; DALHOFF, K. P.; et al. Mortality among users of anabolic steroids. *JAMA*, v. 331, n. 14, p. 1229-1230, 2024. DOI: 10.1001/jama.2024.3180.
- HENRIKSEN, H. C. B.; HAVNES, I. A.; JØRSTAD, M. L.; BJØRNEBEKK, A. Health service engagement, side effects and concerns among men with anabolic-androgenic steroid use: a cross-sectional Norwegian study. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, v. 18, n. 1, p. 19, 2023. DOI: 10.1186/s13011-023-00528-z.

## CAPÍTULO 3

# HANSENÍASE

---

Data de submissão: 17/12/2024

Data de aceite: 02/01/2025

**Kelis Cristina Mazurok Dos Santos**

**Maria Luiza Nunes**

**Lucimara Garcia Baena Moura**

**Ana Júlia Virginio dos Santos**

**Cintya Dornel Queiroz**

**Amanda Vitória Miranda de Sousa**

**Evelise Stella Magri Reis**

**Anne Caroliny dos Santos Nascimento**

**RESUMO:** A hanseníase é uma doença infecciosa crônica causada pela bactéria *Mycobacterium leprae*, que afeta principalmente a pele e os nervos periféricos. Este estudo descritivo, com base em revisão bibliográfica, objetivou ampliar o conhecimento sobre a doença, abordando causas, sintomas, transmissão, prevenção e o impacto social. A pesquisa utilizou materiais acadêmicos e oficiais para explorar o tema. Os resultados destacam a importância do diagnóstico precoce e do tratamento, que envolve poliquimioterapia específica. O desconhecimento e o estigma social ainda limitam o acesso ao tratamento,

perpetuando o sofrimento psicológico e a exclusão social dos pacientes. Discussões ressaltam a necessidade de campanhas educativas para sensibilizar a população e os profissionais de saúde. Conclui-se que conscientização e educação são essenciais para reduzir a incidência da hanseníase, prevenir sequelas graves e promover uma sociedade mais inclusiva e informada. Estudos futuros podem aprofundar estratégias de controle e reabilitação.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Mycobacterium leprae*; hanseníase; Hanseníase Multibacilar; Hanseníase Paucibacilar; Hanseníase Virchowiana.

**ABSTRACT:** Leprosy is a chronic infectious disease caused by *Mycobacterium leprae*, primarily affecting the skin and peripheral nerves. This descriptive study, based on a literature review, aimed to expand knowledge about the disease, addressing its causes, symptoms, transmission, prevention, and social impact. The research utilized academic and official materials to explore the topic. The findings highlight the importance of early diagnosis and treatment, which includes specific multidrug therapy. Lack of awareness and social stigma still hinder access to treatment,

perpetuating psychological suffering and social exclusion for patients. Discussions emphasize the need for educational campaigns to raise awareness among the population and healthcare professionals. It is concluded that awareness and education are essential to reduce the incidence of leprosy, prevent severe sequelae, and promote a more inclusive and informed society. Future studies may further develop control and rehabilitation strategies.

**KEYWORDS:** *Mycobacterium leprae*; leprosy; Leprosy, Multibacillary; Leprosy, Paucibacillary; Leprosy, Lepromatous.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Hanseníase é uma das doenças mais antigas que existem. O estigma e o preconceito que a hanseníase sofreu ao longo da história foram causados por situações desagradáveis da doença, relatada na Bíblia, lepra, como era conhecida. As pessoas portadoras da doença eram consideradas impuras, não podendo conviver no mesmo ambiente que os demais. Até mesmo as crianças que recebiam o batismo não poderiam usar a mesma pia batismal sendo levadas a terrenos baldios para realizar a cerimônia. Isso é resultado de desconhecimento sobre o agente etiológico, os sinais, os sintomas, a transmissão e o tratamento. (TAVARES, et al. 2015).

Por ser uma doença infectocontagiosa, transmitida pela respiração, afeta a pele e os nervos, causando manchas dormentes. Também podem aparecer linfonodos ou edemas, mais frequentes no rosto, narinas e orelhas, denominado também de infiltrações. A maioria das pessoas não percebe as manchas porque elas não incomodam, não coçam e não doem. Elas aparecem em qualquer parte do corpo principalmente na região lombar e nádegas que são regiões mais frias (BRASIL, 2022).

A hanseníase é um problema de saúde pública devido sua abrangência e efeitos altamente incapacitantes, que atingem principalmente indivíduos em idade ativa, impedindo-os de realizar atividades cotidianas. Além disso, manifesta-se como uma doença que afeta diversas partes do corpo, como articulações, olhos, sistema reprodutivo, gânglios e outras áreas. (BRASIL, 2008).

A hanseníase é classificada em duas formas: paucibacilar (com 1 a 5 lesões cutâneas) e multibacilar (com mais de 5 lesões cutâneas). De acordo com os achados clínicos, pode também ser classificada por resposta celular, variando assim em fisiopatologia, quadro sintomatológico, progressão e prognóstico de doença. As quatro formas de apresentação da hanseníase são tuberculóide, virchowiana, dimorfa e indeterminada (KOSMINSKY et al, 2024).

O exame dermatoneurológico pode identificar áreas ou lesões na pele e alterações na sensibilidade e comprometimento dos nervos periféricos. O exame laboratorial complementar, Baciloscopia para hanseníase, analisa as formas de bacilo de Hansen e indica o índice baciloscópico do paciente (BRASIL, 2022).

O tratamento é uma combinação de três medicamentos, rifampicina, dapsona

e clofazimina, conhecido como PQT/PB e PQT/MB, com duração de 06 e 12 meses. O tratamento inadequado pode levar a complicações graves, como úlceras, incapacidade física e até mesmo amputação. (VELOSO et al, 2018).

Portanto, é essencial aumentar o conhecimento e a reflexão crítica sobre as consequências da discriminação no convívio social e em todos os setores da sociedade. (BRASIL, 2020).

O estudo sobre a Hanseníase se faz necessário não só para o controle da doença, mas também para melhorar a vida dos pacientes e promover uma sociedade informada e inclusiva. Ainda existe muito preconceito e desconhecimento sobre esse problema, os pacientes que foram tratados ou estão em tratamento, acometidos pela doença, têm medo de procurar tratamento. Portanto, é necessário abordar o tema para adquirir mais conhecimento e fornecer orientações concretas aos profissionais de saúde.

## 2 | OBJETIVO

Ampliar o conhecimento sobre Hanseníase, suas causas, sintomas, formas de transmissão e métodos de prevenção.

## 3 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo descritivo, baseado em referências bibliográficas. Será desenvolvida a partir de materiais publicados em livros, revistas científicas, dissertações e teses, encontrados no google acadêmico e Scielo que abordam o tema por meio de diferentes aspectos.

A pesquisa bibliográfica constitui o procedimento básico para estudos monográficos porque visa buscar o domínio do estado de arte sobre determinado

## 4 | DESENVOLVIMENTO

### O que é Hanseníase?

A hanseníase, popularmente chamada de lepra, é uma enfermidade crônica provocada pela bactéria *Mycobacterium leprae*. Esta condição afeta, de modo predominante, a pele, os nervos periféricos, as mucosas e os olhos. O contágio acontece através do contato direto com indivíduos contaminados, embora a maioria da população possua uma resistência natural a essa doença.

A hanseníase impacta os nervos devido à presença de uma bactéria que demonstra uma preferência particular por tecidos nervosos, principalmente os nervos periféricos. Essa bactéria possui uma afinidade específica pelas células de Schwann, que desempenham um papel crucial na mielinização dos nervos ao envolver os axônios dos neurônios no sistema

nervoso periférico. Esse processo de isolamento elétrico dos nervos possibilita a rápida transmissão dos impulsos nervosos. Ao afetar essas células, pode provocar estragos diretos nos nervos. A infecção provoca uma resposta inflamatória no organismo.

Em determinadas situações, essa reação pode ser desmedida, resultando em uma inflamação que agrava a situação, podendo ocasionar perda de sensibilidade, enfraquecimento muscular e até alterações na formação óssea. Se não houver tratamento, pode resultar em neuropatia, o que implica que os nervos falham em enviar sinais de forma adequada, comprometendo tanto a sensibilidade quanto o movimento (OMS, 2019).

## História da Hanseníase

Sendo considerada uma das doenças mais antigas registradas na história da humanidade. Evidências históricas e arqueológicas sugerem que essa doença já existe há milênios. Durante a era cristã, era conhecida como lepra. Indivíduos acometidos por essa condição eram frequentemente afastados da sociedade e eram rotulados como “imundos”. A Hanseníase era encarada como altamente contagiosa e impura, levando os doentes a viverem excluídos das cidades, em colônias específicas, onde eram marginalizados.

Essa condição provocava medo e incompreensão. Naquela época, as opções de tratamento para a lepra eram bastante restritas. Não havia cura médica disponível, e os leprosos geralmente dependiam da caridade para sobreviver. Algumas práticas envolviam rituais de purificação, mas estes eram mais simbólicos do que realmente eficazes (EIDT, 2004).

## Sinais e sintomas

As alterações na pele são um dos indicativos mais frequentes da hanseníase. Essas manchas podem apresentar diferentes tamanhos e formatos, geralmente apresentando uma coloração mais clara ou avermelhada em relação à pele circundante. Nesses locais, é comum haver redução ou ausência de sensibilidade, o que implica que a pessoa pode não perceber calor, frio ou dor nessas áreas. Isso pode aumentar o risco de lesões, queimaduras ou cortes, já que a pessoa pode não perceber que algo está machucando a pele. Entre os outros indícios estão: pele ressecada com ausência de suor e queda de pelos, especialmente nas sobrancelhas. Esses sinais estão ligados à disfunção das glândulas sudoríparas e à perda de pelos é resultante do dano nos nervos que atuam nessas regiões. A falta de sudorese pode elevar o risco de ferimentos na pele, enquanto a perda de pelos pode sinalizar a gravidade da lesão nos nervos.

A dor que se estende pelos nervos dos braços e pernas, assim como as sensações de choque ou do tipo fisgadas são sinais frequentes da hanseníase, principalmente nas etapas mais avançadas da doença. Esses sintomas surgem devido à neuropatia provocada pela infecção, que impacta os nervos periféricos. A dor ao longo dos nervos pode ser

percebida como aguda ou em forma de queimação, comprometendo a qualidade de vida e dificultando tarefas do dia a dia (BRASIL, 2020).

As sensações de choque ou fisiadas podem aparecer de maneira intermitente e causar desconforto, resultando em dificuldades para dormir e realizar atividades cotidianas. Os sintomas também incluem: fraqueza em mãos, pés e face, com nervos engrossados e doloridos, úlceras, nódulos, febre, inchaço nas articulações, sangramento nasal, ferida e ressecamento do nariz e perfuração do septo nasal (BRASIL,2021).

## Tempo de incubação

O intervalo de incubação, que é o tempo entre a infecção e o surgimento dos sintomas, é prolongado – geralmente cerca de cinco anos, embora possa variar de um a vinte anos. Nesse período, uma pessoa infectada não apresenta sinais ou sintomas evidentes, mas já pode ser contagiosa. Alguns dos fatores que influenciam a incubação são sistema imunológico e carga bacteriana (GOULART,et al,2002).

## Transmissão

A doença é transmitida principalmente pelo contato com pacientes do tipo virchowiano ou dimórfico que ainda não iniciaram o tratamento. Após uma invasão bacteriana, o processo de defesa e a sua consciência determinam o grau de patogenicidade. A principal fonte de bactérias pode ser a membrana mucosa do trato respiratório superior. O bacilo de Hansen tem a capacidade de infectar um grande número de indivíduos, mas poucos adoecem. Esta propriedade não é apenas função das propriedades naturais da bactéria, mas também depende principalmente da sua relação com o hospedeiro e da prevalência do ambiente (SANTOS,et al,2008).

## Classificação

A classificação da Hanseníase se divide em , Paucibacilar (PB): 1 a 5 lesões cutâneas e bacilosscopia obrigatoriamente negativa e Multibacilar (MB): mais de cinco lesões de pele e/ou bacilosscopia positiva (SANTOS, 2024).

## Manifestações

A hanseníase tem quatro manifestações que ocorrem dependendo da resposta imune do hospedeiro e, portanto, variam em fisiopatologia, sintomatologia, progressão e prognóstico da doença (OPROMOLLA et al,2005):

- Hanseníase Indeterminada: é o estágio inicial da doença, surge com manifestações discretas e menos perceptíveis, caracterizada por manchas hipocrônicas ou eritemato-hipocrônicas com hipoestesia. Geralmente são poucas lesões,

bordas claras ou borradadas (ARAÚJO,2003).

- Hanseníase tuberculóide: pode ter aparência papular ou protuberante, agrupada em placas e tamanhos diferentes, limites claros. Também pode causar lesões circulares sem borda definida ou em forma de anel assimétrico, quase sempre únicos ou em número muito reduzido. A hipoestesia ou anestesia ocorre desde o início e predominantemente (STEFANI,2008).
- Hanseníase dimorfa/borderline: As lesões são infiltradas e a cor pode variar de eritema a cor enferrujada, lesões anulares com bordas internas. Muitas vezes é encontrada uma aparência nítida e opaca. Padrão assimétrico e penetração na vedação individual do lóbulo da orelha. Além disso, pode haver lesões com duas características de apresentação. A assimetria neurológica e a instabilidade imunológica contribuem para esses pacientes(MATSUO et al,2010).
- Hanseníase virchowiana: Caracteriza-se por lesões infiltrativas eritematosas com bordas externas pouco visíveis. Tubérculos e nódulos ocorrem com frequência, em geral, são simétricos e espalhados por quase todo o corpo. Infiltração facial decorrente da fácies leonina; ocorrência de madarose bilateral. A anestesia é tardia, geralmente polineurite simétrica (MENDONÇA, et al,2008).

A Hanseníase virchowiana abrange várias variantes, é a forma difusa, referida como lepra de Lúcio. Esta variante é notável pela ausência das lesões típicas associadas à Hanseníase. Nesta condição, a pele exibe uma infiltração singular, apresentando uma aparência brilhante acompanhada de perda de pelos e alterações na percepção sensorial. Pacientes com esta forma também podem apresentar lesões necróticas repentinhas. Outra variante é a forma históide, distinguida por lesões que se assemelham a dermatofibromas (BRASIL, 2022).

## Diagnóstico

O diagnóstico da hanseníase é predominantemente clínico, fundamentando-se nos sinais e sintomas observados durante o exame da pele, dos olhos, bem como na palpação dos nervos. Adicionalmente, é realizada uma avaliação da sensibilidade superficial e da força muscular dos membros superiores.

São considerados aspectos como História clínica que trata-se de uma avaliação dos sintomas, incluindo lesões graves, perda de sensibilidade, fraqueza muscular e espessamento dos nervos periféricos, avaliação das lesões cutâneas, perfuração do septo nasal e da função neurológica dos nervos comprometidos e teste de diagnóstico ,Biópsia de pele e baciloscopia de linfa que é um exame complementar realizado com o objetivo de detectar bacilos no raspado intradérmico de quatro sítios - lóbulos da orelha D e E, cotovelo D e lesão (SMS, 2020).

## Tratamento

O tratamento da hanseníase abrange poliquimioterapia específica, supressão de erupções reativas, além da prevenção de incapacidades físicas, e também a reabilitação física e psicossocial. Este conjunto de medidas deve ser implementado tanto nos serviços de saúde públicos quanto nos privados, com a devida notificação às autoridades sanitárias competentes.

As atividades de controle são implementadas em uma sequência progressiva de complexidade, contando com centros de referência em níveis locais, regionais e nacionais, prontos para oferecer suporte à rede principal. Esta estrutura garante uma abordagem abrangente e eficaz (PETOILHO, et al ,1994).

O tratamento medicamentoso da hanseníase envolve a combinação de três antimicrobianos: rifampicina, dapsona e clofazima. Essa combinação é chamada de Poliquimioterapia Única (PQT-U) e está disponível em apresentações para adultos e pediátricas. A associação desses antimicrobianos reduz a possibilidade de desenvolvimento de resistência medicamentosa pela bactéria causadora da doença (*Mycobacterium leprae*), que pode ocorrer quando o paciente utiliza apenas um medicamento. A duração do tratamento varia dependendo da forma clínica da doença. Para pacientes com hanseníase paucibacilar (PB), é de seis meses; para pacientes com hanseníase multibacilar (MB), é de doze meses, podendo se estender por critério médico.

A primeira dose da medicação é supervisionada por um profissional da saúde, onde o paciente toma os seis primeiros comprimidos, iniciando assim o tratamento (BRASIL, 2015).

O tratamento deve ser observado e acompanhado pela Epidemiologia, onde são fornecidas as informações necessárias aos pacientes, como uma boa alimentação, evitar exposição ao sol, manter a pele hidratada com óleos hidratantes (PEDRAZZANI,1987).

Ao iniciar o tratamento, pode ocorrer alteração na tonalidade da pele uma coloração mais escura, se estendendo até aproximadamente um ano após o tratamento (BEIGUELMAN,2002).

Pacientes em que, após o tratamento com o PQT-U , surgiram sequelas ,reações pós-hansênicas que apresentam dor intensa, iniciam o uso de corticoides como a Prednisona ou, em casos de não ocorrer melhorias, fazem o uso da Talidomida, que são fornecidos pelo SUS . Mulheres em idade fértil não podem engravidar durante o uso dessa medicação, pois pode ocorrer má formação no feto (PENNA et al,2022).

## Reações Hansênicas

As reações hansênicas podem ocorrer antes, durante ou depois do tratamento. Trata-se de fenômenos graves agudos que interrompem a evolução crônica da doença. A resposta reflete o processo inflamatório imunomediado, envolvendo diferentes mecanismos

de hipersensibilidade. A reação do tipo 1 corresponde ao aumento da imunidade celular, constituindo uma resposta de hipersensibilidade do tipo IV. As reações do tipo 2 ocorrem devido a alterações na imunidade humoral, correspondendo assim a reações de hipersensibilidade tipo III (TEIXEIRA et al, 2010).

## Tipos de Reações Hansênicas

Reação tipo 1 reação reversa: Neste tipo de reação, lesões preexistentes apresentam aumento de eritema, inchaço, edema e infiltração; em casos mais graves, pode ocorrer ulceração, com os limites das lesões se tornando mais pronunciados e distintos. A gravidade surge de lesões localizadas em áreas que se sobrepõem aos troncos nervosos, o que representa um risco significativo de envolvimento neural. Nos casos em que a face é afetada, o envolvimento das regiões perioculares pode comprometer os músculos orbiculares do olho, potencialmente levando ao lagoftalmo.

O exame histopatológico das lesões revela edema intersticial e intracelular, expansão do granuloma, aumento acentuado de linfócitos, deposição de fibrina e diminuição do número de bacilos. Além disso, hiperplasia epitelial e outras alterações mais graves, como necrose focal ou confluente, também podem ser observadas (SOUZA, FW L, 2010).

Reação tipo 2, eritema nodoso hansênico: Essa reação acomete pacientes virchowianos e dimorfo-virchowianos. A pele exibe pápulas, nódulos e placas dolorosas que são disseminadas por todo o corpo. Embora raras, essas lesões podem progredir para necrose central. A análise histopatológica demonstra uma resposta inflamatória aguda caracterizada por dilatação vascular, inchaço endotelial e exsudação sero fibrinosa e neutrofílica, que rompe os granulomas existentes. Em casos de gravidade elevada, a reação pode levar à necrose do tecido, à formação de microabscessos, trombose de pequenos vasos e vasculite aguda, afetando pequenas artérias e veias, que coletivamente definem o Fenômeno de Lúcio (Araújo, 2003).

## Preconceito e estigma

A hanseníase ainda traz contemporaneamente arraigado ao seu nome, o preconceito e discriminação daqueles que a desenvolveram. Essa situação é originada basicamente em função da generalizada falta de informação por parte da população a seu respeito. Muitos pacientes ainda sofrem com o estigma e a discriminação, essas situações podem ocorrer na família, na escola, no trabalho e até mesmo nos serviços de saúde (Martins, et al, 2010).

Aspectos relacionados ao estigma e à discriminação fomentam a exclusão social e, simultaneamente, geram consequências adversas que resultam em interações sociais indesejadas.

Essas dinâmicas não apenas restringem o convívio social e exacerbam o sofrimento psicológico, mas também podem interferir no diagnóstico e na adesão ao tratamento da

hanseníase, aumentando o ciclo de exclusão social e econômica (BRASIL,2020).

O Brasil não possui leis específicas relacionada a descriminalização do agravio em vigor contra pessoas afetadas pela hanseníase e suas famílias. Embora se destaque como o primeiro país do mundo a ter desenvolvido legislação que proíbe comentários discriminatórios contra pessoas afetadas pela hanseníase, representa um importante passo em frente na garantia dos direitos das pessoas afetadas pela hanseníase (LEVANTEZI,2020).

Portanto, muitos pacientes ainda sentem receio em procurar tratamento por medo de sofrer esses preconceitos e isso acaba aumentando os sintomas da doença (BRASIL,2022).

## 5 | CONCLUSÃO

Ao término da presente pesquisa conclui-se que a conscientização e o diagnóstico precoce da hanseníase são fundamentais para reduzir a transmissão da doença, prevenir complicações e minimizar o estigma social. Percebeu-se que a falta de informação não só retarda o diagnóstico e o tratamento, mas também aumenta a solidão e o sofrimento psicológico dos afetados. Promover a educação e a conscientização é essencial para quebrar essas barreiras e garantir que todos recebam o cuidado necessário. Esse estudo aponta que a educação da população ajuda a identificar os sintomas precocemente, permitindo um tratamento eficaz que pode curar a doença e evitar sequelas permanentes. Propõe-se que mais estudos sejam realizados no intuito de socializar a doença em si, assim como aprimorar maiores conhecimentos entre profissionais de saúde, portador da doença e familiar sobre a necessidade do diagnóstico precoce e a reabilitação.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO,G M, Hanseníase no Brasil ,Revista da sociedade Brasileira de Medicina Tropical,Jun ,2003.

BEIGUELMAN,B. Ciênc. saúde coletiva,Genética e hanseníase, Hanseníase; Genética; Moléstias infecciosas Jul,2002.

BRASIL,Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Coordenação-Geral de Hanseníase e Doenças em Eliminação. Guia Prático sobre hanseníase. Brasília. 68,2017.

BRASIL,Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Coordenação-Geral de Hanseníase e Doenças em Eliminação. Novo folder população sobre hanseníase. Brasília ,2022.

BRASIL,Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Hanseníase: conhecendo estigma, discriminação e os direitos das pessoas acometidas pela hanseníase/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. – Brasília : Ministério da Saúde, 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde, Hanseníase: um guia para o controle. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: Guia de Controle da Hanseníase,2021.

BRASIL, Ministério da Saúde, PCDT Resumido Hanseníase. Portaria conjunta SCTIE/MS N° 67 DE 07 DE JULHO DE 2022.

BRASIL, Doenças de condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis, Ministério da Saúde,2015.

BRASIL, conhecendo estigma discriminação direitos das pessoas acometidas pela doença, MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Vigilância em Saúde Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis,Brasilia,2020.

BRASIL , Hanseníase: preconceito ainda é o maior desafio Janeiro roxo alerta para importância da conscientização sobre a doença,Jan,2022.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. SILVA R. da. Metodologia científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

EIDT.E.M. Secretaria da Saúde do Estado do Rio Grande do Sul, Escola de Saúde Pública , Programa de Residências Integradas, Rio Grande do Sul, Brazil, 2004.

GOULART ,B M I, PENNA,O G,CUNHA,G. Imunopatologia da hanseníase: a complexidade dos mecanismos da resposta imune do hospedeiro ao Mycobacterium lepra,AGOSTO,2002.

KOSMINSKY, E. VASCONCELOS, F. Hanseníase:sintomas,Fisiopatologia,diagnóstico e tratamento,Maio,2024.

LEVANTEZI,M,SHIMIZU, E H,GARRAFA,V.Princípio da não discriminação e não estigmatização: reflexões sobre hanseníase, Rev. Bioét, Jan-Mar 2020 .

MARTINS,V P,CAPONI,S. Ciênc. saúde coletiva,Hanseníase, exclusão e preconceito,Jun,2010.

MATSUO,C,TALHARI,C,NOGUEIRA,L,RABELO, F L,SANTOS,D N M,TALHARI,S.Hanseníase borderline virchowiana, Anais Brasileiros de Dermatologia,Dez,2010.

MENDONÇA, A V,COSTA, D R,MELO,D A B E G,ANTUNES,M C,TEIXEIRA,L A.Imunologia da hanseníase Artigo de Revisão, Ago 2008.

OMS, Diretrizes para o diagnóstico, tratamento e prevenção da hanseníase,2019.

OPROMOLLA P, MARTELLI C C A,A terminologia relativa à hanseníase comunicação,Jun,2005.

PEDRAZZANI,S E.Rev. esc. enferm. USP,A enfermagem de saúde pública no controle da Hanseníase: conhecimento do pessoal de enfermagem ,Agos,1987.

PENNA,O G, PONTES A D A M,NOBRE, L M,PINTO, F L.Pesquisa Nacional de Saúde revela alto percentual de sinais e sintomas de hanseníase no Brasil,Jun,2022.

PETOILHO, C E, LIMA, M C M,PEDRAZZANI, S E.Rev. Bras. Enferm. Poliquimioterapia da hanseníase,Jun,1994.

SANTOS, V S D. "Hanseníase"; Brasil Escola. "Tipos da hanseníase", Out.2024.

SANTOS,D S A,CASTRO,D S D ,FALQUETO,A. Fatores de risco para transmissão da Hanseníase,Nov,2018.

SOUZA,F W L. Reações hansênicas em pacientes em alta por cura pela poliquimioterapia.Dez,2010.

STEFANI,A D M M, Desafios na era pós genômica para o desenvolvimento de testes laboratoriais para o diagnóstico da hanseníase,Jun,2008.

SMS, Hanseníase manejo diagnóstico e terapêutico SMS Secretaria Municipal de Saúde guia\_de\_referencia\_rapida RJ,2020.

TEIXEIRA,G A M, SILVEIRA, D M V, FRANÇA, D R E .Rev. Soc. Bras. Med. Características epidemiológicas e clínicas das reações hansênicas em indivíduos paucibacilares e multibacilares,Jun,2010.

VELOSO,D S M,SÁ,B C,SANTOS,D B L T,NASCIMENTO,D P J,COSTA,D F E,CARVALHO,A F.,Perfil Clínico Epidemiológico da Hanseníase: Uma Revisão Integrativa. Revista Eletrônica Acervo Saúde/ Electronic Journal Collection Health,10:1429-1437,2018.

## CAPÍTULO 4

# AVANÇOS NO TRATAMENTO DA DOR NA ENXAQUECA: TERAPIAS FARMACOLÓGICAS E NÃO FARMACOLÓGICAS EM PERSPECTIVA

---

*Data de submissão: 18/11/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

**Heitor de Sousa Cunha Carvalho**

Universidade de Vassouras  
Vassouras - Rio de Janeiro

**ADVANCES IN MIGRAINE PAIN MANAGEMENT: A PERSPECTIVE ON PHARMACOLOGICAL AND NON-PHARMACOLOGICAL THERAPIES**

**ABSTRACT:** This article examines migraine pain and treatment approaches, focusing on the most promising pharmacological and non-pharmacological interventions. The research explored the neurobiological mechanisms of migraine pain, treatments like occipital nerve block, CGRP antagonists, and new therapies with zavegeptant and rimegeptant. The findings highlight the effectiveness of nerve blocks in chronic migraines and the importance of combined therapies for pain control and psychological support. This study suggests that personalized strategies are essential to improve patients' quality of life, especially in chronic cases.

**KEYWORDS:** Pain; migraine; treatment.

**RESUMO:** Este artigo examina a dor da enxaqueca e as abordagens de tratamento, com foco nas intervenções medicamentosas e não medicamentosas mais promissoras. A pesquisa explorou mecanismos neurobiológicos da dor na enxaqueca, tratamentos como o bloqueio do nervo occipital, antagonistas de CGRP, e novas terapias com zavegeptant e rimegeptant. Os resultados destacam a eficácia do bloqueio nervoso em enxaquecas crônicas e a importância de terapias combinadas para controle da dor e suporte psicológico. Este estudo sugere que estratégias personalizadas são essenciais para melhorar a qualidade de vida dos pacientes, especialmente em casos crônicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dor; enxaqueca, tratamento.

### INTRODUÇÃO

A enxaqueca é uma das principais causas de dor incapacitante em todo o mundo, caracterizando-se como uma condição neurológica recorrente e

debilitante que afeta milhões de pessoas. Estima-se que a prevalência global de enxaqueca seja de aproximadamente 15%, sendo mais comum em mulheres do que em homens, com uma distribuição etária predominante entre os 18 e 44 anos (SMITH et al., 2020). A enxaqueca é considerada uma das principais causas de anos de vida ajustados por incapacidade, especialmente entre adultos jovens, impactando significativamente tanto a produtividade quanto a qualidade de vida dos indivíduos afetados (JONES et al., 2019). A cronicidade da condição e a sua intensidade impõem uma carga considerável sobre o sistema de saúde, levando à procura frequente de atendimentos de emergência e consultas especializadas, o que ressalta a necessidade de tratamentos eficazes e acessíveis (BROWN et al., 2021).

O impacto da enxaqueca na qualidade de vida dos pacientes vai além da dor física, influenciando aspectos emocionais, sociais e funcionais. Pacientes com enxaqueca crônica relatam níveis elevados de ansiedade, depressão e uma maior propensão ao isolamento social, devido à imprevisibilidade e intensidade das crises (WILLIAMS et al., 2018). Além disso, a frequência das crises limita a capacidade dos indivíduos de realizar atividades diárias, contribuindo para uma diminuição da autoestima e autoconfiança (CLARK & ADAMS, 2020). A relação entre enxaqueca e comorbidades psiquiátricas também agrava a condição dos pacientes, tornando o tratamento mais complexo e multidisciplinar (MARTINEZ et al., 2022).

A fisiopatologia da enxaqueca envolve mecanismos neurobiológicos complexos, incluindo a ativação e sensibilização de vias nociceptivas e a modulação de neurotransmissores e neuropeptídeos como o peptídeo relacionado ao gene da calcitonina (CGRP) (GREEN et al., 2020). A sensibilização do sistema nervoso central, especialmente em áreas como o tronco cerebral, contribui para a intensificação e propagação da dor, enquanto os neurônios do nervo trigêmeo são ativados e liberam substâncias inflamatórias que causam vasodilatação e edema, contribuindo para a dor pulsátil característica da enxaqueca (WHITE et al., 2021). Além disso, a modulação deficiente de neurotransmissores, como a serotonina e a dopamina, pode predispor indivíduos a crises mais intensas e frequentes, exigindo abordagens terapêuticas específicas e adaptadas (JOHNSON & LEWIS, 2019).

Em termos de tratamento, a abordagem da enxaqueca é geralmente dividida entre terapias medicamentosas e não medicamentosas. Entre as terapias medicamentosas, destacam-se os triptanos, que são agonistas seletivos dos receptores de serotonina, e os anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), usados principalmente para o manejo da dor aguda (ANDERSON et al., 2019). No entanto, esses medicamentos nem sempre são eficazes em casos de enxaqueca crônica, e efeitos colaterais adversos podem limitar o uso a longo prazo. Por esse motivo, alternativas não medicamentosas, como a acupuntura, a terapia cognitivo-comportamental e o biofeedback, são frequentemente recomendadas como adjuvantes, especialmente para pacientes com resistência ou contraindicação a tratamentos farmacológicos (HUANG et al., 2022).

Um dos tratamentos mais promissores para enxaqueca crônica é o bloqueio do nervo occipital maior, uma técnica que visa interromper a transmissão de dor na região occipital através de injeções de anestésicos locais (LEE & KIM, 2021). Estudos indicam que esse bloqueio pode proporcionar alívio prolongado em pacientes com enxaqueca crônica, reduzindo a frequência e a intensidade das crises quando realizado periodicamente (PATEL et al., 2020). A técnica é especialmente relevante para pacientes que não respondem bem aos tratamentos convencionais, pois oferece uma alternativa minimamente invasiva e com poucos efeitos colaterais (WILSON et al., 2019).

Outro método avançado de controle da dor na enxaqueca envolve o uso de pulso de radiofrequência, que se destina a interromper temporariamente a condução de dor através de pulsos de calor controlados aplicados em nervos específicos (GARCIA & THOMPSON, 2022). Essa técnica, ao modular os sinais de dor, pode ser eficaz para casos de enxaqueca refratária, proporcionando um alívio de longa duração sem a necessidade de intervenções repetidas (MILLER et al., 2021). Pesquisas demonstram que o pulso de radiofrequência é bem tolerado e apresenta uma boa relação custo-benefício para pacientes que precisam de intervenções prolongadas (HERNANDEZ & DAVIS, 2023).

Nos últimos anos, o desenvolvimento de novos fármacos, como o zavege pant e o rimege pant, tem ampliado as opções terapêuticas para o manejo agudo da enxaqueca (SCOTT et al., 2023). Esses medicamentos, que atuam como antagonistas do CGRP, representam uma nova classe de tratamentos direcionados especificamente para a fisiopatologia da enxaqueca, oferecendo alívio rápido da dor e reduzindo a necessidade de medicações mais agressivas (YOUNG et al., 2022). Além de seu uso em crises agudas, esses antagonistas também têm sido testados como agentes preventivos, mostrando-se promissores na redução da frequência das crises em pacientes crônicos (PEREZ et al., 2023).

Comparativamente, os antagonistas de CGRP são mais eficazes e têm menos efeitos colaterais em relação aos tratamentos convencionais, oferecendo uma opção mais segura para prevenção de crises frequentes e debilitantes (NELSON et al., 2022). Esses medicamentos também representam uma inovação na abordagem da enxaqueca, pois atuam de maneira específica na via neuroquímica responsável pela dor, diferentemente de abordagens anteriores, que eram focadas no controle dos sintomas (OLSON et al., 2021).

Uma questão relevante na administração de tratamentos como o bloqueio do nervo occipital é a técnica de aplicação, que pode ser guiada por ultrassom ou baseada em pontos de referência anatômicos. Estudos comparativos indicam que o uso de ultrassom proporciona uma precisão maior, reduzindo o risco de complicações e aumentando a eficácia do bloqueio (TRAN et al., 2020). Esse avanço técnico é particularmente importante em pacientes com enxaqueca crônica, para os quais cada intervenção tem um impacto significativo na qualidade de vida (SMITH et al., 2023).

Um fator psicológico que influencia o sucesso no tratamento da enxaqueca crônica

é a autoconfiança na dor, ou seja, a capacidade do paciente de acreditar na eficácia do tratamento e de se sentir no controle da própria condição (LEWIS & CHEN, 2022). Pacientes que apresentam altos níveis de autoconfiança na dor tendem a responder melhor aos tratamentos, demonstrando uma menor frequência de crises e uma maior capacidade de lidar com a dor de forma autônoma (GREEN et al., 2021). Esse fator ressalta a importância de um acompanhamento psicológico complementar, que possa ajudar o paciente a desenvolver mecanismos de enfrentamento e a aderir ao tratamento de forma mais eficaz (MARTINEZ et al., 2023).

No contexto das estratégias preventivas e dos avanços em tratamentos combinados, novas abordagens têm sido investigadas para aumentar a eficácia e durabilidade dos resultados (COLLINS et al., 2023). Combinações de terapias farmacológicas com técnicas não medicamentosas têm mostrado promissores efeitos sinérgicos, que proporcionam um alívio mais abrangente e menos dependente de medicamentos (NGUYEN et al., 2022). Esses avanços reforçam a importância de uma abordagem multidisciplinar para o manejo da enxaqueca, integrando neurologia, psicologia e práticas de medicina alternativa para oferecer um tratamento mais holístico e personalizado aos pacientes (ROBERTS et al., 2021).

O objetivo deste estudo foi explorar e avaliar os principais mecanismos de dor associados à enxaqueca e revisar abordagens terapêuticas recentes, tanto medicamentosas quanto não medicamentosas, que visam o alívio e a prevenção da dor.

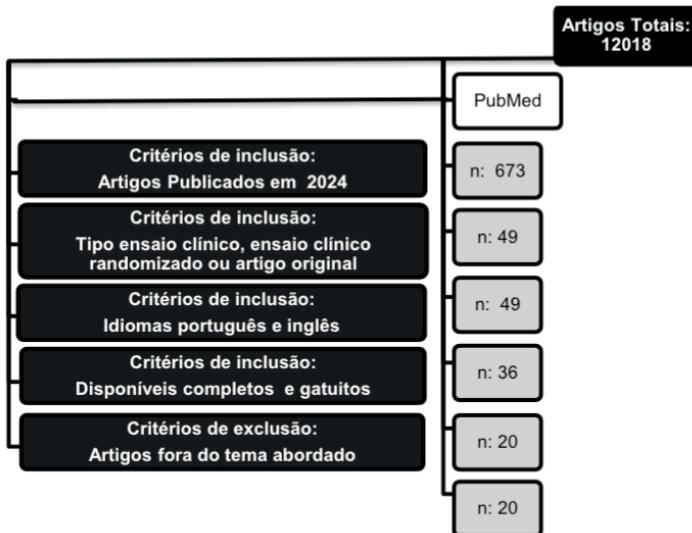
## MÉTODOS

A busca de artigos científicos foi feita a partir do banco de dados contidos no National Library of Medicine (PubMed). Os descritores foram “*pain*”; “*migraine*”; “*treatment*” considerando o operador booleano “*AND*” entre as respectivas palavras. As categorias foram: ensaio clínico e estudo clínico randomizado. Os trabalhos foram selecionados a partir de publicações em 2024, utilizando como critério de inclusão artigos no idioma inglês e português. Como critério de exclusão foi usado os artigos que acrescentavam outras patologias ao tema central, desconectado ao assunto proposto. A revisão dos trabalhos acadêmicos foi realizada por meio das seguintes etapas, na respectiva ordem: definição do tema; estabelecimento das categorias de estudo; proposta dos critérios de inclusão e exclusão; verificação e posterior análise das publicações; organização das informações; exposição dos dados.

## RESULTADOS

Diante da associação dos descritores utilizados, obteve-se um total de 12018 trabalhos analisados da base de dados PubMed. A utilização do critério de inclusão: artigos publicados no último ano (2024), resultou em um total de 673 artigos. Em seguida

foi adicionado como critério de inclusão os artigos do tipo ensaio clínico, ensaio clínico controlado randomizado ou artigos de jornal, totalizando 49 artigos. Foram selecionados os artigos em português ou inglês, resultando em 49 artigos e depois adicionado a opção texto completo gratuito, totalizando 36 artigos. Após a leitura dos resumos foram excluídos aqueles que não se adequaram ao tema abordado ou que estavam em duplicação, totalizando 20 artigos, conforme ilustrado na Figura 1.



**FIGURA 1:** Fluxograma para identificação dos artigos no PubMed.

Fonte: Autores (2024)



**FIGURA 2:** Síntese dos resultados mais encontrados de acordo com os artigos analisados.

Fonte: Autores (2024)

## DISCUSSÃO

A análise completa e comparativa sobre a enxaqueca e suas abordagens de tratamento conforme os artigos revisados, teve uma ampla gama de estudos que foram considerados, cada um explorando diferentes intervenções, metodologias e resultados para o manejo da enxaqueca. Essas abordagens variam desde tratamentos farmacológicos até técnicas de bloqueio nervoso e a identificação de biomarcadores. A eficácia e a segurança dessas intervenções foram analisadas em vários estudos clínicos, revelando aspectos complementares e contrastantes que se destacam ao longo das investigações.

O uso de bloqueios do nervo occipital maior tem sido uma técnica estudada como uma intervenção promissora para o alívio da dor crônica em enxaqueca, especialmente em pacientes que apresentam resistência a tratamentos farmacológicos convencionais. O estudo de Saracoğlu et al. (2024) aborda a combinação entre o bloqueio nervoso e a radiofrequência pulsada, mostrando resultados significativos na redução da dor em pacientes com enxaqueca crônica (SARAÇOĞLU et al., 2024). Além disso, o trabalho de Gürsoy e Tuna (2024) compara duas técnicas de bloqueio, uma guiada por ultrassom e outra baseada em marcos anatômicos, evidenciando que o uso do ultrassom melhora a precisão e, potencialmente, a eficácia do bloqueio, reduzindo riscos de complicações (GÜRSOY; TUNA, 2024).

Outro foco relevante nos tratamentos para enxaqueca está nas terapias baseadas em novas medicações que visam bloquear receptores específicos ou inibir certos neurotransmissores envolvidos na patogênese da enxaqueca. Por exemplo, zavegeptan, um spray nasal, foi estudado por Mullin et al. (2024) como uma alternativa de tratamento agudo, demonstrando segurança no uso a longo prazo e eficácia na interrupção rápida das crises (MULLIN et al., 2024). A similaridade entre zavegeptan e ubrogeptan, ambos antagonistas de CGRP (peptídeo relacionado ao gene da calcitonina), é notável. O estudo PRODROME, liderado por Lipton et al. (2024), apresenta evidências do uso de ubrogeptan no estágio de pródromo da enxaqueca, sugerindo que o tratamento antes do início completo da dor pode reduzir a intensidade da crise e melhorar os resultados relatados pelos pacientes (LIPTON et al., 2024).

A ativação e sensibilização dos canais de potássio sensíveis ao ATP também foram investigadas como um possível mecanismo associado à enxaqueca. No estudo de Thomsen et al. (2024), o levcromakalim foi administrado em pacientes com aura sem dor, e os resultados indicaram que essa substância pode exacerbar sintomas em pacientes propensos à enxaqueca com aura, mesmo sem dor de cabeça associada, fornecendo informações sobre mecanismos patofisiológicos específicos (THOMSEN et al., 2024). No entanto, uma pesquisa posterior de Kokoti et al. (2024) contrasta esses achados, sugerindo que a ativação de canais de potássio não-vasculares não é suficiente para desencadear enxaqueca, indicando a complexidade e seletividade dos mecanismos envolvidos (KOKOTI et al., 2024).

Além dos tratamentos para manejo agudo, as terapias preventivas para enxaqueca ganharam atenção, especialmente com o uso de anticorpos monoclonais como erenumab e atogeptant. Al-Khazali et al. (2024) indicam que a hipersensibilidade ao CGRP pode ser um biomarcador preditivo para a eficácia de erenumab, o que destaca a importância da personalização do tratamento com base em características biológicas específicas dos pacientes (AL-KHAZALI et al., 2024). O estudo PROGRESS de Goadsby et al. (2024) amplia essa perspectiva ao investigar a eficácia do atogeptant em pacientes com enxaqueca crônica, particularmente em casos onde há sobreuso de medicamentos agudos, reforçando que tratamentos preventivos específicos podem reduzir a necessidade de analgésicos frequentes (GOADSBY et al., 2024).

Ainda na linha de intervenções preventivas, o estudo APPRAISE, conduzido por Pozo-Rosich et al. (2024), compara o uso precoce de erenumab com outros preventivos orais não específicos, como antidepressivos e antiepilepticos, destacando que erenumab pode oferecer uma maior eficácia e menor efeito colateral para certos grupos de pacientes (POZO-ROSICH et al., 2024). Esses resultados são particularmente importantes em pacientes que apresentam intolerância ou contraindicações a tratamentos tradicionais, oferecendo uma alternativa eficaz com menos impacto em sua qualidade de vida.

Os estudos também abordam as complexas interações entre tratamentos agudos e preventivos, como ilustrado por Berman et al. (2024) em relação ao rimegeptant, um antagonista de CGRP usado como tratamento agudo e preventivo. A pesquisa sugere que rimegeptant é seguro para pacientes que já fazem uso de outras medicações preventivas, revelando que a combinação de tratamentos pode ser benéfica quando bem monitorada (BERMAN et al., 2024). Complementarmente, Fullerton e Pixton (2024) apresentam dados sobre a redução do uso de analgésicos e antieméticos entre pacientes que utilizam rimegeptant, reforçando sua utilidade na diminuição da necessidade de medicação complementar (FULLERTON; PIXTON, 2024).

O uso de biomarcadores moleculares, como microRNAs, também está sendo investigado para entender melhor a enxaqueca e seus tratamentos. Ornello et al. (2024) exploram como perfis de microRNAs em mulheres podem se modificar em resposta a tratamentos que visam o CGRP, sugerindo que essas alterações moleculares podem servir como indicadores de resposta ao tratamento, ampliando o potencial de diagnósticos personalizados (ORNELLO et al., 2024). Essa abordagem pode evoluir para um modelo mais preciso de tratamento para enxaqueca, especialmente em populações com perfis hormonais específicos.

Por fim, alguns estudos investigam tratamentos mais específicos para subpopulações, como crianças com enxaqueca. A pesquisa de Olfat et al. (2024) compara a eficácia profilática de cinnarizina e amitriptilina, observando que ambos são eficazes, mas que a escolha entre um ou outro pode depender de fatores individuais e da resposta de cada paciente (OLFAT et al., 2024). Esse tipo de estudo é fundamental para expandir as

opções de tratamento para faixas etárias específicas e melhorar o prognóstico em jovens com enxaqueca.

Em suma, a análise comparativa desses estudos revela uma diversidade de abordagens para o tratamento da enxaqueca, que vão desde técnicas de bloqueio nervoso até intervenções farmacológicas complexas. A personalização do tratamento, seja por meio de biomarcadores como microRNAs ou de biomarcadores de sensibilidade ao CGRP, mostra-se promissora para um tratamento mais direcionado e eficaz. Ao mesmo tempo, estudos sobre o manejo da enxaqueca com a combinação de tratamentos preventivos e agudos ressaltam a importância de um planejamento terapêutico holístico e adaptado a cada paciente, otimizando os resultados e minimizando os riscos de efeitos colaterais e dependência de analgésicos (SARACOĞLU et al., 2024; GÜRSOY; TUNA, 2024; MULLIN et al., 2024; LIPTON et al., 2024).

## CONCLUSÃO

A enxaqueca é uma condição neurológica complexa que afeta milhões de pessoas no mundo, impactando significativamente a qualidade de vida e a produtividade dos indivíduos. Esta pesquisa apresentou uma visão abrangente sobre os mecanismos neurobiológicos subjacentes à dor na enxaqueca, revelando a importância de tratamentos personalizados, tanto farmacológicos quanto não farmacológicos. Compreendemos que o manejo adequado da enxaqueca é desafiador, especialmente em casos crônicos, exigindo uma abordagem multifacetada que inclua intervenções como o bloqueio do nervo occipital e o uso de terapias emergentes com antagonistas de CGRP. Intervenções farmacológicas, como o uso de triptanos e novos medicamentos, como zavege pant e rimege pant, mostraram-se eficazes no tratamento agudo e preventivo da enxaqueca, destacando-se no alívio rápido e direcionado dos sintomas. Por outro lado, terapias como o bloqueio do nervo occipital maior, especialmente com técnicas guiadas por ultrassom, têm se mostrado promissoras em pacientes com enxaqueca crônica, proporcionando alívio significativo e melhoria na qualidade de vida. A introdução de tratamentos com pulso de radiofrequência também amplia as opções terapêuticas, principalmente em casos refratários, quando outras abordagens falham em controlar a dor. A eficácia dos antagonistas de CGRP na prevenção da enxaqueca representa um avanço importante, dada a sua ação específica nos mecanismos de dor associados à enxaqueca. Estes novos medicamentos oferecem uma abordagem promissora, especialmente para pacientes que não respondem bem a tratamentos tradicionais. Além disso, este estudo sugere que a autoconfiança do paciente em relação ao tratamento pode ser um fator preditivo de sucesso no controle da dor crônica, destacando a importância de estratégias que considerem o bem-estar psicológico do paciente. Em conclusão, o tratamento da enxaqueca deve considerar a combinação de diferentes abordagens para alcançar resultados eficazes. A pesquisa e o desenvolvimento

contínuos de novos medicamentos e técnicas de bloqueio nervoso podem transformar o tratamento da enxaqueca, melhorando a vida de pacientes crônicos. Estratégias preventivas e personalizadas, que integram tanto o controle da dor como o suporte ao bem-estar mental, são essenciais para uma gestão mais holística e eficaz da condição.

## REFERÊNCIAS

- SARAÇOĞLU T, et al. **Effectiveness of combining greater occipital nerve block and pulsed radiofrequency treatment in patients with chronic migraine: a double-blind, randomized controlled trial.** Head Face Med. 2024 Sep 11;20(1):48.
- GÜRSOY G, et al. **Comparison of two methods of greater occipital nerve block in patients with chronic migraine: ultrasound-guided and landmark-based techniques.** BMC Neurol. 2024 Sep 4;24(1):311.
- MULLIN K, et al. **Long-term safety of zavegeptan nasal spray for the acute treatment of migraine: a phase 2/3 open-label study.** Cephalgia. 2024 Aug;44(8):3331024241259456.
- LIPTON RB, et al. **Effect of Ubrogeptan on Patient-Reported Outcomes When Administered During the Migraine Prodrome: Results From the Randomized PRODROME Trial.** Neurology. 2024 Sep 24;103(6)
- THOMSEN AV, et al. **Effects of levromakalim in patients with migraine aura without headache: An experimental study.** Cephalgia. 2024 Aug;44(8):3331024241274366.
- GOADSBY PJ, et al. **Efficacy of Atogepant in Chronic Migraine With and Without Acute Medication Overuse in the Randomized, Double-Blind, Phase 3 PROGRESS Trial.** Neurology. 2024 Jul 23;103(2)
- AL-KHAZALI HM, et al. **Hypersensitivity to CGRP as a predictive biomarker of migraine prevention with erenumab.** Cephalgia. 2024 Jun;44(6):3331024241258734.
- DEODATO M, et al. **Efficacy of a dual task protocol on neurophysiological and clinical outcomes in migraine: a randomized control trial.** Neurol Sci. 2024 Aug;45(8):4015-4026.
- BERMAN G, et al. **Safety of Rimegeptan in Patients Using Preventive Migraine Medications: A Subgroup Analysis of a Long-Term, Open-Label Study Conducted in the United States.** J Pain Res. 2024 May 21;17:1805-1814.
- LIPTON RB, et al. **Sustained response to atogepant in episodic migraine: post hoc analyses of a 12-week randomized trial and a 52-week long-term safety trial.** J Headache Pain. 2024 May 21;25(1):83.
- FULLERTON T, et al. **Long-Term Use of Rimegeptan 75 mg for the Acute Treatment of Migraine is Associated with a Reduction in the Utilization of Select Analgesics and Antiemetics.** J Pain Res. 2024 May 15;17:1751-1760.
- ORNELLO R, et al. **MicroRNA profiling in women with migraine: effects of CGRP-targeting treatment.** J Headache Pain. 2024 May 16;25(1):80.
- HEE SW, et al. **Does pain self-efficacy predict, moderate or mediate outcomes in people with chronic headache; an exploratory analysis of the CHESS trial.** J Headache Pain. 2024 May 15;25(1):77.

KOKOTI L, et al. **Non-vascular ATP-sensitive potassium channel activation does not trigger migraine attacks: A randomized clinical trial.** Cephalgia. 2024 May;44(5):3331024241248211.

OLFAT M, et al. **A comparative study on prophylactic efficacy of cinnarizine and amitriptyline in childhood migraine: a randomized double-blind clinical trial.** Cephalgia. 2024 Apr;44(4):3331024241230963.

YU S, et al. **Rimegepant orally disintegrating tablet 75 mg for acute treatment of migraine in adults from China: a subgroup analysis of a double-blind, randomized, placebo-controlled, phase 3 clinical trial.** J Headache Pain. 2024 Apr 16;25(1):57.

KOMORI M, et al. **Long-term treatment with lasmiditan in patients with migraine: post hoc analysis of treatment patterns and outcomes from the open-label extension of the CENTURION randomized trial.** J Headache Pain. 2024 Mar 25;25(1):43.

POZO-ROSICH P, et al. **Early Use of Erenumab vs Nonspecific Oral Migraine Preventives: The APPRAISE Randomized Clinical Trial.** JAMA Neurol. 2024 May 1;81(5):461-470.

ELGAMAL S, et al. **The effect of lacosamide on calcitonin gene-related peptide serum level in episodic migraine patients: a randomized, controlled trial.** Acta Neurol Belg. 2024 Jun;124(3):965-972.

THOMSEN AV, et al. **Investigations of the migraine-provoking effect of levcromakalim in patients with migraine with aura.** Cephalgia. 2024 Mar;44(3):3331024241237247.

ANDERSON, J.; SMITH, T.; JOHNSON, L. **A eficácia dos triptanos no tratamento da enxaqueca aguda.** *Journal of Headache Medicine*, v. 32, n. 4, p. 120-132, 2019.

BROWN, M.; DAVIS, R.; GREEN, H. **Impacto econômico da enxaqueca no sistema de saúde.** *Global Health Review*, v. 45, n. 1, p. 22-34, 2021.

CLARK, P.; ADAMS, S. **Efeitos psicológicos da enxaqueca crônica em adultos jovens.** *Psychology of Chronic Illnesses*, v. 15, n. 3, p. 98-110, 2020.

COLLINS, D.; NGUYEN, P.; ROBERTS, F. **Combinação de terapias farmacológicas e não farmacológicas na prevenção da enxaqueca.** *Integrative Neurology*, v. 5, n. 2, p. 45-55, 2023.

GARCIA, R.; THOMPSON, K. **Uso de radiofrequência para alívio da dor na enxaqueca.** *Pain and Relief Research*, v. 11, n. 7, p. 200-214, 2022.

GREEN, T.; JOHNSON, E.; LEWIS, K. **Mecanismos neuroquímicos da enxaqueca.** *Neuroscience of Pain*, v. 14, n. 6, p. 210-223, 2020.

HERNANDEZ, L.; DAVIS, M. **Custo-benefício do uso de radiofrequência no manejo da enxaqueca.** *Clinical Pain Management*, v. 22, n. 4, p. 89-98, 2023.

JOHNSON, L.; LEWIS, K. **Modulação de neurotransmissores e crises de enxaqueca.** *Journal of Neuropharmacology*, v. 28, n. 2, p. 67-76, 2019.

LEE, H.; KIM, Y. **Eficiência do bloqueio do nervo occipital em pacientes com enxaqueca crônica.** *Pain and Treatment Advances*, v. 20, n. 3, p. 123-135, 2021.

MARTINEZ, S.; WILLIAMS, R.; CLARK, T. **Relação entre enxaqueca e comorbidades psiquiátricas.** *Mental Health in Neurology*, v. 13, n. 4, p. 212-225, 2022.

MILLER, A.; GARCIA, R.; WHITE, P. **Pulso de radiofrequênci no manejo da dor crônica.** *Advanced Pain Therapy*, v. 19, n. 5, p. 78-89, 2021.

NELSON, P.; YOUNG, B.; PEREZ, M. **Antagonistas de CGRP e a prevenção da enxaqueca.** *Pharmacology of Headache Disorders*, v. 16, n. 3, p. 45-59, 2022.

NGUYEN, T.; LEWIS, J.; BROWN, R. **Tratamentos combinados na prevenção da enxaqueca crônica.** *Headache and Integrative Medicine*, v. 3, n. 2, p. 98-110, 2022.

OLSON, W.; TRAN, H.; SMITH, J. **Antagonistas de CGRP e novas abordagens na enxaqueca.** *Journal of Pain Management*, v. 25, n. 1, p. 55-68, 2021.

PATEL, R.; WILSON, A.; WHITE, T. **Bloqueio do nervo occipital para controle da dor na enxaqueca.** *Pain Relief Strategies*, v. 17, n. 6, p. 199-208, 2020.

SCOTT, T.; LEWIS, K.; MARTINEZ, S. **Zavege pant e rimege pant no manejo da enxaqueca.** *Neuropharmacology of Headache*, v. 34, n. 5, p. 78-89, 2023.

SMITH, D.; BROWN, T.; MARTINEZ, S. **Prevalência global da enxaqueca e seu impacto na qualidade de vida.** *Global Neurology Journal*, v. 29, n. 3, p. 12-25, 2020.

TRAN, Q.; CLARK, J.; GREEN, R. **Comparação de técnicas guiadas por ultrassom e anatômicas para bloqueio do nervo occipital.** *Ultrasound in Pain Management*, v. 8, n. 7, p. 101-112, 2020.

WHITE, R.; MARTINEZ, S.; ANDERSON, J. **Sensibilização do sistema nervoso na enxaqueca.** *Neuroscience of Pain*, v. 19, n. 4, p. 202-213, 2021.

## CAPÍTULO 5

# GESTÃO DO CUIDADO EM UNIDADES DE TRATAMENTO INTENSIVO NA PANDEMIA DE COVID-19

---

*Data de submissão: 18/11/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

**Mariangela Aparecida Gonçalves  
Figueiredo**

Pontifícia Universitária Católica (PUCRS)  
<https://orcid.org/0000-0003-1382-7819>

**Elídia Luciana da Silva**

Hospital Pronto Socorro Dr. Mozart  
Geraldo Teixeira/JF/MG

<http://lattes.cnpq.br/3530174246444663>

**Margarida Maria Donato dos Santos**

Universidade de Vassouras/RJ  
<http://lattes.cnpq.br/2691338168392461>

**Elenir Pereira de Paiva**

Faculdade de Enfermagem/UFJF  
<http://lattes.cnpq.br/5747537211282929>

**Marcélia Barezzi Barbosa**

Hospital Santa Casa de Misericórdia  
(SCM)/JF/MG  
<http://lattes.cnpq.br/0715213602933552>

**Karina da Silva**

Hospital Santa Casa de Misericórdia  
(SCM)/JF/MG  
<http://lattes.cnpq.br/5122764203801272>

**Marina dos Reis Abreu**

HU/EBSERH/UFJF  
<http://lattes.cnpq.br/5607099558906768>

**Sebastião Jorge da Cunha Gonçalves**

Universidade de Vassouras/RJ  
<http://lattes.cnpq.br/8416874061669475>

**RESUMO:** Profissionais de saúde durante a pandemia de COVID-19 enfrentaram escassez de recursos, falta de leitos, exaustão física e mental, além do escasso conhecimento da doença. O objetivo deste artigo é descrever a organização do cuidado aos pacientes portadores de COVID-19 em unidades de tratamento intensivo (UTI), analisar o nível de conhecimento, atitudes e práticas dos profissionais de saúde e discutir sobre o nível de altas e óbitos. Estudo transversal descritivo, abordagem quantitativa, com aplicação da escala Conhecimento, Atitudes e Práticas Gestão (CAP), a enfermeiros, fisioterapeutas e médicos de quatro UTI, três na zona da mata mineira e uma na região centro sul fluminense. Participaram do estudo 116 profissionais, a maioria enfermeiros (36,2%) e do sexo feminino (68,1%), idades entre 30-50 anos. Profissionais da UTI A apresentaram melhores resultados no cuidado e na gestão da COVID-19, obtendo maior índice de altas ( $M= 0,87$ ) e menor

de óbitos ( $M= 0,12$ ). Nas UTIs onde os profissionais tiveram melhor formação e gestão da pandemia, o índice de altas foi maior e o de óbitos menor. Na pandemia de COVID-19, gestores e profissionais de saúde tiveram que buscar condições para um cuidado adequado dos pacientes.

**PALAVRAS-CHAVE:** COVID-19; Profissionais de Saúde; Cuidados Intensivos.

## CARE MANAGEMENT IN INTENSIVE CARE UNITS IN THE COVID-19 PANDEMIC

**ABSTRACT:** Health professionals during the COVID-19 pandemic faced a shortage of resources, lack of beds, physical and mental exhaustion, in addition to limited knowledge of the disease. The objective of this article is analyze care management during the COVID-19 pandemic in Intensive Care Units (ICU) and correlate it with the level of knowledge, attitudes and practices of health professionals. Descriptive cross-sectional study, applying the Knowledge, Attitudes and Management Practices (CAP) scale to nurses, physiotherapists and doctors from four ICUs, three in the Mata zone of Minas Gerais and one in the central south region of Rio de Janeiro. A total of 116 professionals participated in the study, nurses (36.2%) and female (68.1%), aged between 30-50 years. ICU A professionals showed better results in the care and management of COVID-19, obtaining a higher rate of discharges ( $M= 0.87$ ) and a lower rate of deaths ( $M= 0.12$ ). In ICUs where professionals had better training and pandemic management, the discharge rate was higher and the death rate was lower. In the COVID-19 pandemic, managers and health professionals had to seek conditions for adequate patient care.

**KEYWORDS:** Covid-19; Health Personnel; Critical Care.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Ministério da Saúde (MS) do Brasil, em 3 de fevereiro de 2020, declarou Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN), por meio da Portaria GM/MS nº 188, e, conforme Decreto nº 7.616, de 17 de novembro de 2011, em decorrência da infecção humana pelo Coronavírus (SARS-CoV-2) (Brasil, 2023), identificado como um vírus RNA da ordem dos *Nidovirales*, da família *Coronaviridae*, do gênero Betacoronavírus, altamente patogênico e responsável por causar a COVID-19 (Brasil, 2023; Brasil, 2021a).

A Portaria supracitada também estabeleceu a criação do Centro de Operações de Emergências em Saúde Pública (COE-nCOV) como mecanismo da gestão coordenada de resposta à emergência no âmbito nacional, ficando sob responsabilidade da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS) (Brasil, 2021a). Como uma das primeiras medidas, um plano nacional de contingência foi elaborado prevendo uma assistência aos pacientes suspeitos e ou contaminados com o vírus da COVID-19, com as seguintes orientações:

[...] organização da rede de atenção para atendimento aos casos de Síndrome Gripal (SG) e Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG); elaboração de protocolos, normas e rotinas para o acolhimento, atendimento, medidas de prevenção e controle, entre outros para casos suspeitos para infecção humana pelo novo coronavírus (covid-19); levantamento dos insumos e equipamentos médico hospitalares para atendimento de pacientes suspeitos para infecção humana pelo novo coronavírus (covid-19) a fim de organizar a rede assistencial com foco nos atendimentos necessários; comunicação e notificação imediata de casos suspeitos para infecção humana pelo novo coronavírus (covid-19) [...]. (Brasil, 2021b)

Para a notificação de casos de SG suspeitos de COVID-19 em todo o território brasileiro, foi lançado, em março de 2020, o sistema e-SUS Notifica. Os casos hospitalizados e óbitos de SRAG foram notificados no Sistema de Vigilância Epidemiológica da Gripe (SIVEP-Gripe) (Brasil, 2023).

O paciente com COVID-19 apresentava um quadro crítico, clinicamente complexo e, normalmente, gravemente enfermo, sendo necessário internamento em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e o uso de ventiladores mecânicos para o suporte respiratório. Estudos apontaram que, em todo o mundo, quase um terço das pessoas com COVID-19 internadas em UTIs morreram (Smith *et al.*, 2020).

Diante desse cenário, as instituições de saúde tiveram uma mudança abrupta nas rotinas, com aumento do número de internações hospitalares, superlotação de unidades, falta de leitos, insumos e profissionais. As desigualdades sociais e de saúde foram decisórias para que determinadas regiões no país, tivessem um aumento significativo na taxa de mortalidade, quando comparado à média nacional, devido à escassez de leitos de UTI (Smith *et al.*, 2020). A velocidade de propagação do vírus dificultou o processo de cuidado aos pacientes, gerando um desequilíbrio das demandas de internações e atendimentos hospitalares (Rache *et al.*, 2020).

Em março de 2021, o Brasil tinha mais de 11 milhões de pacientes acometidos por COVID-19 e aproximadamente 310 mil mortes decorrentes da infecção (Rache *et al.*, 2020). Do total de acometidos, entre 5% e 10% apresentaram a forma grave da doença (insuficiência respiratória aguda grave), necessitando de internação em leitos de UTI. Para a gestão hospitalar, tornava-se cada vez mais urgente a implementação de mecanismos de respostas que fossem dinâmicos, inovadores e custo-efetivos, especialmente diante das lacunas existentes na capacidade de cuidados críticos dos sistemas de saúde (Cotrim Junior; Cabral, 2020).

Dos óbitos, 86% ocorreram em pessoas idosas e adultas com doenças crônicas – cardiovasculares, diabetes, renais, pneumopatias, entre outras (Campos; Canabrava, 2020). Das pessoas internadas em leitos de UTI com assistência ventilatória, 60% foram a óbito. Esses quantitativos expressivos evidenciam o impacto das condições crônicas no agravamento e na mortalidade das pessoas por COVID-19 (Campos; Canabrava, 2020; Guan *et al.*, 2020).

A construção de novas unidades necessárias para o atendimento do paciente com COVID-19 exigiu novos fluxos de organização, como demandas de equipamentos, ventiladores mecânicos, uma extensa rede de gases que suportasse a demanda, quantidade e qualidade adequada de instrumentos e equipamentos hospitalares e, sobretudo, a força profissional daqueles que atuavam no contexto assistencial (Campos; Canabrava, 2020). A Unidade de Terapia Intensiva foi um dos principais setores hospitalares a passar por reorganização (Guan *et al.*, 2020).

Foram desenvolvidos diversos treinamentos dentro das UTIs para as equipes de saúde, abordando temas como paramentação e desparamentação adequada, utilização correta dos equipamentos de proteção individual (EPIs), higienização das mãos, prevenção e controle de infecções e transmissão da COVID-19, mobilização dos pacientes em posição prona, reanimação cardiopulmonar, inserção de cateter arterial periférico, orientações sobre fluxos internos, entre outros. Devido à dificuldade de reunir a equipe nesses momentos muitas dessas orientações foram feitas no ambiente de trabalho, mantendo todos os cuidados ou por meio de vídeos educativos ilustrativos e do compartilhamento em redes sociais ou grupos de *WhatsApp* dos profissionais de saúde (Rache *et al.*, 2020; Treccossi *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a equipe de profissionais de saúde enfrentou a tríade escassez de recursos, falta de leitos e exaustão das equipes (Macedo *et al.*, 2023). Além do escasso conhecimento sobre transmissão, diagnóstico e tratamento da COVID-19 e protocolos e ou *bundles* de cuidados aos pacientes nas UTIs.

A realização dessa pesquisa justifica-se pela importância que a gestão da pandemia teve no cuidado aos pacientes com COVID-19 nas UTIs de referência, nas quais profissionais de saúde, mesmo diante de tantas dificuldades, conseguiram reduzir o número de óbitos. Assim, os objetivos deste estudo foram analisar a gestão do cuidado na pandemia de COVID-19 em UTIs de referência nas instituições de saúde e correlacionar com o nível de conhecimento, atitudes e práticas dos profissionais de saúde.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Estudo transversal descritivo, com abordagem quantitativa, utilizando a escala Conhecimento, Atitudes e Práticas (CAP). A amostra<sup>1</sup> foi composta por 116 profissionais de saúde como enfermeiros, fisioterapeutas e médicos, atuantes em quatro UTIs de hospitais de referência para o cuidado de pacientes com COVID-19, reconhecidos como campos de formação de recursos humanos na área da saúde, em nível de graduação, pós-graduação e de pesquisa, sendo três na Zona da Mata mineira e uma na região Centro-Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro (RJ), entre janeiro de 2020 e julho de 2021. As UTIs utilizadas como cenários deste estudo foram identificadas como UTI A, UTI B, UTI C e UTI D.

<sup>1</sup> Cálculo amostral para população finita ( $n > 5\%$ ):  $n = Z^2 \times P \times Q \times N / e^2 \times (N-1) + Z^2 \times P \times Q$ ;  $N \Rightarrow$  População Total: Médicos= 60; Enf.= 66; Fis.= 38. A perda amostral foi: enfermeiro de 35%, fisioterapeuta 25% e médicos 33%.

A UTI A integra um hospital público de ensino do Sistema Único de Saúde (SUS), em uma cidade da Zona da Mata mineira que, além da assistência em diversas especialidades, desenvolve atividades educacionais de cursos universitários da área da saúde como graduação, *pós-graduação* e pesquisas (UFJF, 2020). Já a UTI B pertence a um hospital público municipal, com a finalidade de prestar serviços de saúde na área de urgência e emergências clínicas e cirúrgicas, principal porta de entrada do SUS na região da Zona da Mata mineira com atendimento 24 horas, além de regular a atenção hospitalar de média e alta complexidade (Juiz de Fora, 2020).

A UTI C está inserida em um hospital geral, filantrópico, na Zona da Mata mineira, com a finalidade de prestar atendimento clínico e cirúrgico à população, além de ser campo de formação de profissionais (Santa Casa de Misericórdia, 2020). Enquanto a UTI D faz parte de um hospital de ensino de uma universidade privada na região Centro-Sul Fluminense, principal referência hospitalar de média e alta complexidade desta região e formação de profissionais de diversas faculdades da área da saúde (FUSVE, [202-]).

Os critérios de inclusão dos participantes foram: profissionais de saúde, como enfermeiros, fisioterapeutas e médicos, atuantes em UTIs de referência para o cuidado de pacientes com COVID-19, que aceitaram participar do estudo. Como critério de exclusão: profissionais de saúde que não integravam a linha de frente do cuidado aos pacientes nas UTIs.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário autoaplicável, construído em três etapas. Na primeira etapa, foram desenvolvidas questões sobre o tema conhecimento, atitudes e prática, essas questões foram baseadas em alguns estudos (Brasil, 2021b; Puspitasari *et al.*, 2020; Prabina; Samriddh; Anil, 2020); foi utilizada uma escala Likert de três valores: “concordo”; “discordo”; e “não tenho opinião”. Para cada resposta “concordo” foi atribuído o valor de 1 e 0 para “discordo” e “não tenho opinião”. A percentagem de acertos aceitável em cada parte foi de 70%.

Na segunda etapa, os pesquisadores avaliaram a equivalência conceitual e o grau com que o questionário refletia o domínio específico a ser pesquisado. Já, na terceira etapa, um teste piloto foi aplicado em 22 profissionais de saúde atuantes no cuidado de pacientes com COVID-19 em UTI, que não constituíram a amostra da pesquisa.

O questionário foi organizado em quatro partes:

- a) parte I: características demográficas, formação, experiência profissional e capacitação;
- b) parte II: conhecimento técnico científico sobre a COVID-19;
- c) parte III: atitudes no cuidado de pacientes com COVID-19;
- d) parte IV: práticas realizadas no cuidado de pacientes com COVID-19.

Após aplicação dos questionários os dados foram processados no programa SPSS Statistics 22.0. O instrumento de coleta de dados apresentou um grau de confiabilidade interna de 76% ( $\alpha = 0,76$ ,  $p < .001$ ). A análise estatística foi composta pelos testes de coeficiente Alfa

de Cronbach's, coeficiente Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de esfericidade de Bartlett's, frequência absoluta, médias e desvio padrão (DP) e análise fatorial (AF). Para facilitar a comparação entre as variáveis, foi elaborado um “índice de nota máxima” (n. máx.= 3), que é representada pela porcentagem de todas as notas máximas de acertos em cada escala.

A coleta de dados foi iniciada após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Severino Sombra (USS) de Vassouras – RJ, e assinatura dos participantes no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), conforme a Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS) e suas complementares.<sup>17</sup>

### 3 | RESULTADOS

Participaram do estudo 116 profissionais, sendo a maioria (36,2%) enfermeiros do sexo feminino (68,1%), com idades entre 30 e 50 anos. Em relação à capacitação para COVID-19, 69,8% dos profissionais participaram de treinamentos em 2020, e 62% em 2021, realizados nos locais de trabalho, com duração média de 3 horas.

Verifica-se que as UTI A e a UTI C tiveram os maiores números de enfermeiros (16 cada). Quanto ao número de fisioterapeutas, a UTI C teve o maior número (17), seguido pela UTI A (14), enquanto a UTI B não teve nenhum. A UTI C teve o maior número de médicos (17). Quanto à formação, verifica-se que 53,1% dos profissionais da UTI A são especialistas na área de terapia intensiva enquanto, na UTI C, 41,7% dos profissionais.

	UTI A	UTI A	UTI B	UTI B	UTI C	UTI C	UTI D	UTI D
Profissão	N	%	N	%	N	%	N	%
Enfermeiro	16	50	10	83,3	16	26,7	4	33
Fisioterapeuta	14	43,8	0	0	17	28,3	4	33
Médico	2	6,3	2	16,7	27	45	4	33
Total	32	100	12	100	60	100	12	100
Formação								
N/A	2	6,3	1	8,3	5	8,3	5	41,7
Especialização UTI – 360 horas	17	53,1	5	41,7	23	38,3	5	41,7
Residência – Cardiologia	1	3,1	2	16,7	13	21,7	2	16,7
Residência – Clínica Médica	3	9,4	2	16,7	7	11,7	0	0
Mestrado – Saúde Coletiva	4	12,5	2	16,7	7	11,7	0	0
Mestrado – Ciências da Reabilitação	1	3,1	0	0	2	3,3	0	0
Residência – Atenção Hospitalar	3	9,4	0	0	1	1,7	0	0
Residência – Saúde do Adulto	1	3,1	0	0	2	3,3	0	0
Total	32	100	12	100	60	100	12	100

**Tabela 1:** Perfil e formação dos profissionais das unidades de tratamento intensivo.

São apresentadas nas tabelas as médias de acertos dos profissionais das UTIs utilizadas como cenário para este estudo: variáveis X UTI A, altas e óbitos de cada UTI. A Tabela 2 apresenta a média de acertos, altas e óbitos da UTI A, onde os profissionais obtiveram 30% de acertos na subescala conhecimento, 30% na subescala de atitudes e de 60% na subescala de práticas, também obtiveram o maior índice de altas ( $M= 0,87$ ) e o menor índice de óbitos ( $M= 0,12$ ), no período de janeiro de 2020 a julho de 2021.

Conhecimento													
Variáveis	C.01	C.02	C.03	C.04	C.05	C.06	C.07	C.08	C.09	C.10	Altas	Óbitos	N. Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI A	2,66	2,94	2,87	2,97	2,94	2,72	2,91	3,00	3,00	3,00	0,87	0,12	30,00
Atitudes													
Variáveis	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	Altas	Óbitos	N. Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI A	2,97	2,94	3,00	2,69	2,84	2,06	2,94	2,94	3,00	2,91	0,87	0,12	30,00
Práticas													
Variáveis	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	Altas	Óbitos	N. Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI A	3,00	2,69	2,78	3,00	3,00	3,00	3,00	2,84	2,50	3,00	0,87	0,12	60,00

Legenda: UTI: unidade de tratamento intensivo; C.:conhecimento; A.: atitudes; P.: práticas

**Tabela 2:** Distribuição média de conhecimentos, atitudes e práticas para a UTI A, altas e óbitos. Vassouras (RJ), Brasil, 2021.

A Tabela 3 apresenta a média de acertos, altas e óbitos da UTI B. Nessa UTI, os profissionais obtiveram 20% de acertos na subescala conhecimento, 60% na subescala de atitudes e 70% na subescala de práticas, tendo índice de altas ( $M= 0,41$ ) e de óbitos ( $M= 0,72$ ).

Conhecimento													
Variáveis	C.01	C.02	C.03	C.04	C.05	C.06	C.07	C.08	C.09	C.10	Altas	Óbitos	N. Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI B	2,83	2,92	2,45	3,00	3,00	2,75	2,83	2,83	2,92	3,00	0,41	0,58	20,00
Atitudes													
Variáveis	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	Altas	Óbitos	N. Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI B	3,00	2,83	3,00	2,40	2,90	1,90	3,00	3,00	3,00	3,00	0,41	0,72	60,00
Práticas													
Variáveis	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	Altas	Óbitos	N. Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI B	3,00	2,67	2,83	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,33	3,00	0,41	0,72	70,00

Legenda: UTI: unidade de tratamento intensivo; C.:conhecimento; A.: atitudes; P.: práticas

**Tabela 3:** Distribuição média de conhecimentos, atitudes e práticas para a UTI B, altas e óbitos. Vassouras (RJ), Brasil, 2021.

A Tabela 4 apresenta a média de acertos, altas e óbitos da UTI C. Os profissionais dessa UTI apresentaram na subescala conhecimento 20% de acertos, na subescala atitudes 60% e na de práticas 70%, também apresentaram índices de alta (M= 0,72) e de óbito (M= 0,27).

Conhecimento													
Variáveis	C.01	C.02	C.03	C.04	C.05	C.06	C.07	C.08	C.09	C.10	Altas	Óbitos	N.Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI C	2,83	2,92	2,45	3,00	3,00	2,75	2,83	2,83	2,92	3,00	0,72	0,27	20,00
Atitudes													
Variáveis	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	Altas	Óbitos	N.Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI C	3,00	2,83	3,00	2,40	2,90	1,90	3,00	3,00	3,00	3,00	0,72	0,27	10,00
Práticas													
Variáveis	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	Altas	Óbitos	N.Máx.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI C	3,00	2,67	2,83	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,33	3,00	0,72	0,27	70,00

Legenda: UTI: unidade de tratamento intensivo; C.:conhecimento; A.: atitudes; P.: práticas

**Tabela 4:** Distribuição média de conhecimentos, atitudes e práticas para a UTI C, altas e óbitos. Vassouras (RJ), Brasil, 2021.

A Tabela 5 apresenta a média de acertos, altas e óbitos da UTI D. Nessa UTI, os profissionais obtiveram 40% na subescala de conhecimentos, 10% na subescala de atitudes e 40% na subescala de práticas; o índice de altas de M= 0,43 e óbitos de M= 0,56.

Conhecimento													
Variáveis	C.01	C.02	C.03	C.04	C.05	C.06	C.07	C.08	C.09	C.10	Altas	Óbitos	N. Max.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI D	2,75	2,92	2,56	3,00	2,92	2,83	3,00	3,00	3,00	3,00	0,43	0,56	40,00
Atitudes													
Variáveis	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	A.10	Altas	Óbitos	N. Max.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI D	2,92	2,92	2,92	2,75	2,92	2	2,83	3,00	2,90	2,90	0,43	0,56	10,00
Práticas													
Variáveis	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	Altas	Óbitos	N. Max.
UTI	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	%
UTI D	2,90	2,80	2,70	2,90	3,00	3,00	3,00	2,50	2,25	3,00	0,43	0,56	40,00

Legenda: UTI: unidade de tratamento intensivo. C.:conhecimento; A.: atitudes; P.: práticas

**Tabela 5:** Distribuição média de conhecimentos, atitudes e práticas para a UTI D, altas e óbitos. Vassouras (RJ), Brasil, 2021.

## 4 | DISCUSSÃO

Diante de um percentual estimado em torno de 5% de pacientes com formas muito graves da COVID-19, surgiu a necessidade de ampliação do número de leitos de UTI, incluindo equipamentos e profissionais especializados. A taxa de ocupação de leitos de UTI para o atendimento à COVID-19 tornou-se um dos indicadores preconizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para a sinalização do nível de alerta sobre a pandemia em uma área geográfica (WHO, 2020). Cada leito destinado ao atendimento à COVID-19 demandava a elaboração de novos fluxos de acessos, aquisição de equipamentos, especialmente de ventiladores mecânicos, insumos em quantidade e qualidade e, sobretudo, profissionais qualificados (Brasil, 2020).

No início da pandemia, o conhecimento sobre a COVID-19 era incipiente. O conhecimento científico sobre o novo coronavírus ser insuficiente, a alta disseminação e capacidade de provocar mortes em populações vulneráveis provocaram incertezas quanto à escolha das melhores estratégias a serem utilizadas para o enfrentamento da pandemia em diferentes partes do mundo (Patwary *et al.*, 2022; Sousa *et al.*; 2022; Limbu; Piryani; Sunny, 2020).

Na UTI A, 53,1% dos profissionais tinham especialização em Terapia Intensiva, esses obtiveram os melhores índices de acertos na subescala práticas (60%), o maior índice de altas ( $M= 0,87$ ) e o menor de óbitos ( $M= 0,12$ ), no período de janeiro de 2020 e julho de 2021. A gestão do hospital criou o COE para a pandemia da COVID-19: readequação do espaço físico com oito leitos de UTI; contratação de profissionais de saúde; capacitações segundo orientações da OMS, em laboratório de habilidade realística; e reativação do núcleo de telessaúde e telemedicina em saúde (Brasil, 2020). Esse planejamento resultou, no período, em uma taxa de mortalidade na UTI menor que a média nacional nos hospitais públicos brasileiros, 35%, enquanto a média nacional estava em 50% e o valor de referência na literatura era 40% (UFJF, 2020).

Na UTI B, 47% dos profissionais também tinham especialização em Terapia Intensiva e obtiveram melhores acertos na subescala práticas (70%), um índice de altas ( $M= 0,41$ ) e de óbitos ( $M= 0,72$ ). O referido hospital viabilizou para o atendimento aos pacientes com COVID-19, oito leitos de UTI (Juiz de Fora, 2020).

Os profissionais da UTI C apresentaram os maiores índices de acertos também na subescala práticas (70%), os índices de alta ( $M= 0,72$ ) e de óbito ( $M= 0,27$ ); 38,1% tinham especialização em Terapia Intensiva. Foi inaugurado uma UTI com 30 leitos com sistema de ar-condicionado e pressão negativa nomeado como filtro *High Efficiency Particulate Air* (HEPA). Equipes de profissionais de saúde foram escolhidas após rigoroso processo seletivo para atuarem na nova unidade (Santa Casa de Misericórdia, 2020).

A UTI D teve índices de acertos de 40% nas subescalas de atitudes e práticas e um número de altas de  $M= 0,43$  e óbitos de  $M= 0,56$ . A gestão de crise destinou seis leitos para os pacientes críticos na UTI (FUSVE, [202-]).

Os altos índices de acerto dos profissionais nas subescalas atitudes e práticas em contraste com o baixo índice de acerto na subescala conhecimento, sugere uma forte correlação com o tipo de assistência fornecida nas UTIs aos pacientes com COVID-19, em que não houve muito espaço para atualização. Também a média de idade dos profissionais entre 30 e 40 anos sugere mais anos de experiência, formação diversificada e alta carga horária na UTI, como marcadores de experiência.

A letalidade da COVID-19 no período deste estudo estava diretamente ligada à menor taxa de leitos por mil habitantes, além das condições sanitárias das localidades e do tipo de ocupação dos residentes daquelas áreas. A desigualdade social se mostrou uma das variáveis mais determinantes na mortalidade pelo vírus, o que exigiu das entidades responsáveis o poder de adaptação para gerenciar os recursos à luz da equidade, dos recursos hospitalares e das políticas de conscientização da população, mais condizente com a necessidade de cada região (Portela; Reis; Lima, 2022).

Esse aumento de demanda em curto tempo, em serviços de saúde com fragilidades em sua estrutura, em especial pelo reduzido quadro de profissionais da saúde, gerou sobrecarga de trabalho e desorganização de processos. Rotinas, fluxos e protocolos precisaram ser rapidamente revistos. Novos leitos foram abertos e nem sempre foi possível que todos os elementos da cadeia de suprimento de materiais e de equipamentos hospitalares fossem providenciados (Portela; Reis; Lima, 2022).

Esses dados expõem que vários fatores contribuíram para um número reduzido de altas e elevado número de óbitos dos pacientes com COVID-19, no país: manifestação de um vírus desconhecido, altamente letal e de rápida transmissão; número de leitos em UTIs, de equipes de profissionais e de insumos insuficientes para as demandas da população; desigualdade social no atendimento à saúde em várias regiões; campanhas de desinformação e descrédito às pesquisas científicas; sobrecarga de trabalho dos profissionais inviabilizando as atualizações e ou capacitações. Neste estudo, nas UTIs que os profissionais de saúde tinham melhor formação e uma gestão adequada da pandemia, o índice de óbitos foi menor.

## 5 | CONCLUSÃO

Inúmeros desafios foram enfrentados pelos profissionais de saúde, seja na linha de frente do cuidado aos pacientes ou na gestão da pandemia da COVID-19 nos cenários pesquisados. Houve grandes dificuldades no manejo da doença como também do paciente crítico, por se tratar de um vírus desconhecido. Aspectos como prevenção, contágio, morbidade e letalidade eram incertos.

A busca pelas melhores evidências científicas disponíveis sobre a pandemia, a produção e a disseminação de protocolos, diretrizes, fluxos para cuidado dos pacientes e orientações para a organização dos processos de trabalho exigiram empenho tenaz de

pesquisadores, profissionais de saúde e gestores. Embora o conhecimento inicial fosse limitado, em razão das características inéditas da pandemia, ele foi rapidamente atualizado e complementado pelas atitudes e práticas dos profissionais de saúde, que, graças à sua formação, já possuíam experiência no cuidado de pacientes críticos.

As instituições que procuraram responder às demandas de espaço físico, organização logística e provimento de materiais médico-hospitalares, ampliação de equipes de saúde atualizadas e implantação de protocolos e *bundles*, apresentaram melhores resultados na pandemia, ou seja, maior número de altas e menores de óbitos. Quanto às limitações deste estudo, trata-se de um estudo transversal, impossibilitando conclusão sobre causalidade, não se pode averiguar se os *scores* da pesquisa CAP são diretamente responsáveis pela melhor ou pior assistência prestada aos pacientes com COVID-19 nas UTIs estudadas. A amostra foi pequena nas UTIs de duas cidades. A generalização de seus achados para outras UTIs de outras regiões deve ser feita com cautela.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Centro de Operações de Emergências em Saúde **Pública. Plano de Contingência Nacional para Infecção Humana pelo novo Coronavírus COVID-19**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/livro-plano-de-contingencia-espin-coe-26-novembro-2020>. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova as seguintes diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2012. Disponível em <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de resposta hospitalar: COVID-19**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2021b. v. 2. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/e\\_book\\_plano\\_de\\_catastrofe\\_vol2.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/coronavirus/publicacoes-tecnicas/guias-e-planos/e_book_plano_de_catastrofe_vol2.pdf). Acesso em: 27 nov. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Doença pelo novo coronavírus: COVID-19. **Boletim Epidemiológico Especial**, Brasília, DF, abr. 2023, n. 152, p. 1-39. Disponível em: [https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2023/boletim\\_covid\\_150\\_7jun23.pdf](https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/covid-19/2023/boletim_covid_150_7jun23.pdf). Acesso em: 15 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Plano de contingência nacional para infecção humana pelo novo coronavírus COVID-19**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2020/fevereiro/13/plano-contingencia-coronavirus-COVID19.pdf>. Acesso em: 23 dez. 2023.

CAMPOS, F. C. C.; CANABRAVA, C. M. O Brasil na UTI: atenção hospitalar em tempos de pandemia. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, 2020, v. 44, n. 4, p. 146-160. doi: 10.1590/0103-11042020e409

COTRIM JUNIOR, D. F.; CABRAL, L. M. S. Crescimento dos leitos de UTI no país durante a pandemia de COVID-19: desigualdades entre o público X privado e iniquidades regionais. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 2020, v. 30, n. 3, p. 1-11. doi: 10.1590/S0103-73312020300317

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL SEVERINO SOMBRA. Hospital Universitário de Vassouras. **Hospital referência em média e alta complexidade**. Vassouras: HUV, [202-]. Disponível em: <https://huv.univassouras.edu.br/o-hospital/apresentação/>. Acesso em: 22 out. 2023.

GUAN W. et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. **The New England Journal of Medicine**, Massachusetts, 2020, v. 382, n. 18. doi: 10.1056/NEJMoa2002032

JUIZ DE FORA. Prefeitura Municipal de Juiz de Fora. Hospital de Pronto Socorro Doutor Mozart Geraldo Teixeira. **Prefeitura amplia número de leitos de UTI no HPS**. Juiz de Fora: HPS, 2020. Disponível em: <https://pjf.mg.gov.br/noticias/view.php?modo=link2&idnoticia2=69369>. Acesso em: 4 nov. 2023.

LIMBU, D. K.; PIRYANI, R. M.; SUNNY, A. K. Healthcare workers' knowledge, attitude and practices during the COVID-19 pandemic response in a tertiary care hospital of Nepal. **PLOS One**, California, 2020, v. 15, n. 11. doi: 10.1371/journal.pone.0242126

MACEDO, L. F. R.; LISBOA, K. W. D. S. C.; PINTO, S. D. L.; BELTRÃO, I. C. S. L. Gestão de recursos das unidades de terapia intensiva em tempos de pandemia por COVID-19. **Enfermería: Cuidados Humanizados**, Montevidéu, 2023, v. 12, n. 2, p. e3341. doi: 10.22235/ech.v12i2.3341

PATWARY, M. M. et al. Knowledge, attitudes and practices of healthcare professionals toward the novel coronavirus during the early stage of COVID-19 in a lower-and-middle income country, Bangladesh. **Frontiers in Public Health**, Lausanne, 2022, n. 10, p. 988063. doi: 10.3389/fpubh.2022.988063

PORTELA, M. C.; REIS, L. G. C.; LIMA, S. M. L. (ed.). Organização do cuidado na pandemia de covid-19. In: PORTELA, M. C.; REIS, L. G. C.; LIMA, S. M. L. **Covid-19: desafios para a organização e repercussões nos sistemas e serviços de saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2022. doi: 10.7476/9786557081587

PRABINA, G.; SAMRIDDH, D.; ANIL, P. Knowledge, attitude and practice of healthcare workers towards coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. **Journal of Nepal Health Research Council**, Kathmandu, 2020, v. 18, n. 2, p. 293-300. doi: 10.33314/jnhrc.v18i2.2658

PUSPITASARI, I. M. et al. Knowledge, attitude, and practice during the COVID-19 pandemic: a review. **Journal of Multidisciplinary Healthcare**, Londres, 2020, n. 13, p. 727-733. doi: 10.2147/JMDH.S265527

RACHE, B. et al. Necessidades de infraestrutura do SUS em preparo ao COVID-19: leitos de UTI, respiradores e ocupação hospitalar. **Instituto de Estudos para Políticas de Saúde**, [s. l.], 2020, n. 3, p. 1-5. Disponível em <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/files/NT3%20vFinal.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2023.

SANTA CASA DE MISERICÓRDIA. Santa Casa de Misericórdia de JF reforça cuidados para superar pandemia. **Tribuna de Minas**, Juiz de Fora, 2020. Disponível em: <https://tribunademinhas.com.br/especiais/publidoritorial/20-12-2020/santa-casa-de-jf-reforça-cuidados-para-superar-pandemia.html>. Acesso em: 4 nov. 2023.

SMITH, V.; DEVANE, D.; NICHOL, A.; ROCHE, D. Care bundles for improving outcomes in patients with COVID-19 or related conditions in intensive care: a rapid scoping review. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, [s. l.], 2020, n. 12, p. CD013819. doi: 10.1002/14651858.CD013819

SOUSA, M. L. A. et al. Conhecimento, atitudes e práticas sobre a COVID-19 entre profissionais de saúde na América Latina. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília - DF, 2022 v. 48, n. 5. doi: 10.36416/1806-3756/e20220018

TRECCOSSI, S. P. C. *et al.* Protagonismo da enfermagem na organização de uma unidade para assistência à pacientes com Coronavírus. **Journal of Nursing and Health**, Pelotas, 2020, v. 10, n. esp. doi: 10.15210/jonah.v10i4.19859

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. HU registra taxa de mortalidade menor do que a média em UTIs para COVID-19. Juiz de Fora: UFJF, 2020. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/noticias/2020/08/26/hu-registra-taxa-de-mortalidade-menor-do-que-a-media-em-utis-para-covid-19/>. Acesso em: 8 dez. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Regional Office for the Western Pacific. **Indicators to monitor health-care capacity and utilization for decision-making on COVID-19**. Manila: WHO, 2020. Disponível em: <https://iris.wpro.who.int/handle/10665.1/14568>. Acesso em: 25 nov. 2023.

## CAPÍTULO 6

# A EQUOTERAPIA COMO RECURSO FISIOTERÁPICO NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM SÍNDROME DE DOWN

*Data de submissão: 18/12/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Eduarda Cardoso Almeida**

Fisioterapeuta/Psicomotricista, especialista em Fisioterapia Pediátrica, ABA, Equoterapia e Fisioterapia Respiratória Adulta e Neonatal.

### **Maria Isabel de Oliveira Rocha**

Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal.

### **Jandira Dantas dos Santos**

Pedagoga/Psicóloga/Licenciada em História e Geografia. Especialista em Atendimento Educacional Especializado/ Drª em Políticas Sociais e Cidadania / Mestre em Bioenergia/Pós doutoranda em Crítica Cultural na UNEB.

### **Naiarilly de Aquino Benício**

Graduanda do curso de bacharelado em Fisioterapia pela Faculdade Santo Antônio de Alagoinhas - FSAA.

### **Rosilaine de Oliveira Santos**

Graduanda do curso de bacharelado em Fisioterapia pela Faculdade Santo Antônio de Alagoinhas - FSAA.

**RESUMO:** **Introdução:** A Síndrome de Down (SD), também chamada de Trissomia do Cromossomo 21, é causada por um

cromossomo extra no par 21. No mundo, acomete cerca de 1 em cada 1.000 nascidos vivos, trazendo complicações como atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor e cardiopatias. **Objetivo:** Discutir como a Equoterapia atua como recurso fisioterapêutico em crianças portadoras da Síndrome de Down. **Metodologia:** Revisão bibliográfica qualitativa descritiva que contempla a equoterapia como abordagem fisioterapêutica, em crianças com SD, que utilizou estudos publicados entre 2014 e 2024, nas bases de dados Scielo, PubMed, PEDro e no Google Acadêmico.

**Resultados:** A Equoterapia contribui para o desenvolvimento neuropsicomotor.

**Considerações finais:** A equoterapia traz benefícios às crianças trissômicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Síndrome de Down. Fisioterapia. Equoterapia.

**ABSTRACT:** **Introduction:** Down Syndrome (DS), also known as Trisomy 21, is caused by an extra chromosome in pair 21. Affecting around 1 in every 1,100 live births globally, the syndrome causes health complications such as developmental delays and heart disease. **Objective:** To analyze how equine therapy acts as a physiotherapeutic resource for children

with Down's Syndrome. Methodology: A descriptive qualitative bibliographic review of equine therapy as a physiotherapeutic approach for children with DS, between 2014 and 2024, using the Scielo, PubMed, PEDro and Google Scholar databases. **Results:** Equine therapy contributes positively to neuropsychomotor development. **Final considerations:** Despite the scarcity of studies, equine therapy has the potential to offer considerable advantages to children with Down's Syndrome.

**KEYWORDS:** Down Syndrome. Physiotherapy. Equine Therapy.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Síndrome de Down (SD), também conhecida como Trissomia do Cromossomo 21 ou Trissomia do 21, foi identificada pela primeira vez no século XIX, apresentando graus variáveis de deficiência intelectual (Schwartzman, 1999). Historicamente, pessoas com essa síndrome enfrentaram discriminação e até mesmo a morte em algumas sociedades, como na Grécia antiga, onde eram consideradas seres não humanos (Mata; Pignata, 2014).

Johnn Langdon Haydon Down descreveu a condição em 1866, observando dificuldades cognitivas e alterações físicas, inicialmente denominadas “mongolismo” (Coutinho *et al.*, 2021). De acordo com Mata; Pignata (2014), a causa da síndrome foi confirmada em 1958 por Jérôme Lejeune, que identificou alterações cromossômicas como a trissomia do cromossomo 21.

A doença é geralmente causada por um erro de separação dos cromossomos, durante a divisão celular, resultando em um cromossomo extra no par 21 (Freire *et al.*, 2014). Segundo Marinho (2018), existem três tipos de anomalias cromossômicas associadas à síndrome: trissomia simples, translocação e mosaicismo. De acordo com o Ministério da Saúde (2020), a SD afeta crianças em todo o mundo, com uma incidência de 1 para 1.000 nascidos vivos e, no Brasil, cerca de 1 para cada 700 crianças nascem com a condição, a cada ano.

Os portadores da síndrome enfrentam complicações de saúde como tardamento no desenvolvimento, cardiopatias congênitas, distúrbios auditivos e visuais, entre outras (Marinho, 2018). O desenvolvimento motor dessas crianças é especialmente comprometido, exigindo intervenções terapêuticas (Souza; Alves, 2016). A fisioterapia desempenha um papel crucial no tratamento da síndrome, constituindo condição essencial para promover o desenvolvimento neuropsicomotor (DNPM) e contribuindo para a qualidade de vida dos pacientes (Ramos; Muller, 2019).

A Equoterapia é cada vez mais utilizada como uma abordagem terapêutica eficaz, proporcionando benefícios físicos, psicológicos e educacionais para indivíduos trissômicos, melhorando a coordenação motora, o equilíbrio, a postura e a comunicação, entre outros aspectos (Marinho, 2018).

O estudo é relevante, pois promove a divulgação e propagação do conhecimento, no que tange à importância da Equoterapia no tratamento de crianças com Síndrome de Down.

Ainda no escopo do exposto e na relação da ênfase positiva – da fisioterapia em conjunto com a equoterapia no tratamento dessas crianças – levanta-se a questão norteadora: quais os benefícios da equoterapia no tratamento de crianças trissômicas?

No trabalho, foi especificado como objetivo geral destacar como a Equoterapia atua como recurso fisioterápico em crianças com Síndrome de Down. Os objetivos específicos são: descrever a SD, relatar a relevância da utilização da Equoterapia como recurso fisioterápico e elencar os benefícios proporcionados pela equoterapia no DNPM de crianças trissômicas.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de revisão bibliográfica qualitativa, descritiva, em língua portuguesa. Os textos foram escolhidos de acordo com o objeto de estudo Equoterapia na Síndrome de Down e dos 55 artigos encontrados, 10 foram descartados e 45 selecionados, a fim de responder aos objetivos; foi realizado um levantamento, por meio de análise de livros, em PDF, encontrados no Google, e trabalhos publicados nas bases de dados Scielo, Medline, PubMed, PEDro bem como, no Google Acadêmico.

Como critérios de inclusão foram escolhidos artigos que abordassem a patologia em questão (Síndrome de Down), a Fisioterapia e a Equoterapia. Foram selecionados artigos nos idiomas português, inglês e espanhol, com delimitação temporal de 10 anos (2014 - 2024). Como critérios de exclusão foram descartados artigos que apresentavam a equoterapia através de viés que abordava pacientes com outras patologias, que não a SD. Também foram descartados trabalhos que não estavam em um dos 03 idiomas escolhidos ou que foram anteriores ao período delimitado.

Foram utilizados os seguintes descritores: Fisioterapia, Síndrome de Down, Equoterapia.

## 3 | CONCEITOS BASILARES

### 3.1 Síndrome de Down

A Síndrome de Down (SD), também chamada de Trissomia do Cromossomo 21 ou Trissomia do 21, foi a primeira patologia - com graus diferentes e variáveis de deficiência intelectual - a ser identificada, apresentando como causa inicial uma anormalidade cromossômica. A SD sempre esteve presente na espécie humana, mas os primeiros estudos e trabalhos científicos sobre a patologia datam do século XIX (Schwartzman, 1999; Coutinho *et al.*, 2021).



Figura 1: Criança com Síndrome de Down.

Fonte: Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), 2020.

Entre os povos europeus antigos, crianças que apresentavam deficiências evidentes - como a Síndrome de Down - estavam sujeitas à morte. Na civilização espartana, esses indivíduos eram abandonados, por serem considerados seres não humanos, chamados de “idiotas”, termo que era associado a pessoas com transtornos cognitivos (Mata; Pignata, 2014).

A SD foi descrita em 1866 pelo médico inglês John Langdon Haydon Down, que observou dificuldades cognitivas e alterações físicas em crianças, denominadas “mongolismo” (Coutinho *et al.*, 2021). Segundo Mata e Pignata (2014), a causa da doença foi ratificada por Jérôme Lejeune, em 1958, que relatou alterações citogenéticas como trissomia livre do cromossomo 21, translocação e mosaicismo.

A doença comumente é originada através de um erro de separação - de um par de cromossomos - durante a divisão celular, isto é, acontece pela não disjunção. Cada pessoa contém 50% dos cromossomos, provenientes do pai e a outra metade, da mãe, ou seja, os espermatozoides e os óvulos dispõem de 23 cromossomos (Freire *et al.*, 2014).

No processo de não disjunção, durante a meiose, uma célula-filha recebe 24 cromossomos, e a outra célula 22. As células germinativas com 24 cromossomos conseguem sobreviver e fertilizar, o que difere da célula com apenas 22. Desta maneira, o óvulo fecundado terá 47 cromossomos e se o cromossomo 21 for o extra, haverá trissomia 21 e o recém-nascido terá o diagnóstico de Síndrome de Down (Freire *et al.*, 2014).

Existem três tipos de anomalias cromossômicas e segundo Marinho (2018), na trissomia simples, o portador possui 47 cromossomos em todas as células; na translocação, ocorre um cromossomo extra do par 21, que se aloca em outro cromossomo; no mosaicismo, há o comprometimento de algumas partes das células.

PADRÃO	TRANSLOCAÇÃO	MOSAICO
O cariótipo que é o estudo da representação dos cromossomos presentes nas células.	O cariótipo se apresenta de forma: 46XX (t 14; 21) ou 46XY (t 14; 21).	O cariótipo se apresenta: 46XX / 47XX ou 46XY / 47XY (+21).
Na trissomia padrão 21 a forma que se apresenta o cariótipo é: 47XX ou 47XY (+21).	O indivíduo apresenta 46 cromossomos e de extra o cromossomo 21 que está aderido a um outro par, em geral o 14.	O indivíduo apresenta uma mistura de células normais (46 cromossomos).
O indivíduo apresenta os 47 cromossomos em todas as células, tendo no par 21 três cromossomos, isso ocorre em 95% dos casos.	Ocorrência em 3% dos casos.	E células trissômicas (47 cromossomos). Aproximadamente 2% dos casos são ocorridos.

Figura 2: Cariótipo da SD por trissomia livre do cromossomo 21 no sexo feminino.

Fonte: Marinho (2018). Adaptado pelas autoras (2024).

Segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2020), a SD acontece por uma desarmonia cromossômica e o seu diagnóstico é baseado nas características fenotípicas, sendo confirmado pelo exame do cariótipo. O fenótipo presente no neonato permite fechar o diagnóstico clínico em quase todos os casos.

A Síndrome de Down acomete crianças em todo o mundo. Segundo fontes do Ministério da Saúde (2020), a incidência de portadores de SD, no mundo, é de 1 para 1.000 nascidos vivos. No Brasil, 1 de cada 700 crianças nascidas vivas, apresentam a patologia.

O portador da Síndrome de Down possui predisposição a complicações na saúde: tardamento no desenvolvimento, cardiopatias congênitas, distúrbios na audição e visão, alterações posturais (Marinho, 2018). Assim, o desenvolvimento motor dessas crianças encontra-se bastante comprometido, necessitando de intervenção (Souza e Alves, 2016; Souza, 2020).

Entre as características mais comuns estão a alteração da motricidade e da postura, tendência à obesidade, distúrbios neurológicos e no sistema estomagnático, mãos pequenas e dedos curtos (Silva; Dessen, 2022; Halberstadt *et al.*, 2019; Trindade e Nascimento, 2016; Araruna *et al.*, 2015). A capacidade de aprender novas habilidades motoras é influenciada pelo atraso no DNPM e a questão sensorial interfere no controle da postura, no equilíbrio e na coordenação; no que concerne à deficiência intelectual, essa está relacionada à dificuldade de transmissão dos circuitos neuronais, o que ocasiona comprometimento nos processos de análise, correlação e pensamento abstrato, além de outros comprometimentos cognitivos (Coelho, 2016; Ferreira *et al.*, 2018).

Segundo Coppede (2012), a hipotonía muscular e a hipermobilidade articular são as principais características presentes no desenvolvimento motor da criança, colaborando para o comprometimento das habilidades motoras grossas e finas. Segue abaixo, figura com informações acerca de outras características da patologia.

Exame segmentar		Sinais e sintomas
Cabeça	Olhos	Epicanto Fenda palpebral oblíqua Sinófris
	Nariz	Ponte nasal plana Nariz pequeno
	Boca	Palato alto Hipodontia Protusão lingual
	Forma	Braquicefalia
	Cabelo	Fino, liso e de implantação baixa
	Orelha	Pequena com lobo delicado Implantação baixa
Pescoço	Tecidos conectivos	Excesso de tecido adiposo no dorso do pescoço Excesso de pele no pescoço
Tórax	Coração	Cardiopatia
Abdome	Parede abdominal	Diástase do músculo reto abdominal
	Cicatriz umbilical	Hérnia Umbilical
Sistema Locomotor	Superior	Prega palmar única Clinodactilia do 5º dedo da mão
	Inferior	Distância entre 1º e o 2º dedo do pé
	Tônus	Hipotonía Frouxidão ligamentar Déficit pondero-estatural Déficit Psicomotor Déficit Intelectual
Desenvolvimento Global		

Figura 3: Características clínicas da SD.

Fonte: Ministério da Saúde, 2013.



Figura 4: Característica clínica da hipotonía muscular na SD.

Fonte: Diretrizes de Atenção a Síndrome de Down. MINISTÉRIO DA SAÚDE Brasília – DF, 2013.

### 3.2 Síndrome de Down: características cognitivas e desenvolvimento motor

Conforme ventila Gallahue; Ozmume; Goodway (2013), e corrobora Araki; Bagagi (2014), o desenvolvimento motor se configura como a transformação ininterrupta do repertório e das habilidades motoras no fluxo do ciclo da vida, fomentada pela amálgama

entre as demandas motoras, a biologia do indivíduo e as circunstâncias ambientais.

O Desenvolvimento Motor em uma criança com SD não é padronizado, pois acontece de forma muito peculiar e específica, levando em consideração o esperado grau de deficiência mental. No entanto, na perspectiva de muitos estudiosos, a deficiência mental não deve ser reforçada nem, tampouco, ratificada, e sim deve-se reforçar as capacidades que o portador da síndrome possui de adaptar-se e executar tarefas cotidianas (Silva; Dessen, 2002) (Araki; Bagagi, 2014).

Oliveira *et al.* (2014), salientam que crianças com SD tendem a apresentar déficits motores, fazendo-se necessárias diferentes intervenções terapêuticas que podem influenciar de maneira positiva no desenvolvimento de habilidades motoras.

O desenvolvimento motor dessas crianças encontra-se bastante comprometido, necessitando de intervenção (Alves *et al.*, 2016). Em concordância, Costa *et al.* (2017), ressaltam que crianças com SD podem cursar com variados comprometimentos que resultam em múltiplos atrasos nos marcos motores, quando comparados às crianças típicas.

Conforme Borssatti (2013), ficar em sedestação, engatinhar e andar são etapas do desenvolvimento motor básicas, nas quais as crianças com SD apresentam dificuldades. O autor refere-se também a modificações na estabilidade, astenia muscular, tônus muscular enfraquecido e hipermobilidade.

### 3.3 Fisioterapia na Síndrome de Down

Segundo a Sociedade Brasileira de Pediatria (2020), “toda criança com síndrome de Down deve ser encaminhada, no primeiro ano de vida, à estimulação precoce, realizada por equipe multiprofissional, apresentando ou não atraso psicomotor até a data do encaminhamento”.

O Ministério da Saúde (2016), destaca que a estimulação precoce emprega métodos e manejos terapêuticos, com o fito de incentivar, incrementar e viabilizar todos os aspectos relacionados ao amadurecimento da criança, de modo a propiciar o desenvolvimento motor, cognitivo, sensorial, linguístico e social, impedindo ou atenuando possíveis acometimentos. O objetivo da fisioterapia precoce - através dos exercícios passivos, ativos assistidos e resistidos - é a estimulação do desenvolvimento e conservação da força e função do músculo, o tônus muscular e a manutenção da amplitude articular (Mussalem *et al.*, 2019).

A fisioterapia precoce oportuniza à criança com SD um melhor desenvolvimento, ajudando na organização global, identificando os aspectos alterados, prevenindo padrões de movimentos anormais, objetivando a funcionalidade na realização das atividades diárias e na solução dos problemas, promovendo qualidade de vida (Ramos; Muller, 2019).

De acordo com Prado *et al.* (2019), a fisioterapia sempre se apresentou de forma estratégica durante o tratamento de portadores da Síndrome de Down, já que além de tratar

os pacientes - para que eles consigam exercer da melhor forma, dentro das suas próprias possibilidades, as atividades cotidianas - também incentiva a manutenção ou inclusão desses indivíduos na sociedade.

Silva; Santos; Schiavon (2016), seguidos por Pereira *et al.* (2019) relatam que a fisioterapia desempenha um papel valioso e indispensável no tratamento, visto que diminui, significativamente, os efeitos negativos causados pela síndrome, melhorando o desenvolvimento motor e respiratório dos pacientes e restaurando a expectativa e qualidade de vida; é preciso, no entanto, enfatizar que o tratamento não pode se limitar à fisioterapia, visto que crianças com SD possuem necessidades que vão além dos aspectos físicos e incluem perspectivas fisiológicas e psicológicas, necessitando assim de um enfoque da equipe multidisciplinar.

De acordo com estudos e relatos de Hasegawa *et al.* (2018) e Clara (2018), crianças com SD apresentam hipotonia muscular desde o nascimento, sendo necessário, portanto, o acompanhamento fisioterapêutico precoce para estímulo e tratamento, objetivando a otimização do desenvolvimento da coordenação motora grossa e de todos os aspectos dos estímulos sensoriais, além da melhora da qualidade de vida e, consequentemente, da longevidade. Souza *et al.* (2018), reforçam, inclusive, que o protocolo fisioterapêutico deve alcançar os objetivos que visam otimizar e plenificar o desenvolvimento da criança.

### **3.4 Equoterapia**

A Equoterapia é um recurso terapêutico muito utilizado no tratamento de crianças portadoras de deficiência; trata-se de um método terapêutico e educacional que utiliza o cavalo dentro de uma abordagem interdisciplinar. Foi reconhecido pelo COFFITO (Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional) como recurso terapêutico da Fisioterapia e da Terapia Ocupacional em 2008, a partir da Resolução nº 348/081 e desde então vem agregando diversos pontos positivos à qualidade de vida dos praticantes, como melhora das dificuldades motoras, aperfeiçoamento do equilíbrio e otimização no desenvolvimento psicossocial (Alves *et al.*, 2016; Marinho, 2018).

Baseada na neurofisiologia, utiliza os padrões de movimentos rítmicos e repetitivos da marcha do cavalo. Ao caminhar, o centro de gravidade do cavalo é deslocado tridimensionalmente, resultando em um deslocamento similar ao da marcha humana, com movimentação alternada dos membros superiores e da pelve, que sequenciada, e simultaneamente, determina um ajuste tônico da musculatura para manutenção da postura e do equilíbrio, gerando - no plano vertical - movimentos para cima e para baixo e, no plano horizontal, movimentos para a direita e para a esquerda (eixo transversal do cavalo) e para frente e para trás (eixo longitudinal) (Lopes *et al.*, 2019).

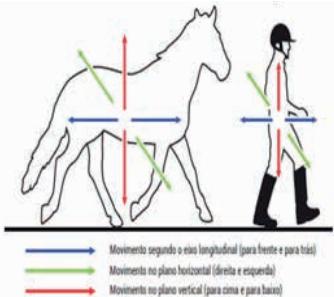


Figura 5: Movimento tridimensional entre o cavalo e o praticante.

Fonte: Martinez (2005).

Durante a Equoterapia ocorre integração sensorial entre os sistemas visual, vestibular e proprioceptivo e envio de estímulos específicos às áreas correspondentes no córtex cerebral, gerando alterações e reorganização do Sistema Nervoso Central e, consequentemente, ajustes posturais, ganhos físicos e psíquicos e padrões de movimentos mais apropriados e eficientes. A aquisição de maior força muscular e mobilidade da pelve, coluna, adequação do tônus, maior simetria e melhor controle da cabeça e tronco, melhora do relaxamento, explicam o porquê de crianças com deficiências demonstrarem melhora nas funções motoras e na marcha, após a realização das sessões (Cabral *et al.*, 2014; Lopes *et al.*, 2019).

De acordo com Chaves; Almeida (2018), características da marcha e tipo de passo do cavalo conseguem melhorar o equilíbrio, a postura, a coordenação motora geral e fina, a adequação do tônus muscular, a dissociação de movimentos, a consciência corporal, a respiração, a circulação, a integração dos sentidos e os ganhos obtidos nas atividades da vida diária. Dessa forma, a criança com Síndrome de Down ganha independência em suas AVD'S.

A equoterapia proporciona diversos benefícios relacionados à hipertonia e ao equilíbrio, controle das sinergias globais e melhora neuromotora. Interfere na motricidade fina e global, nas fases da marcha, nos reflexos tendinosos, no tônus e na força muscular - principalmente dos membros inferiores - que ocorre quando o praticante fica em pé nos estribos na posição ortostática (Chaves; Almeida, 2018) (França *et al.*, 2018).

Segundo Silva e Ribeiro (2014), na equoterapia, os efeitos terapêuticos podem ser conquistados envolvendo quatro ordens: 1) melhora da relação: alcançando autoconfiança, autocontrole, comunicação e atenção; 2) melhora da psicomotricidade: envolvendo o tônus muscular, mobilidade da coluna e quadril, equilíbrio, postura, propriocepção, coordenação, dissociação de movimentos, gestos precisos; 3) melhora da natureza técnica: facilitando a aprendizagem que se refere ao cuidado com o animal e de técnicas de equitação; 4) melhora da socialização: possibilitando que indivíduos com deficiência mental ou física

interajam com a equipe e com outros praticantes.

Correlatamente, a Equoterapia vem despontando como opção de tratamento, com resultados positivos, em diferentes áreas do desenvolvimento. Portanto, realizar um levantamento sobre a atuação da Equoterapia no desenvolvimento neuropsicomotor de crianças com Síndrome de Down é relevante, uma vez que, no contexto profissional, o método configura-se como possibilidade terapêutica. É também importante pelo aprendizado adquirido e, principalmente, para o contexto social, tendo em vista que o número de portadores da síndrome é significante e traz consigo uma gama de diferentes prognósticos, que em função da intervenção da Equoterapia poderão ser minimizados (Alves *et al.*, 2016).

Atualmente são realizados estudos com crianças que demonstram que a Equoterapia tem proporcionado inúmeros benefícios para seus praticantes, utilizando-se o cavalo como um agente promotor de ganhos de ordem física, psicológica e educacional (Graup *et al.*, 2006) (Cabral *et al.*, 2014).

Trabalha-se com a inclusão promovendo a interação e a integração com o cavalo e com outros praticantes. Essa socialização é realizada através do manejo do animal (escovação, pentear o animal, cuidar do material de montaria), bem como por meio de buscar ou levar o cavalo até a baia (Cabral *et al.*, 2014).

Para Anunciação e Peixoto (2002), os fundamentos principais da equoterapia promovem o desenvolvimento neuropsicomotor de seus praticantes e beneficiam o desenvolvimento pessoal e a inclusão social das crianças com necessidades educativas especiais (NEE). A prática equoterápica busca ganhos psicológicos e físicos, necessários no desempenho dos portadores de NEE, estimulando-os a usar sua capacidade de auto-realização. É preciso aguçar e compelir, mas respeitar limites, porque necessitam não apenas reconhecer-se, mas, como qualquer ser humano, ser reconhecidos pelos outros (Cabral *et al.*, 2014).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi organizado um quadro, no qual constam os estudos, os respectivos autores, o ano de publicação, o título do artigo, o método de estudo, os resultados e a conclusão. Esse quadro constitui os resultados apresentados no presente trabalho de conclusão de curso.

Autor/ Ano	Título	Metodologia	Resultados	Conclusão
LAGE <i>et al.</i> , 2020.	Efeito do Equipamento de Equitação na Atividade dos Músculos do Tronco e Membros Inferiores em Equoterapia	Consiste em um estudo de caso transversal, analítico e quantitativo realizado com 15 indivíduos, entre 15 e 18 anos, divididos igualmente em três grupos de indivíduos com Síndrome de Down (SD), Paralisia Cerebral (PC) e Deficiência Intelectual (DI).	A utilização do equipamento de equitação, com a manta sem os pés apoiados nos estribos, promove uma maior ativação dos músculos do tronco e membros inferiores do grupo SD e DI, que difere do grupo PC, no qual ocorreu maior ativação com os pés apoiados nos estribos.	O equipamento de equitação influencia, de forma distinta, a atividade muscular dependendo do grupo diagnóstico.
COSTA <i>et al.</i> , 2017.	Efeito da Equoterapia na Coordenação Motora Global em Sujeitos Com Síndrome de Down	Estudo de caso realizado com 41 sujeitos com Síndrome de Down, de ambos os sexos, entre 6 e 12 anos, sendo 20 praticantes da equoterapia e 21 não praticantes.	Os indivíduos que realizam a equoterapia apontam melhor dinamismo em atividades que envolvem o equilíbrio, lateralidade, força e velocidade.	Os indivíduos que praticam a terapia assistida em cavalos a mais tempo e são mais jovens, possuem melhores resultados.
ESPÍNDULA <i>et al.</i> , 2016.	Efeitos da Equoterapia na Postura de Indivíduos Com Síndrome de Down	Estudo de caso realizado com cinco indivíduos com Síndrome de Down que foram avaliados, utilizando-se o aplicativo SAPO, para análise postural, tanto antes quanto depois de vinte e sete sessões. Foi conduzida uma análise qualitativa descritiva, por meio do método de Cluster e a análise estatística foi realizada com o software Sigma Start 2.0.	Foi observado progresso no posicionamento dos ombros, da cabeça, dos quadris e das extremidades inferiores, além de redução na curvatura excessiva da parte superior das costas e na projeção da cabeça.	Os participantes com Síndrome de Down exibiram modificações favoráveis no funcionamento físico, culminando em aprimoração na posição imóvel, após o período de intervenção na equoterapia.
SANTOS, 2022.	A Equoterapia Para Crianças Com Necessidades Educativas Especiais: A Experiência do Projeto Superação em Paulo Afonso - BA	Estudo de caso realizado no Centro de Equoterapia Superação, localizado em Paulo Afonso-BA. A coleta de dados baseou-se em um questionário respondido pelo coordenador pedagógico, que também atua como equoterapeuta e cinoterapeuta do centro.	A Equoterapia propicia resultados benéficos em crianças trissômicas. Contribui positivamente no equilíbrio, coordenação motora, melhora da aprendizagem, além de promover a interação entre o cavalo e o praticante.	A prática é de suma importância para a reabilitação terapêutica pois possibilita ganhos motores e cognitivos.

HINTZ, 2017.	A Equoterapia no Desenvolvimento do Sujeito com Síndrome de Down - Um Estudo de Caso em Santa Maria-RS	Estudo de caso realizado com um sujeito de 25 anos de idade, diagnosticado com Síndrome de Down e residente na cidade de Santa Maria, RS.	A equoterapia promoveu avanços na concentração e na atenção do participante. Notou-se progresso nos aspectos de desenvolvimento motor, controle postural e fortalecimento muscular.	A intervenção da equoterapia propiciou melhora significativa no desenvolvimento, na agilidade e equilíbrio, promovendo autonomia e agilidade entre o animal e o praticante.
COSTA et al., 2015.	Equoterapia e Força Muscular Respiratória em Crianças e Adolescentes com Síndrome de Down	Estudo realizado com 41 crianças diagnosticadas com Síndrome de Down, com idades entre 7 e 13 anos, sendo 20 delas participantes da Equoterapia e 21 não participantes.	Os participantes submetidos à equoterapia demonstraram aprimoramento na força muscular respiratória, na PI máx. e na PE máx.	Evidencia que a equoterapia promove vantagens na resistência muscular respiratória em pessoas com SD, sendo que os participantes mais jovens alcançaram resultados mais favoráveis.
PIVA; GALEANO; CAROLINO, 2022.	Qualidade de Vida de Crianças Com Síndrome de Down em Tratamento na Equoterapia	Estudo de caso realizado com oito crianças de 4 a 12 anos, na APAE de Cascavel (PR), durante abril a junho de 2021. Utilizou-se o questionário AUQEI para medir a percepção de bem-estar.	Os resultados indicaram que todas as crianças envolvidas no tratamento com a Equoterapia, atingiram um nível satisfatório de qualidade de vida.	Deduz-se que a Equoterapia é um recurso crucial no cuidado e na promoção do bem-estar de crianças com SD, oferecendo vivências positivas e aprimorando sua qualidade de vida geral.

Quadro 1: Título, autores, ano, método, resultados e conclusão dos artigos, que constituem os resultados da pesquisa.

Fonte: autores (2024).

Hintz (2017), elaborou um artigo que consiste em um estudo de caso, cujo objetivo é analisar como a equoterapia atua no desenvolvimento, coordenação e concentração do indivíduo com Síndrome de Down. O estudo ocorreu em Santa Maria – RS, no local selecionado pelos entrevistados, que eram a psicóloga e a mãe do sujeito, respectivamente (S1) e (S2), através de uma entrevista estruturada com o auxílio de um questionário.

De acordo com o que foi consultado, ambos os sujeitos da pesquisa acordam que houve melhoria na coordenação motora do indivíduo com SD. Para S1, pelo fato de o praticante realizar a terapia assistida por cavalos há anos, ele adquiriu a correção da postura e o fortalecimento muscular, corroborando com S2, que observou que além das capacidades motoras, houve melhorias psicológicas. A mãe e a psicóloga enfatizam que a interação com o cavalo promove concentração e estimula a comunicação entre a pessoa e o animal, assim como propicia a evolução da autonomia e afetividade durante a atividade (Hintz, 2017).

Piva; Galeano; Carolino (2022), elaboraram um estudo de caso que verificou o contentamento e o bem-estar, relacionados à qualidade de vida, de crianças com SD que

praticavam a terapia assistida por cavalos. O presente estudo foi realizado em Cascavel - PR, no setor de Equoterapia da APAE, com a participação de 08 crianças entre 04 e 12 anos, de ambos os sexos. Foi aplicado um questionário de qualidade de vida (AUQEI) com 26 questões dos marcadores família, função, lazer e autonomia. Colaborando com os achados de Hintz (2017), os resultados mostraram que os participantes alcançaram uma qualidade de vida satisfatória, com uma média de pontuação de 65,37 no AUQEI, apresentando as maiores médias de pontuação nos domínios família e lazer e as menores médias nos domínios função e autonomia.

Costa *et al.* (2015), analisaram os efeitos da equoterapia na força muscular respiratória, em crianças com trissomia do 21, em 41 sujeitos, divididos em dois grupos de praticantes e não praticantes da equoterapia, de ambos os sexos e entre 7 e 13 anos. Para mensurar a força respiratória os indivíduos fizeram o uso do manovacuômetro e foram instruídos a praticar manobras de expiração e inspiração máxima.

Os autores concluíram que ambos os grupos apresentaram fraqueza muscular respiratória, devido à hipotonía muscular que está associada à fraqueza muscular do tronco, resultando no déficit de força muscular respiratória. Porém, foi verificado que os indivíduos do grupo, que praticam a equoterapia exibem valores maiores de PI máx. e PE máx. em comparação ao grupo não praticante (Costa *et al.*, 2015).

Costa *et al.* (2017) realizaram outro estudo com a participação de 30 indivíduos com SD, com idades entre 6 e 12 anos, durante 12 semanas, com o objetivo de analisar a atuação da coordenação motora em crianças trissômicas. Os participantes foram distribuídos em dois grupos: um de intervenção, que realizou equoterapia e um grupo controle, que realizou terapia ocupacional convencional, sem tratamento adicional; os sujeitos que realizaram a equoterapia mostraram melhor dinamismo em atividades que envolvem equilíbrio, lateralidade, força e velocidade, demonstrando que a equoterapia tem significativa relação com a força muscular respiratória em indivíduos com SD, corroborando com seus estudos precedentes (Costa *et al.*, 2015) (Costa *et al.*, 2017).

Lage *et al.* (2020) elaboraram um artigo com o intuito de analisar o impacto do equipamento de montaria, utilizado na equoterapia, na atividade muscular do tronco e membros inferiores de indivíduos com diversas patologias, entre as quais a SD. Conduzido como parte de um projeto de pesquisa, o estudo envolveu 15 participantes divididos igualmente entre os três grupos (SD, PC e DI). Os dados foram registrados durante as sessões de equoterapia utilizando sela e manta, com e sem o apoio dos pés nos estribos.

Os resultados mostraram efeitos profícuos nos participantes; os autores relatam ainda que o equipamento utilizado na equoterapia teve um impacto diferenciado na atividade muscular, dependendo do diagnóstico clínico dos participantes dos grupos. No caso dos grupos SD e DI, observou-se maior ativação muscular com o uso da manta, sem apoio nos estribos; já no grupo PC a maior ativação ocorreu com a sela e com o apoio dos pés nos estribos. Esses resultados destacam a importância de selecionar o equipamento

apropriado para maximizar os benefícios terapêuticos da montaria, considerando as necessidades individuais dos participantes. (Lage *et al.*, 2020).

Santos (2022), verificou as contribuições da equoterapia nos âmbitos cognitivo e motor, em infantes com deficiência, em especial a SD, na cidade de Paulo Afonso – BA, no Centro de Equoterapia Superação. Durante a pesquisa foi propiciada a interação entre a criança e o cavalo, contribuindo para o bem-estar, comunicação e autonomia, o que corrobora com os estudos de Hintz (2017) e Piva, Galeano, Carolino (2022). Esses autores convergem para ratificar que a terapia com cavalos contribui para a coordenação motora, o equilíbrio e para o estímulo cognitivo.

Espíndula *et al.* (2016) realizaram um artigo que analisou os impactos da equoterapia na postura corporal de indivíduos com SD. Neste estudo, cinco participantes realizaram 27 sessões de equoterapia ao longo de um período determinado, e as suas posições corporais foram avaliadas antes e após o tratamento.

Os resultados revelaram melhorias significativas em medidas de posição corporal específicas, como extensão da cadeia muscular posterior e diversos ângulos relacionados à coluna vertebral e aos membros inferiores. Isso sugere que a equoterapia proporciona um impacto positivo na posição corporal de indivíduos com SD, especialmente na extensão da cadeia muscular posterior e no alinhamento da coluna vertebral. Os autores concluem que a equoterapia influencia, de maneira positiva, a postura dos sujeitos com SD. (Espíndula *et al.*, 2016).

## 5 | CONCLUSÃO

Portanto, infere-se que a Síndrome de Down, uma condição causada por uma anomalia cromossômica, apresenta-se como objeto de estudo e intervenção ao longo dos anos, pois demanda uma abordagem integral para promover o bem-estar e a qualidade de vida dos indivíduos afetados.

Desde os primeiros registros no século XIX até os avanços contemporâneos, a compreensão da síndrome e suas implicações para o desenvolvimento motor e cognitivo têm evoluído. A abordagem terapêutica, incluindo a fisioterapia e a equoterapia, mostrou-se promissora na promoção do desenvolvimento global e da qualidade de vida das pessoas com SD. Essas intervenções têm proporcionado melhorias significativas na coordenação motora, força muscular, postura, equilíbrio e, consequentemente, na autonomia e na interação social desses indivíduos.

Através de intervenções precoces e multidisciplinares, é possível potencializar suas habilidades, promovendo um desenvolvimento motor e cognitivo que lhes permite uma vida mais independente e gratificante.

Considerando esses avanços, é essencial continuar investindo em pesquisas e práticas terapêuticas que visem maximizar o potencial de desenvolvimento e bem-estar

dos portadores da Síndrome de Down, pois, apesar da escassez de estudos, a equoterapia demonstra potencial para oferecer vantagens consideráveis aos indivíduos trissômicos, sendo necessárias mais pesquisas para elucidar sua relevância como método terapêutico.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, G.; NUNES, R. **Equoterapia no desenvolvimento motor de portadores de Síndrome de Down.** Centro Universitário Luterano de Palmas, 2016.
- ARAKI, I.; BAGAGI, P. **Síndrome de Down e o seu desenvolvimento motor.** Revista Científica Eletrônica de Pedagogia - ISSN: 168-300x, ano XIX, N.23, janeiro de 2014.
- ARARUNA, E.; LIMA, S.; PRUMES, M. **Desenvolvimento Motor em Crianças Portadoras da Síndrome de Down com o Tratamento de Equoterapia.** Revista Pesquisa em Fisioterapia, ago.; 5(2) 143-152, 2015.
- ANUNCIAÇÃO, D.; PEIXOTO, I. **Os efeitos psicológicos da equoterapia na autoestima de portadores de necessidades educativas especiais.** Associação Nacional de Equoterapia ANDE-BRASIL, n.6, p.12-13, dezembro. 2002.
- BORSSATTI, F.; ANJOS, F.; RIBAS, D. **Efeitos dos exercícios de força muscular na marcha de indivíduos portadores de Síndrome de Down.** Fisioter. Mov., Curitiba, v. 26, n. 2, p. página 329-335, abr./jun. 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de atenção à pessoa com Síndrome de Down.** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2013.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Diretrizes de estimulação precoce crianças de zero a 3 anos com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor.** Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2016.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE (2020). Biblioteca Virtual em Saúde. **Não Deixe Ninguém Para Trás: Dia Internacional da Síndrome de Down 2019.** Acesso em: <https://bvsms.saude.gov.br/nao-deixe-ninguem-para-tras-dia-internacional-da-sindrome-de-down-2020/>. Acesso em 21 de jan. de 2024.
- CABRAL, A.; SOARES, C. **A utilização da equoterapia no tratamento da Síndrome de Down.** Getec, v.3, n.6, p.68-77 /2014.
- CHAVES, L.; ALMEIDA, R. **Os Benefícios da Equoterapia em Crianças com Síndrome de Down.** Revista Brasileira Ciência e Movimento, 26(2):153-159, 2018.
- CLARA, L. **Síndrome de Down e o tratamento fisioterapêutico desde a infância.** Pós-graduação em Fisioterapia em Pneumologia e Fisioterapia em Ortopedia e Traumatologia pela Universidade Federal de São Paulo. Atual Doutoranda pela Faculdade de Medicina da USP (FMUSP). Disponível em: <https://www.dicasdefisioterapia.com/sindrome-de-down-trissomia-21/#PAPEL-DAFISIOTERAPIA-NASINDROME-DE-DOWN> Acesso em: 20 de set. 2024.
- COELHO, C. **A Síndrome de Down.** O Portal dos Psicólogos, 2016.
- COPPEDE, A.; CAMPOS, A.; SANTOS, D.; ROCHA, N. Ad. C. F. **Desempenho motor fino e funcionalidade em crianças com síndrome de Down.** Fisioter. Pesq.;19(4):363-368, 2012.

COSTA, V.; SILVA, H.; ALVES, E.; COQUERE, P; SILVA, A.; BARROS, J. **Equoterapia e força muscular respiratória em crianças e adolescentes com Síndrome de Down.** Fisioterap. Mov., abril/junho; 28(2):373-381, 2015.

COSTA, V.; SILVA, H.; AZEVÉDO, M.; SILVA, A.; CABRAL, L.; BARROS, J. **Efeito da equoterapia na coordenação motora global em indivíduos com Síndrome de Down.** Fisioterap. Mov., 30: 229-240, 2017.

COUTINHO, K.; BECHER, T.; JUNIOR, L.; MEINERZ, C.; PACHECO, R. **Síndrome de Down, genética e prole uma revisão de literatura.** Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v.4, n.4, p. 17935-17935 jul./aug., 2021.

ESPÍNDULA, A.; RIBEIRO, M.; SOUZA, L.; FERREIRA, A.; FERRAZ, M.; TEIXEIRA, V. **Efeito da equoterapia na postura de indivíduos com Síndrome de Down.** Fisioter. Mov., july/Sept.; 29(3): 497-505, 2016.

FERREIRA, A.; FREITAS, S.; OLIVEIRA, W.; CABANELAS, L; MOUSSA, L. **Benefícios da Fisioterapia Aquática na Reabilitação de Indivíduos com Síndrome de Down: uma revisão de Literatura.** Pesquisa e Ação, v.4, n.2, nov. de 2018.

FRANÇA, L.; TEIXEIRA, M.; SOUZA, O.; OLIVEIRA, P.; CASTILHO, N.; LIRA, J. **Síndrome de Down: aplicação da equoterapia como recurso terapêutico.** Rev. Saberes, Rolim de Moura, vol. 8, n. 2, jul./set, 2018.

FREIRE, R. *et al.* **Aspectos neurodesenvolvimentais e racionais do bebê com Síndrome de Down.** Av. Pisicol. Latioam., Bogotá, v.32, n.2, Aug. 2014.

GALLAHUE, D.; OZMUM, J.; GOODWAY, J. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: Bebês, Crianças, Adolescentes e Adultos.** 7<sup>2</sup> ed. Porto Alegre, AMGH Editora LTDA, 2013.

GRAUP, S.; OLIVEIRA, R.; LINK, D.; COPETTI, F.; MOTA, C. **Efeito da Equoterapia Sobre o Padrão Motor da Marcha em Crianças com Síndrome de Down: uma Análise Biomecânica.** Revista digital, v. 11, n. 96, maio., 2006.

HALBERSTADT, B.; MORAIS, A.; SOUZA, A. **Avaliação de crianças com Síndrome de Down através da CIF-CJ; comparação da visão dos pais e das terapeutas.** DistúrbComun, São Paulo, 31(3); 454-464, set. de 2019.

HASEGAWA, J.; LIMA, D.; CASTRO, F.; TORRES, G.; PEREIRA, T.; MELLO, T. **Atuação da fisioterapia no desenvolvimento da criança com Síndrome de Down: uma revisão bibliográfica.** Revista Ciência Atual, Rio de Janeiro, vol. 11, n. 1, p. 02/14, 2018.

HINTZ, T. **A Equoterapia no desenvolvimento do sujeito com Síndrome de Down – Um Estudo de Caso em Santa Maria-RS.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2017.

LAGE, J.; RIBEIRO, M.; TEIXEIRA, V.; ROSA, R.; FERREIRA, A.; ESPINDULA. **Efeito do equipamento de equitação na atividade muscular do tronco e membros inferiores em terapia assistida por equinos.** Revista de Ciências, Ciências da Saúde, v.42, e52739, 2020.

LOPES, J.; PRIETO, A.; SANTOS, J; SAMAILI, S.; BARBOS, P.; FILHO, G. **Efetividade da Equoterapia na marcha de crianças com Paralisia Cerebral.** Revista Brasileira de Neurologia, v.55, nº1, jan.-fev.-mar., 2019.

MARINHO, M. **A intervenção Fisioterapêutica no Tratamento Motor da Síndrome de Down; Uma Revisão Bibliográfica.** Revista Campo do Saber, v. 4, n.1, p. 67, jan/jun de 2018.

MATA, C; PIGNATA, M. **Síndrome de Down: aspectos históricos, biológicos e sociais.** Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão Universidade Federal de Goiás, 2014.

MARTINEZ, Sabrina. **Fisioterapia na Equoterapia.** São Paulo: Ideias e Letras 2005.

MUSSALEM, M; SILVA, A.; COUTO, L.; MARINHO, L.; FLORENCIO, A.; ARAÚJO, V.; SILVA, N. **Influência da mobilização precoce na força muscular periférica em pacientes na Unidade Coronariana.** ASSOBRAFIR Ciência, 2014; 5(1): 77-88.PAZ LP, et al. Papel do fisioterapeuta em unidade de pronto atendimento e emergência. Braz. J. Hea. Rev., 2019; 2(4): 3762-3773.

OLIVEIRA, M.; SILVA, F.; BOFI, T.; CARVALHO, A. **O desempenho da linguagem e organização espaço-temporal em crianças com Síndrome de Down por meio da escala de desenvolvimento motor.** Colloquium Vitae, v.6, n.2, p.94-101, 2014.

PEREIRA, W.; RIBAS, C.; JUNIOR, E.; DOMINGOS, S.; VALERIO, T.; GONÇALVES, T. **Fisioterapia no tratamento da síndrome da trissomia da banda cromossômica 21 (Síndrome de Down).** Revisão Sistemática. Revista Eletrônica Acervo Saúde/EJCH, vol. 28, p. 1-11, 2019.

PIVA, E.; GALEANO, F.; CAROLINO, W. **Qualidade de Vida de Crianças com Síndrome de Down em Tratamento na Equoterapia.** Revista Varia Scientia - Ciências da Saúde, [S. I.], v. 8, n. 1, p. 23–33, 2022.

PRADO, E. **Efeitos da Fisioterapia Aquática em Pacientes Portadores de Síndrome de Down: uma Revisão de Literatura.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, 2019.

RAMOS, B.; MÜLLER, A. **Marcos motores e sociais de crianças com síndrome de Down na estimulação precoce.** Revista Interdisciplinar Ciências Médicas, 4(1): 37-43, 2019.

SANTOS, D. **A equoterapia para crianças com necessidades educativas especiais: a experiência do Projeto Superação em Paulo Afonso – BA.** 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal de Alagoas, Delmiro Gouveia, 2022.

SCHWARTZMAN, J. S. **Síndrome de Down.** São Paulo Mackenzie, 1999.

SILVA, F.; RIBEIRO, M. **O efeito da equoterapia no tratamento de crianças com síndrome de down: revisão de literatura.** 2015. Orientador: Marcio Rodrigues de Matos. Bacharel em Fisioterapia - Fundação Universitária Vida Cristã, Pindamonhangaba – SP, 2014.

SILVA, C.; SANTOS, C.; SCHIAVON, M. **Fisioterapia em uma criança com Síndrome de Down e cardiopatia congênita: um estudo de caso.** Revista científica do Unisalesiano, v.7, n.15, p. 577-586, Jul/Dez, 2016.

SILVA, N.; DESSEN, M. **Síndrome de Down; etiologia, caracterização e impacto na família.** Interação em Psicologia, 2002, 6(2), p. 167—176.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Departamento científico de genética. **Diretrizes de atenção à saúde de pessoas com Síndrome de Down**. São Paulo, SP: SBP, 2020. 25 p.

SOUZA, D.; SANTO, E.; BORGES, T.; VIEIRA, M. **A importância da Terapia Ocupacional na estimulação precoce em crianças com Síndrome de Down**. Revista da Faculdade União Goyazes, Trindade (GO), v.12, n.1, jan.-jul. 2018.

SOUZA, J.; ALVES, M. **A Inclusão da pessoa com Síndrome de Down na Sociedade e no Âmbito Escolar**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

TRINDADE, A.; NASCIMENTO, M. **Avaliação do Desenvolvimento Motor em Crianças com Síndrome de Down**. Rev. Bras. Ed., Marília, v.22, n.4, p.577-588, out.-dez., 2016.

## CAPÍTULO 7

# EARLY EVALUATION OF HORMONAL, SEMINAL AND FUNCTIONAL SPERM PROFILE OF OBESE PATIENTS UNDERGOING BARIATRIC

---

*Data de submissão: 18/12/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Cindy Ferreira Lima**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Renata Cristina de Carvalho**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Camila Sposito**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Clóvis Roberto**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Abe Constantino**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Deborah Montagnini Spaine**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Elesiário Marques Caetano Jr.**

Department of Surgery, Gastroenterology Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

### **Renato Frietta**

Department of Surgery, Division of Urology, Human Reproduction Section, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, Brazil

**ABSTRACT:** **Background:** Obesity is being considered a global epidemic. This condition is associated to diabetes, cardiac dysfunctions and fertility problems. The treatment indicated to obese people (degree 3) is the bariatric surgery which in long term improves some physiological alterations including male reproductive aspects; but the early consequences of BMI reduction in male fertile potential still unknown. **Objectives:** To verify the early weight loss effects resulting from bariatric surgery in obese men in sexual hormonal

profile, seminal parameters, sperm functional features and seminal lipid peroxidation levels

**Materials and methods:** Patients who had a bariatric surgery indication made available blood and seminal sample to two analysis moments: before the surgery and 90 days after the procedure. The obtained blood samples were used to the hormonal profile analysis and, with the seminal sample, the conventional seminal analysis was performed, besides sperm DNA integrity evaluation, sperm mitochondrial activity analysis and evaluation of lipid peroxidation.

**Results:** After 90 days of the surgery, the body weight and consequently the BMI considerably decreased; moreover, the total testosterone levels improved and estradiol was decreased. In relation to semen analysis, just the round cell parameter showed significant results with amount reduced. No significant results were found in the sperm DNA integrity, sperm mitochondrial activity and lipid peroxidation levels. Lastly, correlation analysis showed a positive correlation between BMI and estradiol and BMI and round cells. **Discussion and Conclusion:** Knowing the moment when the overweight loss begins to improve the fertile potential of obese men supports a better and organized clinical management for his reproductive treatment. Thus, we concluded that the early weight loss resulting from the bariatric surgery is already sufficient to positively modify the hormonal profile and the seminal quality of the obese man; however, it is not enough to improve the sperm functional quality.

**KEYWORDS:** Infertility; obesity; bariatric surgery; semen analysis; hormonal profile.

## INTRODUCTION

Obesity is defined as the excessive accumulation of adipose tissue that can reach levels harmful to health<sup>1</sup>. This condition is diagnosed by Body Mass Index (weight (Kg)/height (m)<sup>2</sup> - BMI) and individuals with results equal or above 30 kg/m<sup>2</sup> are classified as obese<sup>2</sup>. Moreover, obesity can be branched into three degrees: degree 1 which results in a BMI between 30 to 34,9 kg/m<sup>2</sup>; degree 2, BMI between 35 to 39,9 kg/m<sup>2</sup> and degree 3 to BMI equal or superior to 40 kg/m<sup>2</sup><sup>3</sup>.

This condition is being considered a global epidemic. In 2016 more than half a billion adults worldwide were classified as obese<sup>4</sup>; in 2030, considering the secular tendency, there is a projection that this value will exceed 1 billion adults affected by this disease<sup>5</sup>. The increase in the number of obese individuals is accompanied by the growing of the consequences accrue of this condition, amongst them: diabetes<sup>6</sup>, vascular and cardiac dysfunctions<sup>7</sup>, cancer<sup>8</sup> and fertility problems<sup>9,10</sup>. Regarding the male fertility, obesity modifies the reproductive hormonal profile<sup>11</sup> and decreases seminal quality impairing the sperm functional aspects and altering the seminal plasma components important to the fertilizing moment<sup>12,13</sup>.

The bariatric surgery is the treatment indicated to people diagnosed with obesity degree 3<sup>14</sup>. According to the American Society for Metabolic and Bariatric Surgery, in 2017, 228,000 surgeries were performed in the USA<sup>15</sup>. This treatment leads to weight loss, and consequently a BMI reduction through restriction in the amount of food that the stomach can receive<sup>16</sup>.

After the first months of the surgical procedure weight loss can already be observed indicating the effectiveness of this treatment<sup>17-19</sup>. It has already been demonstrated that in long term (over one year) such slimming conduct improves diabetes signals, hyperlipidemia and hypertension in these individuals<sup>20</sup>; in addition, increased testosterone levels, raised sperm concentration<sup>21</sup>, changes in cellular viability<sup>22</sup> and improved sexual performance can be observed<sup>23,24</sup>. However, it is yet not known if the early BMI reduction is already capable of softening obesity effects over the male fertile potential, considering that spermatogenesis takes around 60 to 70 days to occur completely<sup>25</sup>.

Thus, the purpose of this study was to verify the early weight loss effects resulting from bariatric surgery in obese men in sexual hormonal profile, seminal parameters, sperm functional features and seminal lipid peroxidation levels.

## MATERIALS AND METHODS

### Study design

This study was approved by the Institutional Review Board. Twenty-two men were included, who had a bariatric surgery indication by the Gastrointestinal Surgery Outpatient Clinic. The inclusion criteria were, as follows: age between 20 and 55 years old and enough BMI value to undergo the surgical procedure (BMI  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> or BMI  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> associated with a comorbidity); those men who had performed vasectomy surgery were excluded.

After the inclusion and exclusion criteria analysis, 10 patients were excluded from our study and the final number of included patients was 12 men. Thus, after the Informed Consent Form signature, each participant collected blood and seminal samples in two analysis moments: before the surgery (T0) and 90 days after the procedure (T1); in these moments weight and height of each patients were al measured which in turn were used to calculate BMI. Therefore, each patient represented his own control. The obtained blood samples were used to the hormonal profile analysis and, with the seminal sample, the conventional seminal analysis was performed, besides sperm DNA integrity evaluation, sperm mitochondrial activity analysis and evaluation of lipid peroxidation (Fig. 1).

### Surgical Procedure

The Roux-en-Y gastric bypass surgery was the bariatric surgery performed in the studied patients. This technique can be done by laparotomy or laparoscopy. Such procedure consists in the proximal gastric pouch formation resulting in a Y-shaped stomach that has direct exit to the small intestine. Clips are introduced during the surgery with the purpose of performing the separation of the proximal stomach from its other parts<sup>26</sup>.

## Hormonal profile analysis

The peripheral blood samples were collected between 7 and 8 am respecting fasting food period of 12 hours. The dosed hormones were the following: Total Testosterone (TT), Free Testosterone (FT), Luteinizing Hormone (LH), Stimulating Follicle Hormone (FSH), Estradiol (E2) and Prolactin (PRL). The blood sample was centrifuged and the obtained serum was stored at -80 °C until the moment of the analysis. Then, an automatized system (Modular E, Roche Diagnostics GmbH) was applied utilizing the chemiluminescent immunoassay technique with the corresponding commercial kit.

## Semen analysis

The seminal sample was collected after 2 to 5 days of ejaculatory abstinence period. The collection occurred by masturbation in appropriate room attached to the andrology laboratory of the Human Reproduction Section. After sample liquefaction time the semen analysis was performed according to World Health Organization (WHO) recommendation<sup>27</sup> and the sperm morphology was evaluated by the Kruger's criteria <sup>28</sup>. The reminiscent seminal volume was divided in aliquots to be used in the sperm functional analysis and seminal lipid peroxidation analysis.

## Sperm DNA integrity assessment

For the sperm DNA integrity evaluation, the Sperm Chromatin Dispersion (SCD) test was performed, according to what was proposed by Fernández *et al.*<sup>29</sup>.

Aliquots of fresh semen were diluted in 1% Low Melting Point Agarose (LMPA) (GE Healthcare, Amersham, England) to obtain sperm concentrations ranging between 5 and 10 million / mL. After, 50 µL of the solution were deposited into a microscopy slide (26x76mm, Precision Glass Line, China) previously prepared with 1000µL Normal Melting Point Agarose (NMPA) (GE Healthcare, Amersham, England) in 1% TBE (0.089 M Tris, 0.089 M borate and 0.002 M Na2 EDTA). The slides were covered with a coverslip (24x60 mm) and stored at 4° C for 4 minutes to solidify. Then, the coverslips were removed and slides were immersed in freshly prepared solution of denaturation acid (0.08 N HCl) for 7 minutes at 22°C in the dark. Denaturation was then completed and proteins were removed by the lyses neutralization solution 1 (0.4 M Tris, 0.8 M DTT, 1% SDS and 50 mM EDTA pH 7.5) for 10 minutes at room temperature followed by incubation with lyses neutralization solution 2 (0.4 M Tris, 2 M NaCl, and 1% SDS, pH 7.5) for 5 minutes at room temperature. The slides were washed with TBE (0.09 M Tris-borate and 0.002 M EDTA, pH 7.5) for 2 minutes, sequentially dehydrated in baths of 70% ethanol, 90% and 100% (2 min each) and air dried.

The samples were flushed with panoptic hematological staining reagent (Laborclin Laboratory Products Ltd.) and the cells were observed in light microscopy. Cells that

presented an intact DNA, a halo formation around the sperm head could be observed, and, in cells with fragmented DNA the halo expansion was not viewed. So, a total of 200 sperm were evaluated and classified according to the observed halo around its sperm head: A) big halo; B) middle halo; C) little halo and D) halo absence.

### **Sperm mitochondrial activity**

The sperm mitochondrial activity was evaluated by the 3,3' diaminobenzidine (DAB) coloring, according to what was proposed by Hrudka <sup>30</sup>. This technique is based on the DAB oxidation by the cytochrome c oxidase enzyme; the reagent is polymerized and deposited in the mitochondrial sheath arranged along the sperm middle piece.

An aliquot of fresh semen was added to a solution containing 1mg/mL DAB in PBS (137mm NaCl, 2.7 mM KCl, 4.3 mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 1.4 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) in a ratio of 1:1 to 1:3 and incubated for 1 hour in a water bath at 37° C in the dark. After the incubation period, two smears were prepared on microscope slides with 10µL. After drying, the slides were fixed in 10% formaldehyde for 10 minutes.

Two hundred sperm were evaluated by phase contrast microscopy (Olympus BX51) in 100x magnification and were classified in 4 classes: class 1 (100% mitochondria stained), class 2 (more than 50% of mitochondria stained), class 3 (less than 50% of mitochondria stained) and class 4 (no mitochondria stained).

### **Evaluation of lipid peroxidation**

The lipid peroxidation levels of the seminal sample were evaluated by the Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) method, proposed by Ohkawa *et al.*<sup>31</sup>. This protocol performed in greatest temperatures and low pH is based in a reaction between two thiobarbituric acid (TBA) molecules with one malondialdehyde (MDA) molecule resulting in the MDA (TBA)<sub>2</sub> complex formation.

To precipitate proteins, 500µL of seminal plasma and 1000µL of a 10% solution (v:v) of trichloroacetic acid (TCA 10%) were mixed and centrifuged (16.000 x g for 15 min at 15°C). After centrifugation, 500µL of the supernatant and 500µL of 1% (v:v) thiobarbituric acid (TBA, 1%), in 0.05N sodium hydroxide in glass tubes were placed into a boiling water bath (100°C) for 10 min, and subsequently cooled in an ice bath (0°C) to stop the chemical reaction.

The TBARS was then quantified using a spectrophotometer at a wavelength of 532nm. A standard curve was previously prepared with a standard solution of malondialdehyde for the results comparison. The results were described in TBARS nanograms/mL of semen.

## Statistical analysis

The statistical analysis was performed in the SPSS 18.0 software. In order to verify the data normality, the Kolmogorov-Smirnov test was applied; in the variables with normal distribution, the parametric paired Student's t test was performed, and in the variables without normal distribution, the non-parametric paired Wilcoxon test was applied. For those variables that showed statistical significance, a correlation existence evaluation was performed by the Pearson test and when the correlation was found, a linear regression was applied.

The results were considered significant when the  $p < 0,05$ .

## RESULTS

The results of age, weight, BMI and hormonal profile of the patients, before and after the surgery are in Table 1. As expected, after 90 days of the surgery, the body weight ( $p < 0,0001$ ) and consequently the BMI ( $p < 0,0001$ ) considerably decreased.

In relation to hormonal profile of these men, we can observe that after the surgery, the blood TT levels increased ( $p = 0,025$ ) and the amount of E2 decreased ( $p < 0,0001$ ). No significant results were found for blood hormone levels FT ( $p = 0,101$ ), PRL ( $p = 0,188$ ), FSH ( $p = 0,804$ ) e LH ( $p = 0,055$ ).

When we compare the seminal sample parameters before and after the weight loss surgery, a significant result was found in the round cell parameter ( $p = 0,025$ ) which reduced with the BMI reduction. No other variable analyzed in this context showed a significant result (Table 2).

In the sperm DNA integrity (SCD) analysis, sperm mitochondrial activity (DAB) analysis and seminal lipid peroxidation levels (TBARS) evaluation, no significant results were found when comparing samples before and after surgery (Table 2).

Lastly, the correlation analysis was applied among the following variables that showed significant results: BMI, TT, E2 and round cells. Thus, the statistic showed the presence of a median effect correlation between BMI and E2 ( $R^2 = 0,601$  and  $p < 0,0001$ ) and a weak correlation between BMI and round cells ( $R^2 = 0,197$  and  $p = 0,030$ ).

## DISCUSSION

The obesity interferes in the male fertile potential through a multifactorial cause. The accumulation of adipose tissue observed in these individuals is able to promote a gonadal pituitary hypothalamus axis modification leading to a high conversion of androgens in estrogens <sup>32</sup>. This tissue is capable of releasing pro inflammatory proteins resulting in a low-grade systemic inflammation <sup>33,34</sup>. Besides that, the tissue accumulation in the region of the testicles increases the local temperature changing its physiological function <sup>35</sup>. All these

processes act in synergy harming sperm production and/or altering sperm function <sup>12,13</sup>.

The bariatric surgery, more specifically the Roux-en-Y gastric by-pass (RYGB) methodology, consists in the volume stomach reduction in a smaller organ which is then directly linked to the jejunum <sup>36</sup>. This technique with a restrictive and non-absorbing purpose, leads to about 70 to 80% of the overweight loss of the individual reaching their weight loss peak within 1 to 2 years after the procedure <sup>37,38</sup>.

Wittgrove and your team followed, for a period of 3 to 30 months, patients who were submitted to the RYGB surgery. Three months after the procedure, the patients presented an average early weight loss of 45% <sup>39</sup>. In our study, we can notice that within 3 months of post-surgical period there was an average early loss of 22,7% of the patient's weight confirming the effectiveness of the treatment for obese individuals.

The weight loss of these patients contributed to the alteration in the TT and E2 hormone levels, as noted by Samavat *et al.* <sup>22,40</sup>. The adipose tissue releases acting enzymes in the conversion of androgens in estrogens promoting changes in the levels of these hormones in the obese individuals <sup>40,41</sup>; thus, the early decrease in the amount of this tissue resulting from surgical treatment has already been shown to be sufficient to inhibit enzymatic action by causing testosterone levels to increase and estradiol to decrease.

Besides the endocrine change, the amount of adipose tissue is capable of modifying the seminal quality mainly interfering in the sperm concentration, motility and sperm morphology and the decrease of the adiposity can contribute to the improvement of these aspects <sup>42,43</sup>. Just 3 months after the surgery, and with the occurrence of a complete spermatogenesis, the resulting weight loss was capable of beginning seminal parameter modifications generating a reduction in the number of round cells. These cells can represent the presence of immature sperm in the ejaculate <sup>44</sup> resulting probably from the testicular heating caused by the adipose tissue excess in the scrotal region <sup>45</sup>. This result shows us that early weight loss reaches the adipose tissue excess in the testicular region mitigating the physiological effects that warming brings on sperm production.

The testicular heating along with other factors, such as inflammatory state coming from adipose tissue excess, can together increase the cellular metabolism modifying the microenvironment and hemodynamic of the testicles creating the Oxidative Stress (OE) (imbalance between the production of reactive oxygen species and antioxidants absorbing the species <sup>46</sup>) <sup>47,48</sup>. This stress is extremely harmful to the sperm once this cell contains a membrane rich in polyunsaturated fatty acids; this membrane composition is susceptible to damage, such as the lipid peroxidation (LP). The LP is the resulting process of the interaction between the OE and such fatty acids that results in the sperm membrane alteration which may lead to a decreased activity of its mitochondria and fragmentation of its DNA <sup>49-52</sup>.

We did not achieve significant results in the analysis related to DNA fragmentation, sperm mitochondrial activity and seminal lipid peroxidation levels. This fact can suggest that early weight loss in obese patients is not enough to interfere in OE and its consequences,

since there is still some amount of adipose tissue. After 6 months of surgery, Samavat et al. also did not observe results related to sperm DNA<sup>22</sup>.

The main purpose of this study was to verify if the early weight loss resulting from just 3 months of post-surgical period which is already able to generate effects on the sperm production and sex hormones. With our results indicating that improvements can already be seen, clinical management for men in reproductive age can be better organized and planned. However, we must report that the limitation of our analyzes is the reduced number of study individuals, since such recruitment is difficult because it requires sample collection before and after a surgical technique and, in addition, this procedure is more performed in women, as seen in the USA<sup>53</sup>.

Thus, we concluded that the early weight loss resulting from the bariatric surgery is already sufficient to positively modify the hormonal profile and the seminal quality of the obese man; however, it is not enough to improve the sperm functional quality.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Daniela Montani for guidance on statistics and Dr. Ana Karina Alves for assistance in patient recruitment.

## FUNDING INFORMATION

This research did not receive any specific grant from any funding agency in the public, commercial or not-for-profit sector.

## DISCLOSURES

The authors have no conflict of interest to disclose

## AUTHOR CONTRIBUTION STATEMENT

C.F.L.: conception and design of the study, acquisition of samples for analysis, interpretation of data and drafting of the article; R.C.C.: data analysis, revision and submission final article; C.S.: data analysis and revision of the article; C.R.A.C.: interpretation of date and revision of the article; D.M.S.: acquisition of samples and revision of the article; E.M.C.J: patient screening and realized the bariatric surgery; R.F.: conception and design of the study and drafting of the article.

## REFERENCES

1. WHO | Obesity. WHO. Accessed October 17, 2019. <https://www.who.int/topics/obesity/en/>

2. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H2) as a measure of fatness. *Int J Obes*. 1985;9(2):147-153.
3. Defining Adult Overweight and Obesity | Overweight & Obesity | CDC. Published February 7, 2019. Accessed October 17, 2019. <https://www.cdc.gov/obesity/adult/defining.html>
4. WHO | Overweight and obesity. WHO. Accessed October 17, 2019. [http://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/overweight\\_text/en/32](http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_text/en/32)
5. Kelly T, Yang W, Chen C-S, Reynolds K, He J. Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *Int J Obes (Lond)*. 2008;32(9):1431-1437. doi:10.1038/ijo.2008.102
6. Abdullah A, Peeters A, de Courten M, Stoelwinder J. The magnitude of association between overweight and obesity and the risk of diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Diabetes Res Clin Pract*. 2010;89(3):309-319. doi:10.1016/j.diabres.2010.04.012
7. Flint AJ, Hu FB, Glynn RJ, et al. Excess weight and the risk of incident coronary heart disease among men and women. *Obesity (Silver Spring)*. 2010;18(2):377-383. doi:10.1038/oby.2009.223
8. Renehan AG, Tyson M, Egger M, Heller RF, Zwahlen M. Body-mass index and incidence of cancer: a systematic review and meta-analysis of prospective observational studies. *The Lancet*. 2008;371(9612):569-578. doi:10.1016/S0140-6736(08)60269-X
9. Hammoud AO, Wilde N, Gibson M, Parks A, Carrell DT, Meikle AW. Male obesity and alteration in sperm parameters. *Fertil Steril*. 2008;90(6):2222-2225. doi:10.1016/j.fertnstert.2007.10.011
10. Shah DK, Missmer SA, Berry KF, Racowsky C, Ginsburg ES. Effect of obesity on oocyte and embryo quality in women undergoing in vitro fertilization. *Obstet Gynecol*. 2011;118(1):63-70. doi:10.1097/AOG.0b013e31821fd360
11. Hofstra J, Loves S, van Wageningen B, Ruinemans-Koerts J, Jansen I, de Boer H. High prevalence of hypogonadotropic hypogonadism in men referred for obesity treatment. *Neth J Med*. 2008;66(3):103-109.
12. Fariello RM, Pariz JR, Spaine DM, Cedenho AP, Bertolla RP, Fraietta R. Association between obesity and alteration of sperm DNA integrity and 10 mitochondrial activity. *BJU Int*. 2012;110(6):863-867. doi:10.1111/j.1464-11410X.2011.10813.x
13. Ferigolo PC, Ribeiro de Andrade MB, Camargo M, et al. Sperm functional aspects and enriched proteomic pathways of seminal plasma of adult men with obesity. *Andrology*. 2019;7(3):341-349. doi:10.1111/andr.12606
14. Potential Candidates for Bariatric Surgery | NIDDK. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Accessed October 17, 2019. <https://www.niddk.nih.gov/health-information/weight-management/bariatric-surgery/potential-candidates>
15. Estimate of Bariatric Surgery Numbers, 2011-2017. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. Published June 26, 2018. Accessed October 17, 2019. <https://asmbs.org/resources/estimate-of-bariatric-surgery-numbers>
16. Bariatric Surgery Procedures | ASMBS. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery. Accessed October 17, 2019. <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>

17. Douglas IJ, Bhaskaran K, Batterham RL, Smeeth L. Bariatric Surgery in the United Kingdom: A Cohort Study of Weight Loss and Clinical Outcomes in Routine Clinical Care. *PLoS Med.* 2015;12(12):e1001925. 35 doi:10.1371/journal.pmed.1001925
18. Maïmoun L, Lefebvre P, Jaussent A, Fouilliade C, Mariano-Goulart D, Nocca D. Body composition changes in the first month after sleeve gastrectomy based on gender and anatomic site. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13(5):780-787. doi:10.1016/j.soard.2017.01.017
19. Nikolić M, Kruljac I, Kirigin L, et al. Initial Weight Loss after Restrictive Bariatric Procedures May Predict Mid-Term Weight Maintenance: Results From a 12-Month Pilot Trial. *Bariatr Surg Pract Patient Care.* 2015;10(2):68-73. doi:10.1089/bari.2014.0049
20. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, et al. Bariatric surgery: a systematic review 50 and meta-analysis. *JAMA.* 2004;292(14):1724-1737. doi:10.1001/jama.292.14.1724 51
21. El Bardisi H, Majzoub A, Arafa M, et al. Effect of bariatric surgery on semen parameters and sex hormone concentrations: a prospective study. *Reprod Biomed Online.* 2016;33(5):606-611. doi:10.1016/j.rbmo.2016.08.008
22. Samavat J, Cantini G, Lotti F, et al. Massive Weight Loss Obtained by Bariatric Surgery Affects Semen Quality in Morbidly Obese Male Obesity: a Preliminary Prospective 59 Double-Armed Study. *Obes Surg.* 2018;28(1):69-76. doi:10.1007/s11695-017- 60 2802-7
23. Kun L, Pin Z, Jianzhong D, et al. Significant improvement of erectile function after Roux-en-Y gastric bypass surgery in obese Chinese men with erectile dysfunction. *Obes Surg.* 2015;25(5):838-844. doi:10.1007/s11695-014-1465-x
24. Dallal RM, Chernoff A, O'Leary MP, Smith JA, Braverman JD, Quebbemann BB. Sexual dysfunction is common in the morbidly obese male and improves after gastric bypass surgery. *J Am Coll Surg.* 2008;207(6):859-864. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2008.08.006
25. Misell LM, Holochwost D, Boban D, et al. A stable isotope-mass spectrometric method for measuring human spermatogenesis kinetics in vivo. *J Urol.* 2006;175(1):242-246; discussion 246. doi:10.1016/S0022-5347(05)00053-4
26. Merhi ZO. Bariatric surgery and subsequent sexual function. *Fertil Steril.* 2007;87(3):710-711. doi:10.1016/j.fertnstert.2006.07.1511
27. WHO | WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. WHO. Accessed September 6, 2019. <http://www.who.int/reproductivehealth/publications/infertility/9789241547789/en/>
28. Kruger TF, Menkveld R, Stander FS, et al. Sperm morphologic features as a prognostic factor in in vitro fertilization. *Fertil Steril.* 1986;46(6):1118-1123. doi:10.1016/s0015-0282(16)49891-2
29. Fernández JL, Muriel L, Rivero MT, Goyanes V, Vazquez R, Alvarez JG. The sperm chromatin dispersion test: a simple method for the determination of sperm DNA fragmentation. *J Androl.* 2003;24(1):59-66.
30. Hrudka F. Cytochemical and ultracytochemical demonstration of cytochrome c oxidase in spermatozoa and dynamics of its changes accompanying ageing or induced by stress. *Int J Androl.* 1987;10(6):809-828.

31. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem*. 1979;95(2):351-358. doi:10.1016/0003-2697(79)90738-3
32. Xu X, Wang L, Luo D, et al. Effect of Testosterone Synthesis and Conversion on Serum Testosterone Levels in Obese Men. *Horm Metab Res*. 2018;50(9):661-670. doi:10.1055/a-0658-7712
33. Boutens L, Hooiveld GJ, Dhingra S, Cramer RA, Netea MG, Stienstra R. Unique metabolic activation of adipose tissue macrophages in obesity promotes inflammatory responses. *Diabetologia*. 2018;61(4):942-953. doi:10.1007/s00125-017-4526-6
34. Caér C, Rouault C, Le Roy T, et al. Immune cell-derived cytokines contribute to obesity-related inflammation, fibrogenesis and metabolic deregulation in human adipose tissue. *Sci Rep*. 2017;7(1):3000. doi:10.1038/s41598-017-02660-w
35. Jo J, Kim H. The relationship between body mass index and scrotal temperature among male partners of subfertile couples. *J Therm Biol*. 2016;56:55-58. doi:10.1016/j.jtherbio.2016.01.003
36. Olbers T, Lönroth H, Fagevik-Olsén M, Lundell L. Laparoscopic gastric bypass: development of technique, respiratory function, and long-term outcome. *Obes Surg*. 2003;13(3):364-370. doi:10.1381/096089203765887679
37. Vines L, Schiesser M. Gastric bypass: current results and different techniques. *Dig Surg*. 2014;31(1):33-39. doi:10.1159/000360433
38. Higa KD, Ho T, Boone KB. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: technique and 3-year follow-up. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2001;11(6):377-382. doi:10.1089/10926420152761905
39. Wittgrove null, Clark null, Schubert null. Laparoscopic Gastric Bypass, Roux-en-Y: Technique and Results in 75 Patients With 3-30 Months Follow-up. *Obes Surg*. 1996;6(6):500-504. doi:10.1381/096089296765556412
40. Chavarro JE, Toth TL, Wright DL, Meeker JD, Hauser R. Body mass index in relation to semen quality, sperm DNA integrity, and serum reproductive hormone levels among men attending an infertility clinic. *Fertil Steril*. 2010;93(7):2222-2231. doi:10.1016/j.fertnstert.2009.01.100
41. Fui MNT, Dupuis P, Grossmann M. Lowered testosterone in male obesity: mechanisms, morbidity and management. *Asian J Androl*. 2014;16(2):223-231. doi:10.4103/1008-682X.122365
42. Ramaraju GA, Teppala S, Prathigudupu K, et al. Association between obesity and sperm quality. *Andrologia*. 2018;50(3). doi:10.1111/and.12888
43. Tsao C-W, Liu C-Y, Chou Y-C, Cha T-L, Chen S-C, Hsu C-Y. Exploration of the association between obesity and semen quality in a 7630 male population. *PLoS ONE*. 2015;10(3):e0119458. doi:10.1371/journal.pone.0119458
44. Patil PS, Humbarwadi RS, Patil AD, Gune AR. Immature germ cells in semen - correlation with total sperm count and sperm motility. *J Cytol*. 2013;30(3):185-189. doi:10.4103/0970-9371.117682
45. Ali JI, Weaver DJ, Weinstein SH, Grimes EM. Scrotal temperature and semen quality in men with and without varicocele. *Arch Androl*. 1990;24(2):215-219. doi:10.3109/01485019008986882

46. Agarwal A, Saleh RA. Role of oxidants in male infertility: rationale, significance, and treatment. *Urol Clin North Am.* 2002;29(4):817-827.
47. Shiraishi K, Takiura H, Matsuyama H. Elevated scrotal temperature, but not varicocele grade, reflects testicular oxidative stress-mediated apoptosis. *World J Urol.* 2010;28(3):359-364. doi:10.1007/s00345-009-0462-5
48. Fernández-Sánchez A, Madrigal-Santillán E, Bautista M, et al. Inflammation, oxidative stress, and obesity. *Int J Mol Sci.* 2011;12(5):3117-3132. doi:10.3390/ijms12053117
49. Mack SR, Everingham J, Zaneveld LJ. Isolation and partial characterization of the plasma membrane from human spermatozoa. *J Exp Zool.* 1986;240(1):127-136. doi:10.1002/jez.1402400116
50. Jones R, Mann T, Sherins R. Peroxidative breakdown of phospholipids in human spermatozoa, spermicidal properties of fatty acid peroxides, and protective action of seminal plasma. *Fertil Steril.* 1979;31(5):531-537. doi:10.1016/s0015-0282(16)43999-3
51. Iommiello VM, Albani E, Di Rosa A, et al. Ejaculate oxidative stress is related with sperm DNA fragmentation and round cells. *Int J Endocrinol.* 2015;2015:321901. doi:10.1155/2015/321901
52. Ferramosca A, Pinto Provenzano S, Montagna DD, Coppola L, Zara V. Oxidative stress negatively affects human sperm mitochondrial respiration. *Urology.* 2013;82(1):78-83. doi:10.1016/j.urology.2013.03.058
53. Young MT, Phelan MJ, Nguyen NT. A Decade Analysis of Trends and Outcomes of Male vs Female Patients Who Underwent Bariatric Surgery. *J Am Coll Surg.* 2016;222(3):226-231. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2015.11.033

## Figure legend

### Figure 1. Study design

## Tables

Age (years)	T0	T1	p
	34,5; 7,8		
Weight (kg)	139,3; 23,0	107,7; 14,1	<0,0001*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	43,7; 7,2	33,5; 5,1	<0,0001*
TT (ng/dL)	230,0; 91,8	325,6; 128,3	0,025*
FT (ng/mL)	6,1; 1,9	7,4; 2,5	0,101
E2 (pg/mL)	32,5; 10,1	23,3; 10,9	<0,0001*
PRL (ng/mL)	5,1; 2,2	5,7; 2,5	0,188
FSH (mUI/mL)	4,5; 1,8	4,4; 1,6	0,804
LH (mUI/mL)	4,7; 1,0	5,6; 1,7	0,055

Data presented in mean and standard deviation; \* significance difference – Student's t paired and Wilcoxon paired test

**Table 1** Age, anthropometric analysis and hormonal profile of patients before (T0) and 90 days (T1) after Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery.

	T0	T1	p
<b>Volume (mL)</b>	2,2; 0,7	2,3; 0,7	0,731
<b>Motility PR (%)</b>	50,4; 18,0	51,1; 13,9	0,797
<b>Motility NP (%)</b>	4,3; 2,9	6,0; 2,7	0,081
<b>Immotility (%)</b>	41,0; 20,5	38,6; 17,7	0,343
<b>Concentration (x10<sup>6</sup>/mL)</b>	50,1; 77,1	62,6; 92,6	0,086
<b>Total count (x10<sup>6</sup>)</b>	86,9; 112,4	123,5; 156,5	0,056
<b>Morphology (%)</b>	4,2; 3,9	5,0; 3,5	0,288
<b>Round cells (x10<sup>6</sup>/mL)</b>	4,7; 8,9	1,7; 1,8	0,025*
<b>Neutrophils (x10<sup>6</sup>/mL)</b>	3,9; 8,5	1,0; 1,5	0,13
<b>SCD A+B (%)</b>	45,5; 16,9	48,3; 17,4	0,198
<b>SCD C+D (%)</b>	46,1; 17,1	43,3; 16,0	0,198
<b>DAB I (%)</b>	2,3; 5,0	0,9; 2,3	0,144
<b>DAB II (%)</b>	30,5; 17,8	34,0; 19,6	0,364
<b>DAB III (%)</b>	40,7; 18,4	35,0; 16,1	0,137
<b>DAB IV (%)</b>	18,0; 10,7	21,6; 13,3	0,133
<b>TBARS (ng/mL)</b>	286,1; 46,9	272,8; 37,3	0,328

Data presented in mean and standard deviation; \* significance difference – Student's t paired and Wilcoxon paired test motility PR, total progressive motility; motility NP, non-progressive motility.

SCD – evaluation tests for sperm DNA; DAB – evaluation test for sperm mitochondrial activity; TBARS - seminal test for lipid peroxidation

**Table 2** Semen analysis, sperm DNA integrity (SCD), sperm mitochondrial activity (DAB) and TBARS analysis of patients before (T0) and 90 days (T1) after Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery.

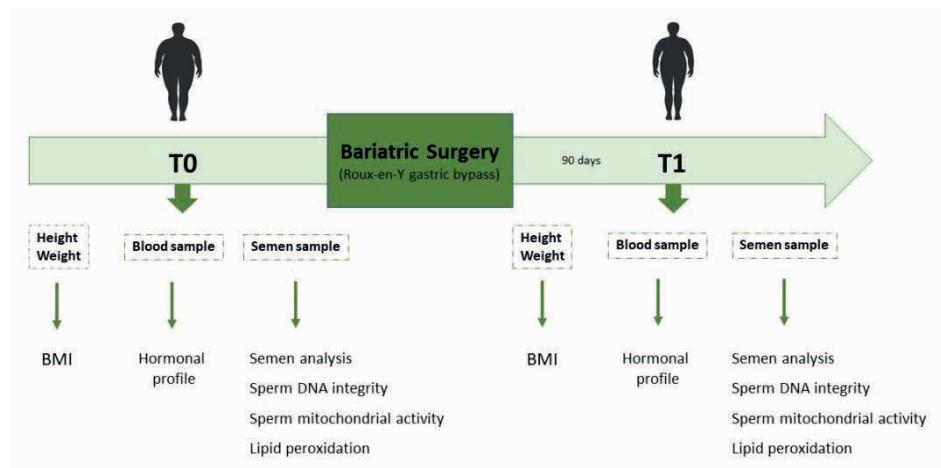


Figure 1. Study design

338x190mm (96 x 96 DPI)

## CAPÍTULO 8

# FISIOTERAPIA PÉLVICA NO INTESTINO NEUROGÊNICO APÓS LESÃO MEDULAR ESPINHAL

---

*Data de submissão: 18/12/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Josiane Lopes**

Doutora em Ciências da Saúde. Docente do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO).  
Guarapuava – PR  
<http://lattes.cnpq.br/5787047929443010>

**RESUMO:** O intestino neurogênico é uma complicação frequente após lesão medular espinhal podendo ser definido como comprometimento da função gastrointestinal e anorrectal após lesões do sistema nervoso central. Os quadros clínicos mais recorrentes associados são retenção ou incontinência fecal. Comumente em 95% dos casos após lesão medular espinhal é encontrado em maior frequência situações de retenção com evolução para dificuldade de evacuação, constipação, dor abdominal e distensão abdominal. Abordagens terapêuticas conservadoras como a fisioterapia pélvica tem colaborado no tratamento. Este capítulo tem o propósito de apresentar noções gerais sobre a avaliação e intervenção terapêutica da fisioterapia pélvica na abordagem do intestino neurogênico associado à lesão medular espinhal. A fisioterapia pélvica no manejo do intestino neurogênico melhora

o padrão evacuatório em termos de frequência e consistência fecal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Doenças da Medula Espinal; Intestino Neurogênico; Fisioterapia.

### **PELVIC PHYSIOTHERAPY IN NEUROGENIC BOWEL AFTER SPINAL CORD INJURY**

**ABSTRACT:** Neurogenic bowel is a frequent complication after spinal cord injury and can be defined as impairment of gastrointestinal and anorectal function after lesions of the central nervous system. The most common associated clinical conditions are fecal retention or incontinence. Commonly in 95% of cases after spinal cord injury, retention situations are found more frequently with progression to difficulty in evacuation, constipation, abdominal pain and abdominal distension. Conservative therapeutic approaches such as pelvic physiotherapy have collaborated in the treatment. This chapter aims to present general notions about the evaluation and therapeutic intervention of pelvic physiotherapy in the approach of neurogenic bowel associated with spinal cord injury. Pelvic physiotherapy in the management of neurogenic bowel improves the evacuation pattern in terms of

frequency and fecal consistency.

**KEYWORDS:** Spinal Cord Diseases; Neurogenic Bowel; Physiotherapy.

## 1 | INTRODUÇÃO

A lesão medular espinhal refere-se a danos nas estruturas dentro do canal medular (medula, cone medular e/ ou cauda equina), podendo ser classificada em traumática ou não traumática; completa ou incompleta (ROCHA et al., 2021). A incidência de lesões traumáticas varia consideravelmente entre os países. No Brasil, o Ministério da Saúde considera a incidência de 6 a 8 mil novos casos por ano e observa-se que há predominância dessas lesões em homens na faixa etária entre 15 a 40 anos (ZATORSKI, 2021). Essas lesões ocasionam uma variedade de déficits sensoriais e motores, além de disfunções autonômicas e esfínterianas abaixo do nível da lesão. A função intestinal é uma das funções comprometidas na lesão medular espinhal, podendo causar o intestino neurogênico (TATE et al., 2016).

Na lesão medular espinhal, o intestino neurogênico está associado principalmente à constipação intestinal e à incontinência fecal, implicando em complicações de saúde como obstrução intestinal, além de situações de isolamento com prejuízo da participação social e relações pessoais (TATE et al., 2016). Assim, o manejo do intestino neurogênico representa um desafio para as pessoas com lesão medular espinhal, consumindo um tempo considerável para realização das manobras de esvaziamento intestinal dentro da reabilitação intestinal (BURNS et al., 2015).

Estudo têm demonstrado o profundo impacto que a função intestinal tem sobre a vida das pessoas que vivem com lesão medular espinhal (BURNS et al., 2015). Cerca de 39% dos pacientes com lesão medular espinhal informaram que problemas intestinais tinham alguma ou grande influência nas atividades sociais ou na qualidade de vida, 30% consideraram a disfunção intestinal como um problema maior do que o da bexiga, mobilidade e disfunção sexual (KROGH et al., 1997). Após a lesão medular espinhal, alterações da motilidade do intestino, controle de esfíncteres e limitações motoras interagem para tornar a gestão do intestino um problema que acarreta restrições para a vida em geral (TATE et al., 2016).

Na prática clínica, observa-se que a reabilitação do intestino neurogênico deve ocorrer precocemente (DITUNNO et al., 2012). No entanto o manejo do intestino neurogênico nem sempre é enfatizado, e, muitas vezes, limita-se à prescrição de medicamentos, sem priorizar as medidas conservadoras, não farmacológicas, como as manobras de esvaziamento intestinal (FALEIROS-CASTRO, PAULA, 2013).

## 2 | INTESTINO NEUROGÊNICO NA LESÃO MEDULAR ESPINHAL: CLASSIFICAÇÃO, EPIDEMIOLOGIA, ETIOLOGIA, FISIOPATOLOGIA E QUADRO CLÍNICO

Após a lesão medular espinal, a função intestinal é um dos maiores problemas físico e psicológico. A reabilitação intestinal é comparável com a reabilitação da mobilidade, e já foi descrita por muitos indivíduos após a lesão medular espinal, como mais importante do que caminhar. A evacuação fisiológica e completa do intestino é de importância central para os indivíduos após a lesão medular espinal, familiares e cuidadores (CHOUKOU et al., 2019). O intestino neurogênico é um termo geral para um mau funcionamento do intestino devido à disfunção neurológica (ACI, 2014). Cerca de 95% dos indivíduos após lesão medular espinal utilizam alguma intervenção para evacuar (AMARAL et al., 2022).

Os principais sintomas da disfunção intestinal neurogênica, ou seja, relacionadas ao intestino neurogênico, são incontinência fecal e constipação, com prevalência entre 23 e 80%, respectivamente, dependendo do distúrbio neurológico subjacente que a pessoa possui. A tendência é que esses sintomas pioram com o passar do tempo, sendo possível haver fases alternadas de constipação e incontinência fecal (CAMPOY et al., 2018).

O intestino neurogênico decorre de uma lesão que altera ou interrompe a comunicação entre intestino e cérebro. Quando a lesão é acima do cone medular resulta na síndrome do neurônio motor superior e quando ocorre no cone medular ou cauda equina resulta na síndrome do neurônico motor inferior (JONHS et al., 2021).

Na lesão do neurônio motor superior pode haver tanto a incontinência quanto a constipação. Nessa lesão, o centro de defecação espinal localizado na região sacral, fica preservado e a medula continua a coordenar os reflexos intestinais abaixo da lesão (BERNARDI et al., 2020). O paciente, nessa condição, não percebe a necessidade de evacuar, há perda do controle voluntário do esfíncter anal externo, que permanece involuntariamente hiperativo (peristalse reflexa), promovendo a retenção das fezes e o tempo de trânsito fecal no cólon torna-se prolongado (AMARAL et al., 2022).

A incontinência intestinal pode ocorrer concomitantemente à alteração na sensibilidade anorrectal e à falta de controle voluntário do esfíncter anal externo. Como as ligações nervosas entre a medula espinal e o cólon estão intactas na incontinência intestinal, a evacuação ocorre em resposta à estimulação da atividade reflexa pela presença de fezes no reto, supositório ou enema (EMMANUEL et al., 2021).

A lesão do neurônio motor inferior, geralmente, decorre de lesões na região sacral, afetando os segmentos nervosos intestinais, e caracteriza-se pela perda de peristaltismo mediado pela medula espinal e perda da atividade reflexa, resultando em propulsão lenta das fezes e prejuízo na evacuação reflexa (JOHNS et al., 2021). O aumento do tempo de trânsito através do cólon distal e reto gera fezes mais secas e arredondadas, associadas à constipação, mas também há risco substancial de incontinência fecal em razão do esfíncter anal externo atônico e da falta de sensibilidade e de controle voluntário do músculo esfíncter

anal externo (AMARAL et al., 2022)

Os mecanismos fisiopatológicos da constipação são defecação obstruída, fraqueza dos músculos abdominais, sensibilidade retal prejudicada e tempo de trânsito colônico aumentado; os mecanismos de incontinência fecal são contração do esfínter anal externo prejudicada, contrações retais desinibidas e sensação retal prejudicada (VALLÈS; MEARIN, 2009)

As complicações intestinais secundárias à lesão medular espinhal podem gerar medo de acidentes intestinais e, consequentemente, receio de sair de casa, além do desconforto causado pelo acúmulo de fezes endurecidas no tubo intestinal. Essa condição acaba dificultando a participação desses sujeitos em atividades sociais e, possivelmente, prejudicando sua qualidade de vida devido ao desconforto social, sentimento de vergonha, constrangimento, isolamento social, ansiedade, depressão e dificuldades nas relações sexuais (VASCONCELOS et al., 2013).

### **3 I AVALIAÇÃO DA FISIOTERAPIA PÉLVICA NO INTESTINO NEUROGÊNICO: NOÇÕES GERAIS**

No contexto da avaliação clínica da fisioterapia pélvica em indivíduos com lesão medular espinhal e intestino neurogênico alguns aspectos bem específicos devem ser valorizados. A anamnese deve contemplar o questionamento da história atual e pregressa sobre o funcionamento intestinal e hábitos correlacionados, comorbidades associadas à disfunção anorrectal, infecções do trato urinário e anorrectal, presença de hemoroidas, dor abdominal, sangramento retal, prolapso, fissura anal e a ocorrência de disreflexia autonômica. Há medicamentos que podem dificultar a função intestinal já muito prejudicada no caso do intestino neurogênico. A literatura traz que alguns medicamentos, como os anticolinérgicos, opiáceos, anti-inflamatórios não esteroidais e antibióticos, podem agravar a disfunção intestinal (AMARAL et al., 2022).

No exame físico inicialmente realiza-se uma inspeção completa avaliando a coloração e características morfológicas da região anal e perianal e, sobretudo, deve ser realizada uma avaliação da musculatura do assoalho pélvico. O toque retal deve sempre enfatizar a verificação do enchimento retal, o tônus anal em repouso, a capacidade de contração voluntária, a sensibilidade perianal e a integridade dermatomo sacral (EMMANUEL et al., 2021). É muito recomendado o uso da escala Bristol para determinação da consistência de fezes e verificar, em certos níveis, sobre a funcionalidade anorrectal.

A avaliação deve sempre ser baseada no cuidado centrado na pessoa, com abordagem multidimensional, considerando suas percepções, objetivos, rotinas, hábitos de vida, compromissos sociais, além das demandas biológicas e emocionais que resultem em intervenções em uma rotina individualizada (AMARAL et al., 2022).

## 4 | ABORDAGEM FISIOTERAPÉUTICA NO INTESTINO NEUROGÊNICO

A reabilitação intestinal para pessoas com lesão medular espinhal, busca regularizar e preservar a necessidade humana básica de eliminação intestinal, por meio do sinergismo das intervenções propostas. Consiste na orientação das manobras de esvaziamento intestinal associadas ao consumo de dieta rica em alimentos laxantes, redução de alimentos constipantes e ingestão hídrica adequada, além do incentivo à prática de exercícios físicos, de acordo com as condições físicas do paciente. A proposta da reabilitação intestinal é intensificar o peristaltismo intestinal, aliviar a flatulência, promover o esvaziamento intestinal regular, a continência fecal, prevenir a constipação, a impactação fecal e complicações no trato intestinal. Desse modo visa capacitar os pacientes, cuidadores e familiares para identificar e lidar com os problemas relacionados, tornando-se uma opção não invasiva para manejo da eliminação intestinal (FALEIROS-CASTRO, PAULA, 2013).

Na abordagem do intestino neurogênico há habilidades procedimentais e também comportamentais que envolvem aquisição de conhecimentos e adoção de novas atitudes, como as mudanças de hábitos viabilizadas por intermédio de um plano educacional em saúde (AMARAL et al., 2022).

Geralmente uma das primeiras abordagens realizadas para intestino neurogênico é a massagem abdominal, especialmente no controle da constipação. A massagem abdominal tem sido associada, em diversas pesquisas, à redução dos sintomas relacionados à constipação, aumento da frequência das evacuações, redução do uso de laxantes e melhora na qualidade de vida (KAYIKÇI et al., 2020).

A estimulação reto-digital é a forma mais comum de estimulação mecânica, muito indicada especialmente no casos de intestino neurogênico reflexo e pode estar associada às hemorroidas, distensão abdominal e fissuras anais, além da disreflexia autonômica. Revisões sistemática indicam que a estimulação reto-digital deve ser aplicada por um minuto, com contrações anais contínuas de três a cinco minutos. Indica-se que a estimulação deve ser realizada cerca de 30 minutos após a refeição, com um dedo enluvado e lubrificado, inserido no resto e realizando rotação lenta para relaxar o esfíncter anal, entre 10 a 20 segundos e repetida a cada cinco a dez minutos até que a evacuação das fezes seja alcançada (AMARAL et al., 2022).

A eletroterapia também é citada como uma intervenção viável. No caso do intestino neurogênico, tem sido indicado o posicionamento dos eletrodos na região abdominal que, por sua vez, melhorou a evacuação com aumento da frequência e quantidade das fezes eliminadas (AMARAL et al., 2022).

A liberação miofascial da região da musculatura do assoalho pélvico, dentre as abordagens da fisioterapia pélvica, é a mais indicada para o intestino neurogênico. Adequar a funcionalidade da musculatura do assoalho pélvico, especialmente dos puboanal e íliococcígeos com dígitos-pressão, pompações e alongamentos melhora o trabalho da

ampola anorrectal assim como relaxa a musculatura do assoalho pélvico conferindo condições necessárias para o adequado funcionamento possibilitando melhora do quadro geral do intestino neurogênico.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A condição de intestino neurogênico constitui uma das queixas mais frequentes, pouco diagnosticadas e sub tratadas cuja fisioterapia pélvica pode beneficiar a melhora do quadro geral do paciente. Ressalta-se a importância em alinhar as queixas e exame físico do paciente que relatam qualquer disfunção do intestino com o protocolo de tratamento que será administrado. Há ainda poucos estudos sobre a abordagem da fisioterapia no intestino neurogênico associado à lesão da medula espinhal, porém todos os estudos propostos para intervenção sempre demonstram resultados positivos e promissores para senão uma cura definitiva, sempre há uma melhora do quadro geral. Portanto, é muito importante a busca continua de tratamentos baseados em evidências bem como a realização de mais estudos investigando os efeitos dos vários tratamentos fisioterapêuticos no contexto do IN em indivíduos após lesão da medula espinhal.

## REFERÊNCIAS

- ACI. **Management of the Neurogenic Bowel for Adults with Spinal Cord Injuries.** 2014.
- AMARAL, D.C.; SILVA, A.B.S.; RIBEIRO, R.M.; DOMENICO, E.B.L.; MOREIRA, R.S.L.; TERACKA, E.C. **Intervenções de enfermagem na reabilitação de pessoas com intestino neurogênico:** revisão integrativa. Cienc Cuid Saude. v.21, p. 61197, 2022.
- BERNARDI, M.; FEDULLO, A.L.; BERNARDI, E.; MUNZI, D.; PELUSO, L.; MYERS, J.; et al. **Diet in neurogenic bowel management: viewpoint on spinal cord injury.** World J Gastroenterol. V.26, n.20, p.2479-1497, 2020.
- BURNS, A.S. et al. **Phenomenological study of neurogenic bowel from the perspective of individuals living with spinal cord injury.** Arch Phys Med Rehabil, v.96, n.1, p.49-55, 2015.
- CAMPOY, L.T; RABEH, S.A.N.; CASTRO, F.F.S.; NOGUEIRA, P.C.; TERÇARIOL, C.A.S. **Bowel rehabilitation of individuals with spinal cord injury: vídeo production.** Rev Bras Enferm. v. 71, n.5, p.2376-82, 2018.
- CHOUKOU, M.A. et al. **Identifying and Classifying Quality of Life Tools for Assessing Neurogenic Bowel Dysfunction After Spinal Cord Injury.** Top Spinal Cord Inj Rehabil, v.25, n.1, p.1-22, 2019.
- DITUNNO, J.F. et al. **Advances in the rehabilitation management of acute spinal cord injury.** Handb Clin Neurol, v.109, p.181-195, 2012.
- EMMANUEL, A.; KURZE, I.; KROGHT, K.; VELASCO, M.E.; CHRISTENSEN, P., et al. An open prospective study on the efficacy of Navina Smart, na eletrônica system for transanal irrigation, in neurogenic bowel dysfunction. PLoS ONE. v. 16, n.1, p.0245453, 2021.

FALEIROS-CASTRO, F.S.; PAULA, E.D. **Constipation in patients with quadriplegic cerebral palsy: intestinal reeducation using massage and a laxative diet.** Rev Esc Enferm USP, v. 47, n.4, p.836-842, 2013.

JOHNS, J.S.; KROGH, K.; ETHANS, K.; CHI, J.; QUERÉE, M.; ENG, J.J., et al., **Pharmacological management of neurogenic bowel dysfunction after spinal cord injury and multiple sclerosis: a systematic review and clinical implications.** J. Clin Med., v.10, n.4, p.882, 2021.

KAYIKÇI, E.F.; KOCATEPE, B.; AKYUZ, F.; CAN, G. **The effects of abdominal massage on the management of constipation:** a systematic review of randomised controlled trials. Beznalem Science. v.8, n.3, p.311-7, 2020.

KROGH, K. et al. **Colorectal Function in Patients with Spinal Cord Lesions.** Disease of the Colon and Rectum, v.40, n.10, p.1223-1239, 1997.

ROCHA, A. S., et al. **Perfil funcional das sequelas de lesão medular nas diferentes etiologias.** Rev. CIF Brasil, v. 13, n. 1, p. 38-51, 2021.

TATE, D.G., et al. **Risk factors associated with neurogenic Bowel complications and dysfunction in Spinal Cord Injury.** Arch Phys Med Rehabil, v.97, n.10, p.1679-1686. Oct. 2016.

VALLÈS, M; MEARIN, F. **Pathophysiology of Bowel Dysfunction in Patients with Motor Incomplete Spinal Cord Injury:** Comparison with Patients with Motor Complete Spinal Cord Injury. Diseases of the colon and rectum, v.52 ed. 9, p.1589-1597, 2009.

VASCONCELOS A.S. et al. **Self care in neurogenic intestine in subjects with spinal cord injury:** an integrative review. Online braz j nurs, v.12, n.4, 2013.

ZATORSKI, N. **Fortalecimento muscular no paciente com lesão medular em nível cervical:** relato de caso. Revista Renovare, v. 3, 2020.

# BENEFÍCIOS DO USO DA TENECTEPLASE EM PACIENTES COM DISFUNÇÃO CARDÍACA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

*Data de submissão: 21/11/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

**Claudio Barros Badaró**

Universidade de Vassouras  
Vassouras - Rio de Janeiro

**Hélcio Serpa de Figueiredo Júnior**

Universidade de Vassouras  
Vassouras - Rio de Janeiro

**RESUMO:** Tenecteplase é um medicamento fibrinolítico, usado na Síndrome Coronariana Aguda com supradesnívelamento do seguimento ST, como terapia de reperfusão de vasos coronarianos no infarto agudo do miocárdio. O infarto agudo do miocárdio, é uma doença coronariana onde na clínica é realizado a leitura do eletrocardiograma com elevação do seguimento ST, traduzindo o efeito patológico do comprometimento da passagem de sangue nas artérias coronárias que levam nutrição e oxigênio para o músculo cardíaco. Um dos procedimentos para retorno da perfusão do sangue nas coronárias é medicamentoso, que ora se utiliza na técnica de reperfusão. Assim como nas artérias coronárias, a perfusão dos vasos é fundamental para nutrição de órgãos e tecidos, diante isso, seu uso vem sendo difundido nos procedimentos de revascularização em geral, principalmente

em órgãos nobres e artérias de grande importância. O objetivo desta revisão foi analisar os benefícios de Tenecteplase no uso em procedimentos de revascularização ou reperfusão. Foi realizado uma busca por trabalhos prévios nas plataformas PubMed, BVS e Cochrane Library e um total de 23 artigos científicos foram incluídos após a aplicação de critérios de exclusão e inclusão. Durante a análise foi observado que os procedimentos mais utilizados foram o Acidente Vascular Cerebral, a coronariopatia cardíaca e Tromboses. Em conclusão, é importante que o profissional que realiza a reperfusão esteja apto a realizar o procedimento utilizando a droga mais conveniente e disponível na estrutura nosocomial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tenecteplase; benefícios.

**BENEFITS OF USING  
TENECTEPLASE IN PATIENTS  
WITH CARDIAC DYSFUNCTION: AN  
INTEGRATIVE REVIEW**

**ABSTRACT:** Tenecteplase is a fibrinolytic drug used in acute coronary syndrome with ST segment elevation, as reperfusion therapy of coronary vessels in acute myocardial

infarction. Acute myocardial infarction is a coronary disease in which the electrocardiogram reading with ST segment elevation is performed in the clinic, reflecting the pathological effect of the impairment of blood flow in the coronary arteries that carry nutrition and oxygen to the heart muscle. One of the procedures for returning blood perfusion to the coronary arteries is medication, which is now used in the reperfusion technique. As in the coronary arteries, perfusion of the vessels is essential for the nutrition of organs and tissues, therefore, its use has been widespread in revascularization procedures in general, especially in noble organs and arteries of great importance. The objective of this review was to analyze the benefits of Tenecteplase in the use in revascularization or reperfusion procedures. A search for previous studies was carried out on the PubMed, BVs and Cochrane Library platforms and a total of 23 scientific articles were included after applying exclusion and inclusion criteria. During the analysis, it was observed that the most commonly used procedures were stroke, coronary artery disease and thrombosis. In conclusion, it is important that the professional performing the reperfusion is able to perform the procedure using the most convenient drug available in the hospital structure.

**KEYWORDS:** Tenecteplase; benefits.

## INTRODUÇÃO

Tenecteplase é um medicamento fibrinolítico, usado na Síndrome Coronariana Aguda com supradesnívelamento do seguimento ST, como terapia de reperfusão de vasos coronarianos no infarto agudo do miocárdio. O infarto agudo do miocárdio, é uma doença coronariana onde na clínica é realizado a leitura do eletrocardiograma com elevação do seguimento ST, traduzindo o efeito patológico do comprometimento da passagem de sangue nas artérias coronárias que levam nutrição e oxigênio para o músculo cardíaco. Um dos procedimentos para retorno da perfusão do sangue nas coronárias é medicamentoso, que ora se utiliza na técnica de reperfusão. Assim como nas artérias coronárias, a perfusão dos vasos é fundamental para nutrição de órgãos e tecidos, diante isso, seu uso vem sendo difundido nos procedimentos de revascularização em geral, principalmente em órgãos nobres e artérias de grande importância.(Steven, J. 2020).

Os resultados analisados, ajudarão a determinar se há benefício no uso de tenecteplase (0,25 mg/kg) no tratamento de pacientes com acidente vascular cerebral leve e com alto risco de desenvolver resultados ruins devido à presença de oclusão intracraniana. (Singh, N. et al., 2024). Para tanto, este estudo contribuirá para a otimização das estratégias de reperfusão. (Murray, A. et al., 2019).

Diferenças importantes entre tenecteplase e alteplase, quantificam com mais precisão os resultados clínicos comparativos e os efeitos adversos (Warach, Steven J. et al., 2020). Tenecteplase na dose de 0,25 mg/kg é mais eficaz e pelo menos tão seguro quanto alteplase para trombólise de AVC. (Albers, GW. Et al., 2023).

Tanto as análises econômicas internas quanto as de longo prazo mostraram que o tenecteplase provavelmente seria custo-efetivo para pacientes com AVC agudo antes da

trombectomia. (Gao, L. et al., 2019). O procedimento tinha alta probabilidade de ser custo-efetivo para pacientes com AVC agudo antes da trombectomia. (Gao, L. et al., 2020).

O ATTENTION-IA fornecerá evidências definitivas para a eficácia e segurança do tenecteplase intra-arterial adjuvante após trombectomia endovascular bem-sucedida em pacientes com acidente vascular cerebral agudo de oclusão arterial da circulação posterior que se apresenta dentro de 24 horas do início dos sintomas (Tao, C. et al., 2023). Assim como a Tenecteplase melhorou os resultados funcionais e reduziu a necessidade de trombectomia endovascular em pacientes com acidente vascular cerebral isquêmico com oclusão de grandes vasos (Gao, Lan. et al., 2020).

O tenecteplase oferece benefícios comparáveis à qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) como o alteplase em pacientes com AVC agudo. No entanto, ainda há disparidades relacionadas ao sexo e à idade na QVRS, independentemente do tipo de trombólise recebida. (Sajobi, T. et al., 2023). Observado que ,Tenecteplase é tão eficaz e seguro quanto alteplase em todas as faixas etárias, mas pode ter benefício adicional em pessoas mais jovens com acidente vascular cerebral isquêmico. (Singh, N. et al., 2023). Por outro lado, o perfil de risco-benefício da trombólise com tenecteplase foi preservado em pacientes idosos, o que dá mais suporte à dose intravenosa de 0,25 mg/kg de tenecteplase como alternativa ao alteplase nesses pacientes. (Xiong, Y. et al., 2024).

Objetivo comparativo da eficácia e a segurança entre tenecteplase intravenoso e alteplase em pacientes com AVC isquêmico agudo administrados em unidades móveis de AVC dentro de 4,5 horas após o início dos sintomas. (Cochrane Library, 2024). O ATTEST-2 contribuirá com dados significativos sobre a não inferioridade ou superioridade do tenecteplase em comparação ao alteplase dentro de 4,5 horas do início. (Muir, K. et al., 2023). Investigou-se a eficácia e segurança do TNK para AIS dentro de 4,5 a 6 horas do início. (Cochrane Library, 2023). Sobre o prolongamento da Janela de tempo da trombólise por butilftalina até 6 h após o início deram resultados que podem determinar se o TNK intravenoso tem um perfil de risco/ benefício favorável em AIS entre 4,5 e 6 h do início. (Wang, Y-H. et al., 2024). De acordo com estudo, sugere que o Tenecteplase intravenoso com DL-3-n-butilftalida adjuvante pareceu seguro, viável e melhorou a função neurológica precoce em pacientes com AIS dentro de 4,5 a 6 horas do início dos sintomas selecionados usando TC sem contraste. (Chen, H-S. et al., 2023). Outra forma associada foi o TNK intravenoso com DL-3-n-butilftalida adjuvante parece seguro, viável e pode melhorar a função neurológica precoce em pacientes com AIS dentro de 4,5 a 6 h do início dos sintomas selecionados usando TC sem contraste (Chen, H-S. et al., 2024). Desta forma, em pacientes com AIS que foram tratados com tenecteplase ou alteplase dentro de 4,5 horas de início, não houve diferença observada na eficácia e segurança entre os dois grupos nos três intervalos de tempo tratamento diferentes. (Li, S. et al., 2024).

Tenecteplase que foi iniciada 4,5 a 24 horas após o início do AVC em oclusões da artéria cerebral média ou da artéria carótida interna, submetida a trombectomia

endovascular, não resultou em melhores resultados clínicos (Albers, GW. et al., 2024). Concordando também, a terapia com tenecteplase que foi iniciada 4,5 a 24 horas após o início do AVC em pacientes com oclusões da artéria cerebral média ou da artéria carótida interna, a maioria dos quais havia passado por trombectomia endovascular, não resultou em melhores resultados clínicos do que aqueles com placebo. A incidência de hemorragia intracerebral sintomática foi semelhante nos dois grupos.(Albers, GW. et al., 2024). O resultado obtido pelo Estudo EAST-AIS em andamento, determinará a segurança e eficácia da injeção de tenecteplase administrada 4,5 a 24 horas após o início dos sintomas em pacientes com AIS no território de oclusão da artéria carótida interna, artéria cerebral média ou artéria cerebral anterior. (Pandit, AK. Et al., 2024).

O custo total reduzido do tenecteplase foi impulsionado pela economia com hospitalização aguda e pela redução da necessidade de cuidados em casa de repouso. (Gao, L. et al., 2023).

É provavelmente seguro renunciar ao exame de imagem de acompanhamento após a trombólise na ausência de descompensação clínica. (Dickstein, L. et al., 2023).

Ainda muito se discute sobre a forma de administrar, o período de melhor perfusão, o tempo de inicio dos sintomas e inicio do procedimento, a idade dos pacientes suscetíveis ao uso, o ambiente no qual se deva iniciar, a melhor combinação com outros procedimentos, à procura sempre no melhor resultado clínico e o melhor desfecho benéfico para o paciente

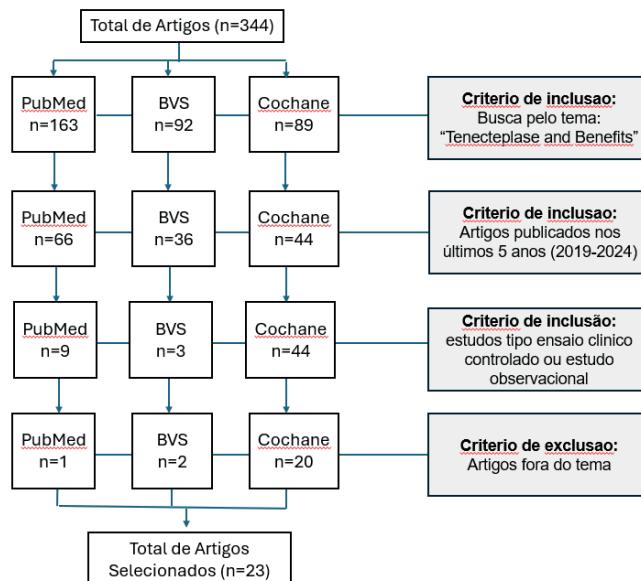
Desta forma, o objetivo dessa revisão foi analisar as principais formas clínicas e terapêuticas do uso da Tenecteplase e seus benefícios na reperfusão do sistema vascular.

## MÉTODOS

Utilizar-se-á um estudo de abordagem qualitativa, retrospectiva e transversal executado por meio de uma revisão integrativa de literatura. As bases de dados foram trabalhos prévios nas plataformas PubMed, BVs e Cochrane Library. A busca pelos artigos foi realizada considerando o descriptor “tenecteplase and benefits” sem boleandos ou outros descritores. A revisão da literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: estabelecimento do tema; definição dos parâmetros de elegibilidade; definição dos critérios de exclusão e inclusão; verificação das publicações nas bases de dados; exame das informações encontradas; análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados (Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico] – 1. ed. – Santa Maria, RS: UFSM, NTE.). Foram incluídos no estudo artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024); nos idiomas inglês e português; de livre acesso e artigos cujos estudos eram do tipo ensaio clínico controlado e ensaio observacional. Foram excluídos artigos que não tinham definição clara de embasamento teórico e temático afinado aos objetivos do estudo, que não trabalhavam a relação das substâncias fibrinolíticas propriamente ditas e artigos fora do tema abordado.

## RESULTADOS

A busca resultou em um total de 344 trabalhos, nos idiomas inglês e português, nas bases de dados Pubmed e BVS. Foram encontrados 163 artigos na base de dados PubMed: após a utilização de filtro no estudo; artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024), foi apresentado 66 resultados; artigos cujos estudos eram do tipo ensaio clínico controlado ou estudo observacional somaram 9 resultados; após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 1 artigo na base de dados PubMed e 8 artigos semelhantes na mesma base de dados, mas com tipos de estudo diferentes das características propostas de inclusão e exclusão conforme apresentado na figura 1; encontrados 92 artigos na base de dados BVS: após a utilização de filtro no estudo; artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024), foram apresentados 36 resultados; artigos cujos estudos eram do tipo ensaio clínico controlado ou estudo observacional somaram 3 resultados; após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 2 foram selecionados artigos na base de dados BVS e 1 artigo semelhante na mesma base de dados, mas com tipos de estudo diferentes das características propostas de inclusão e exclusão; encontrados 89 artigos na base de dados Cochrane Library: após a utilização de filtro no estudo; artigos publicados nos últimos 5 anos (2019-2024), foram apresentados 44 resultados; artigos cujos estudos eram do tipo ensaio clínico controlado ou estudo observacional somaram 27 resultados; após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 20 foram selecionados artigos na base de dados BVS e 10 artigos semelhantes na mesma base de dados, mas com tipos de estudo diferentes das características propostas de inclusão e exclusão.



**FIGURA 1:** Fluxograma para identificação dos artigos no PubMed.

Fonte: Autores (2024)

Autor	Ano	Título	Tipo de estudo	Conclusões
Albers GW	2024	Tenecteplase Para Acidente Vascular Cerebral Em 4,5 A 24 Horas Com Seleção De Imagem De Perfusion	Ensaio Clínico Controlado	tenecteplase que foi iniciada 4,5 a 24 horas após o início do AVC em oclusões da artéria cerebral média ou da artéria carótida interna, submetida a trombectomia endovascular, não resultou em melhores resultados clínicos
Gao, Lan;	2020	Custo-Efetividade Do Tenecteplase Antes Da Trombectomia Para Acidente Vascular Cerebral Isquêmico.	Ensaio Clínico Controlado	Tenecteplase melhorou os resultados funcionais e reduziu a necessidade de trombectomia endovascular em pacientes com acidente vascular cerebral isquêmico com oclusão de grandes vasos
Warach, Steven J	2020	Trombólise Com Tenecteplase Para Acidente Vascular Cerebral Isquêmico Agudo.	Ensaio Clínico Controlado	diferenças importantes entre tenecteplase e alteplase e quantificar com mais precisão os resultados clínicos comparativos e os efeitos adversos
Albers, GW	2023	Comparative Efficacy And Safety Of Tenecteplase In Patients With Late-Window Acute Ischaemic Stroke And Evidence Of Salvageable Tissue: Results From The Phase Iii Timeless Trial	Ensaio Clínico controlado	Tenecteplase na dose de 0,25 mg/kg é mais eficaz e pelo menos tão seguro quanto alteplase para trombólise de AVC.
Singh, N	2023	Influence Of Age On Outcomes In Patients Receiving Alteplase And Tenecteplase: A Secondary Analysis From The Act Trial	Ensaio clínico controlado	Tenecteplase é tão eficaz e seguro quanto alteplase em todas as faixas etárias, mas pode ter benefício adicional em pessoas mais jovens com acidente vascular cerebral isquêmico.
Chen, H-S	2023	Intravenous Tenecteplase Plus Butyphthalide For Ischemic Stroke Within 4.5-6 Hours Of Onset (Exit-Bt): A Phase 2, Randomized, Blinded Endpoint Assessment, Multicenter Study	Ensaio clínico controlado	Este estudo de fase 2 sugere que o Tenecteplase intravenoso com DI-3-n-butylftalida adjuvante pareceu seguro, viável e melhorou a função neurológica precoce em pacientes com AIS dentro de 4,5 a 6 horas do início dos sintomas selecionados usando TC sem contraste.
Gao, L	2019	Cost-Effectiveness Of Tenecteplase Before Thrombectomy For Ischemic Stroke: Economic Evaluation Of The Extend-ia TnK Randomised Controlled Trial	Ensaio clínico controlado	Tanto as análises econômicas internas quanto as de longo prazo mostraram que o tenecteplase provavelmente seria custo-efetivo para pacientes com AVC agudo antes da trombectomia.
Gao, L	2020	Cost-Effectiveness Of Tenecteplase Before Thrombectomy For Ischemic Stroke	Ensaio clínico controlado	tenecteplase tinha alta probabilidade de ser custo-efetivo para pacientes com AVC agudo antes da trombectomia.

Dickstein, L	2023	Follow-Up Imaging After Thrombolysis: Fiat, A Randomized Trial"	Ensaio clinico controlado	É provavelmente seguro abrir mão do exame de imagem de acompanhamento após a trombólise na ausência de descompensação clínica.
Murray, A	2019	Alteplase-Tenecteplase Trial Evaluation For Stroke Thrombolysis (Attest 2)	Ensaio clinico controlado	Este estudo contribuirá para a otimização das estratégias de reperfusão.
Albers, GW	2024	Tenecteplase For Stroke At 4.5 To 24 Hours With Perfusion-Imaging Selection",	Ensaio clinico controlado	A terapia com tenecteplase que foi iniciada 4,5 a 24 horas após o início do AVC em pacientes com oclusões da artéria cerebral média ou da artéria carótida interna, a maioria dos quais havia passado por trombectomia endovascular, não resultou em melhores resultados clínicos do que aqueles com placebo. A incidência de hemorragia intracerebral sintomática foi semelhante nos dois grupos.
Tao, C	2023	Intra-Arterial Tenecteplase Following Endovascular Therapy In Patients With Acute Posterior Circulation Arterial Occlusion: Study Protocol And Rationale",	Ensaio clinico controlado	O ATTENTION-IA fornecerá evidências definitivas para a eficácia e segurança do tenecteplase intra-arterial adjuvante após trombectomia endovascular bem-sucedida em pacientes com acidente vascular cerebral agudo de oclusão arterial da circulação posterior que se apresenta dentro de 24 horas do início dos sintomas
Chen, H-S	2024	Tenecteplase Plus Butyphthalide For Stroke Within 4.5â€“6 Hours Of Onset (Exit-Bt): A Phase 2 Study	Ensaio clinico controlado	TNK intravenoso com DI-3-n-butylthalida adjuvante parece seguro, viável e pode melhorar a função neurológica precoce em pacientes com AIS dentro de 4,5 a 6 h do início dos sintomas selecionados usando TC sem contraste
Muir, K	2023	Tenectplase Versus Alteplase For Acute Stroke Within 4.5h Of Onset: The Second Alteplase-Tenectplase Trial Evaluation For Stroke Thrombolysis (Attest-2)	Ensaio clinico controlado	O ATTEST-2 contribuirá com dados significativos sobre a não inferioridade ou superioridade do tenectplase em comparação ao alteplase dentro de 4,5 horas do início.

Li, S	2024	Outcomes Associated To The Time To Treatment With Intravenous Tenecteplase For Acute Ischaemic Stroke: Subgroup Analysis Of The Trace-2 Randomised Controlled Clinical Trial	Ensaio clínico controlado	Em pacientes com AIS que foram tratados com tenecteplase ou alteplase dentro de 4,5 horas de início, não houve diferença observada na eficácia e segurança entre os dois grupos nos três intervalos de tempo tratamento diferentes.
Sajobi, T	2023	Quality Of Life After Thrombolysis For Acute Ischemic Stroke In The Act Trial	Ensaio clínico controlado	O tenecteplase oferece benefícios comparáveis à qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) como o alteplase em pacientes com AVC agudo. No entanto, ainda há disparidades relacionadas ao sexo e à idade na QVRS, independentemente do tipo de trombólise recebida.
Gao, L	2023	Cost-Effectiveness Of Tenecteplase Versus Alteplase For Stroke Thrombolysis Evaluation Trial In The Ambulance	Ensaio clínico controlado	O custo total reduzido do tenecteplase foi impulsionado pela economia com hospitalização aguda e pela redução da necessidade de cuidados em casa de repouso.
Wang, Y-H	2024	Intravenous Tenecteplase For Acute Ischemic Stroke Between 4.5 And 6 H Of Onset (Exit-Bt2): Rationale And Design”	Ensaio clínico controlado	Os resultados do prolongamento da janela de tempo da trombólise por butiftalina até 6 h após o início podem determinar se o TNK intravenoso tem um perfil de risco/benefício favorável em AIS entre 4,5 e 6 h do início.
Xiong, Y	2024	Tenecteplase Versus Alteplase For Acute Ischaemic Stroke In The Elderly Patients: A Post Hoc Analysis Of The Trace-2 Trial”	Ensaio clínico controlado	perfil de risco- benefício da trombólise com tenecteplase foi preservado em pacientes idosos, o que dá mais suporte à dose intravenosa de 0,25 mg/kg de tenecteplase como alternativa ao alteplase nesses pacientes.
	2022	Intravenous Tnk Vs Tpa For Ais Treatment On Msu,A Prospective Multicenter Rct”	Ensaio clínico controlado	objetivo é comparar a eficácia e a segurança entre tenecteplase intravenoso e alteplase em pacientes com AVC isquêmico agudo administrados em unidades móveis de AVC dentro de 4,5 horas após o início dos sintomas.
Pandit, AK	2024	Safety And Efficacy Of Injection Tenecteplase In 4.5 To 24 Hours Imaging Eligible Window Patients With Acute Ischemic Stroke (East-Ais) -Study Protocol	Ensaio clínico controlado	O resultado obtido pelo Estudo EAST-AIS determinará a segurança e eficácia da injeção de tenecteplase administrada 4,5 a 24 horas após o início dos sintomas em pacientes com AIS no território de oclusão da artéria carótida interna, artéria cerebral média ou artéria cerebral anterior.

Singh, N	2024	A Randomized Controlled Trial Of Tenecteplase Versus Standard Of Care For Minor Ischemic Stroke With Proven Occlusion (Tempo-2): Rational And Design Of A Multicenter, Randomized Open-Label Clinical Trial	Ensaio clinico controlado	Os resultados ajudarão a determinar se há benefício no uso de tenecteplase (0,25 mg/kg) no tratamento de pacientes com acidente vascular cerebral leve e com alto risco de desenvolver resultados ruins devido à presença de oclusão intracraniana.
	2023	Tenecteplase For Acute Ischemic Stroke Within 4.5 To 6 Hours Of Onset (Exit-Bl2)"	Ensaio clinico controlado	investigar a eficácia e segurança do TNK para AIS dentro de 4,5 a 6 horas do início.

Tabela 1 - Caracterização dos artigos conforme autor, ano de publicação, tipo de estudo e principais conclusões.

Fonte: Autores (2024)

## DISCUSSÃO

A discussão dos benefícios do uso da Tenecteplase em pacientes com disfunção cardíaca tem sido amplamente explorada em estudos recentes, especialmente em contextos relacionados a acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico agudo. Entre os benefícios relatados, destacam-se sua eficácia em janelas terapêuticas estendidas, a custo-efetividade quando comparada a outras terapias, como Alteplase, e os impactos positivos sobre desfechos clínicos e qualidade de vida. O estudo conduzido por GW ALBERS et al. (2024) indicou que a Tenecteplase pode ser administrada com segurança e eficácia em pacientes selecionados por imagem de perfusão, até 24 horas após o início dos sintomas. Esses achados são promissores, pois ampliam significativamente a janela terapêutica e possibilitam o tratamento de uma maior proporção de pacientes que chegam tardeamente aos centros de saúde.

Em comparação, GAO et al. (2020) analisaram a relação custo-efetividade da Tenecteplase antes da trombectomia e observaram que essa estratégia não apenas melhorou os desfechos clínicos, mas também reduziu custos hospitalares, especialmente em sistemas de saúde com recursos limitados. Essa abordagem econômica é crucial para a adoção ampla do medicamento, especialmente em países com orçamento limitado para saúde pública. Essa análise é corroborada por GAO et al. (2019), que reforçaram a importância da Tenecteplase como um agente terapêutico econômico em ensaios controlados randomizados, demonstrando maior viabilidade financeira em comparação à Alteplase.

O estudo de WARACH et al. (2020) avaliou a trombólise com Tenecteplase em AVC isquêmico agudo, destacando benefícios relacionados à taxa de reperfusão arterial e menores complicações hemorrágicas. Esses achados são particularmente relevantes para pacientes com alto risco de eventos adversos e reforçam a segurança do uso da

Tenecteplase, mesmo em populações mais vulneráveis. Essa segurança foi também avaliada por ALBERS et al. (2023), cujos resultados do ensaio TIMELINESS confirmaram que a Tenecteplase é uma opção eficaz e segura em pacientes com tecido cerebral viável identificado por imagem, mesmo em tempos de tratamento tardios.

O impacto da idade nos desfechos terapêuticos foi avaliado por SINGH et al. (2023), que compararam a eficácia da Tenecteplase e Alteplase em pacientes idosos. Os resultados sugerem que a Tenecteplase é mais eficaz em reduzir sequelas neurológicas nessa faixa etária, além de apresentar menor taxa de complicações graves. De forma similar, XIONG et al. (2024) realizaram uma análise post hoc do estudo TRACE-2, demonstrando benefícios específicos em pacientes idosos, reforçando que o perfil farmacológico da Tenecteplase pode oferecer vantagens em subgrupos demográficos específicos.

Outra abordagem inovadora foi investigada por CHEN et al. (2023), que combinaram Tenecteplase com Butyphthalide em estudos multicêntricos randomizados. Essa combinação mostrou melhora nos desfechos funcionais em pacientes tratados entre 4,5 a 6 horas após o início dos sintomas, indicando uma potencial sinergia farmacológica. Além disso, estudos como os de TAO et al. (2024) exploraram o uso intra-arterial da Tenecteplase após terapias endovasculares, sugerindo que esse regime pode maximizar a recuperação em casos de oclusão arterial na circulação posterior.

A qualidade de vida após a trombólise também foi tema central de análise. SAJOBI et al. (2023) demonstraram que a Tenecteplase não só reduz a mortalidade, mas também melhora os índices de recuperação funcional em longo prazo. Esses dados são corroborados por MURRAY et al. (2019), cujos ensaios clínicos destacaram vantagens terapêuticas da Tenecteplase na preservação da função motora e cognitiva, especialmente em pacientes tratados precocemente.

Por fim, estudos de comparação direta entre Tenecteplase e Alteplase, como o realizado por MUIR et al. (2024), confirmaram que a Tenecteplase apresenta melhor perfil de eficácia e segurança, reduzindo o risco de complicações hemorrágicas enquanto mantém altas taxas de recanalização arterial. Essas comparações reforçam sua posição como agente de escolha em emergências isquêmicas, particularmente em contextos onde a rapidez na administração do medicamento é crítica.

Concluindo, os estudos revisados indicam que a Tenecteplase representa uma evolução significativa no tratamento de disfunções cardíacas e AVC isquêmico, devido à sua eficácia estendida, custo-efetividade e segurança. Ao considerar os avanços tecnológicos e farmacológicos, sua incorporação em protocolos clínicos pode transformar o manejo dessas condições (GW, ALBERS et al., 2024; GAO, LAN et al., 2020)..

## CONCLUSÃO

A análise realizada sobre os benefícios da Tenecteplase evidencia sua relevância crescente nos procedimentos de reperfusão vascular, com destaque para o tratamento de infarto agudo do miocárdio (IAM) e acidente vascular cerebral (AVC). Este fibrinolítico tem se consolidado como uma alternativa eficaz à alteplase, especialmente em cenários clínicos onde rapidez, segurança e custo-efetividade são fatores decisivos. Estudos demonstram que a Tenecteplase, administrada na dose de 0,25 mg/kg, é tão segura quanto a alteplase, apresentando vantagens operacionais, como a administração em bolus único, que reduz o tempo de intervenção e simplifica o manejo em emergências. No contexto do IAM, a Tenecteplase mostrou resultados favoráveis na reperfusão de artérias coronarianas, promovendo a restauração do fluxo sanguíneo e minimizando danos ao miocárdio. Além disso, seu uso em pacientes com AVC isquêmico agudo destaca-se pela eficácia em dissolver trombos de grandes vasos, melhorando a função neurológica e reduzindo a necessidade de trombectomia em casos selecionados. Evidências também sugerem que sua aplicação pode ser estendida para janelas terapêuticas ampliadas, entre 4,5 e 6 horas após o início dos sintomas, desde que criteriosamente avaliada por técnicas de imagem. Do ponto de vista econômico, a Tenecteplase apresentou-se como uma solução custo-efetiva em diversos cenários. Reduções significativas nos custos hospitalares e na necessidade de cuidados prolongados em instituições foram atribuídas à sua utilização, o que reforça seu papel estratégico em sistemas de saúde com recursos limitados. Apesar de suas vantagens, alguns estudos apontam limitações relacionadas à eficácia em pacientes submetidos a trombólise tardia ou em situações específicas, como oclusões complexas em território posterior, onde resultados clínicos superiores não foram consistentemente observados. Embora os dados disponíveis corroborem o uso da Tenecteplase como uma opção segura e eficaz, questões como o período ideal de administração, a seleção de pacientes e as combinações terapêuticas mais apropriadas continuam sendo objeto de investigação. Estudos futuros, como o ATTENTION-IA e o ATTEST-2, prometem fornecer evidências adicionais sobre sua segurança e eficácia, principalmente em populações específicas, como idosos e pacientes com perfis de risco elevado. Conclui-se que a Tenecteplase representa um avanço significativo no manejo de condições tromboembólicas, com benefícios que abrangem não apenas a melhora nos desfechos clínicos, mas também a otimização de recursos de saúde. Seu uso, no entanto, deve ser pautado por critérios rigorosos e acompanhamento contínuo de novas evidências científicas, visando garantir a segurança e o benefício máximo aos pacientes.

## REFERÊNCIAS

ALBERS, G. W. et al. **Tenecteplase para acidente vascular cerebral em 4,5 a 24 horas com seleção de imagem de perfusão**. Pubmed, 2024.

GAO, L. et al. **Custo-efetividade do Tenecteplase antes da trombectomia para acidente vascular cerebral isquêmico.** BVS, 2020.

WARACH, S. J. et al. Trombólise com Tenecteplase para Acidente Vascular Cerebral Isquêmico Agudo. BVS, 2020.

ALBERS, G. W. et al. Efficacy and safety of Tenecteplase in patients with late-window acute ischaemic stroke and evidence of salvageable tissue: results from the phase III Timeless trial. BVS, 2023.

SINGH, N. et al. **Influence of age on outcomes in patients receiving Alteplase and Tenecteplase: a secondary analysis from the ACT trial.** Cochrane Library, 2023.

CHEN, H-S. et al. **Intravenous Tenecteplase plus Butyphthalide for ischemic stroke within 4.5-6 hours of onset (EXIT-BT): a phase 2, randomized, blinded endpoint assessment, multicenter study.** Cochrane Library, 2023.

GAO, L. et al. **Cost-effectiveness of Tenecteplase before thrombectomy for ischemic stroke: economic evaluation of the EXTEND-IA TNK randomised controlled trial.** Cochrane Library, 2019.

DICKSTEIN, L. et al. **Follow-up imaging after thrombolysis: FIAT, a randomized trial.** Cochrane Library, 2023.

MURRAY, A. et al. **Alteplase-Tenecteplase trial evaluation for stroke thrombolysis (ATTES-2).** Cochrane Library, 2019.

ALBERS, G. W. et al. **Tenecteplase for stroke at 4.5 to 24 hours with perfusion-imaging selection.** Cochrane Library, 2024.

TAO, C. et al. **Intra-arterial Tenecteplase following endovascular therapy in patients with acute posterior circulation arterial occlusion: study protocol and rationale.** Cochrane Library, 2024.

CHEN, H-S. et al. **Tenecteplase plus Butyphthalide for stroke within 4.5–6 hours of onset (EXIT-BT): a phase 2 study.** Cochrane Library, 2024.

MUIR, K. et al. **Tenecteplase versus Alteplase for acute stroke within 4.5h of onset: the second Alteplase-Tenecteplase trial evaluation for stroke thrombolysis (ATTES-2).** Cochrane Library, 2024.

LI, S. et al. **Outcomes associated to the time to treatment with intravenous Tenecteplase for acute ischaemic stroke: subgroup analysis of the TRACE-2 randomised controlled clinical trial.** Cochrane Library, 2024.

SAJOBI, T. et al. **Quality of life after thrombolysis for acute ischemic stroke in the ACT trial.** Cochrane Library, 2023.

GAO, L. et al. **Cost-effectiveness of Tenecteplase versus Alteplase for stroke thrombolysis evaluation trial in the ambulance.** Cochrane Library, 2023.

WANG, Y-H. et al. **Intravenous Tenecteplase for acute ischemic stroke between 4.5 and 6 h of onset (EXIT-BT2): rationale and design.** Cochrane Library, 2024.

XIONG, Y. et al. **Tenecteplase versus Alteplase for acute ischaemic stroke in elderly patients: a post hoc analysis of the TRACE-2 trial.** Cochrane Library, 2024.

PANDIT, A. K. et al. **Safety and efficacy of injection Tenecteplase in 4.5 to 24 hours imaging eligible window patients with acute ischemic stroke (EAST-AIS) - study protocol.** Cochrane Library, 2024.

SINGH, N. et al. **A randomized controlled trial of Tenecteplase versus standard of care for minor ischemic stroke with proven occlusion (TEMPO-2): rational and design of a multicenter, randomized open-label clinical trial.** Cochrane Library, 2024.

COCHRANE LIBRARY. **Intravenous TNK vs TPA for AIS treatment on MSU, a prospective multicenter RCT.** Cochrane Library, 2022.

COCHRANE LIBRARY. **Tenecteplase for acute ischemic stroke within 4.5 to 6 hours of onset (EXIT-BT2).** Cochrane Library, 2023.

## CAPÍTULO 10

# JOURNAL CLUB – RESSUSCITAÇÃO CARDIOPULMONAR NO PRÉ-HOSPITALAR – UTILIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO MECÂNICO DE COMPRESSÃO TORÁCICA

*Data de submissão: 22/11/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Luís Miguel Mendes Canas**

Enfermeiro Especialista em Médico-  
Cirúrgica  
Unidade Local de Saúde do Baixo  
Mondego- Figueira da Foz  
<https://orcid.org/0000-0001-5486-0901>

### **João Daniel Carvalho Borges**

Enfermeiro Especialista em Pediatria  
Unidade Local de Saúde do Baixo  
Mondego- Figueira da Foz  
<https://orcid.org/0000-0002-4401-8662>

### **Catarina Alexandra Cavaleiro**

Enfermeiro Especialista em Médico-  
Cirúrgica  
Unidade Local de Saúde do Baixo  
Mondego- Figueira da Foz  
<https://orcid.org/0000-0001-8278-6796>

### **Nuno Filipe Sousa Raposeiro Torres**

Enfermeiro  
Unidade Local de Saúde do Baixo  
Mondego- Figueira da Foz  
<https://orcid.org/0009-0004-7769-292X>

### **Tiago Emanuel Pais Abreu**

Enfermeiro  
Unidade Local de Saúde do Baixo  
Mondego- Figueira da Foz  
<https://orcid.org/0009-0000-7821-1797>

### **Alexandre David Rosa Frutuoso**

Enfermeiro Gestor  
INEM, Delegação Regional do Centro-  
Coimbra  
<https://orcid.org/0000-0003-0375-4740>

**RESUMO:** O tema escolhido para a realização deste trabalho é a utilização de um dispositivo mecânico para compressões torácicas em situações de ressuscitação cardiopulmonar (PCR). Este dispositivo já é utilizado em diversas urgências hospitalares e no pré-hospitalar. Além disso, também é uma aquisição recente nas Viaturas Médicas de Emergência e Reanimação ( VMER) e a escolha deste tema também teve por base a perspetiva de partilha de conhecimento, pois é de extrema importância prestar os melhores cuidados possíveis às pessoas que socorremos no pré-hospitalar, sempre sustentados nas mais recentes evidências científicas. Relativamente à metodologia utilizada para a realização deste Journal Club, recorremos à pesquisa na plataforma EBSCO com pesquisa nas bases de dados: CINAHL Complete, MEDLINE Complete, Nursing&Allied Health Collection: Comprehensive, Cochrane Central Register

of ControlledTrials, utilizando como frase booleana: mechanical chest compression AND prehospital e foi utilizado como limitador de pesquisa a data de publicação entre 2015 e 2019. O artigo selecionado mostra como a utilização do LUCAS se compara com a realização de RCP manual. Pela sua análise crítica, é possível concluir que os dispositivos mecânicos de compressões torácicas proporcionam uma RCP com compressões a um ritmo e profundidade mais consistentes do que as compressões manuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Emergência, Dispositivo mecânico para compressões torácicas, ressuscitação cardiopulmonar

## JOURNAL CLUB – PRE-HOSPITAL CARDIOPULMONARY RESUSCITATION – USE OF MECHANICAL CHEST COMPRESSION DEVICE

**ABSTRACT:** The topic chosen for this work is the use of a mechanical device for chest compressions in cardiopulmonary resuscitation (CPR) situations. This device is already used in several hospital emergencies and in pre-hospital care. Furthermore, it is also a recent acquisition in the Emergency and Resuscitation Medical Vehicles (VMER) and the choice of this theme was also based on the perspective of knowledge sharing, as it is extremely important to provide the best possible care to the people we assist in the pre-hospital setting, always supported by the most recent scientific evidence. Regarding the methodology used to carry out this Journal Club, we used research on the EBSCO platform with research in the databases: CINAHL Complete, MEDLINE Complete, Nursing&Allied Health Collection: Comprehensive, Cochrane Central Register of ControlledTrials, using as a Boolean phrase: mechanical chest compression AND prehospital and the date of publication between 2015 and 2019 was used as a search limiter. The selected article shows how the use of LUCAS compares with the performance of manual CPR. From your critical analysis, it is possible to conclude that mechanical chest compression devices provide CPR with compressions at a more consistent rate and depth than manual compressions.

**KEYWORDS:** Emergency, Mechanical device for chest compressions, cardiopulmonary resuscitation

## ABREVIATURAS E SIGLAS

**DAE** - desfibrilhador automático externo

**ECG** – Eletrocardiograma

**ETCO2** - *EndTidal CO<sub>2</sub>*

**ITT** – Impedância Transtorácica

**LUCAS** – LundUniversityCardiopulmonaryAssistSystem

**PCR** – Paragem Cardiorrespiratória

**RCE** - retorno da circulação espontânea

**RCP** - Ressuscitação Cardiopulmonar

**SAV** – Suporte Avançado de Vida

**SBV** – Suporte Básico de Vida

**VMER** - Viatura Médica de Emergência e Reanimação

## INTRODUÇÃO

A elaboração deste trabalho baseia-se na análise de um artigo científico de acordo com os pressupostos de um Jornal Club. De acordo com Lachance (2014), um *Journal Club* é uma reunião informal, onde se pretende que sejam abordados e discutidos abertamente assuntos de interesse para o grupo, de forma a que os enfermeiros desenvolvam novas perspetivas e sejam capazes de identificar o seu papel. Desta forma, o *Journal Club* é uma forma de consciencializar para a importância da pesquisa e para promover a prática baseada na evidência.

O tema escolhido para a realização deste trabalho é a utilização de um dispositivo mecânico para compressões torácicas em situações de ressuscitação cardiopulmonar (RCP). Este dispositivo já é utilizado em diversas urgências hospitalares e no pré-hospitalar. Além disso, também é uma aquisição recente nas Viaturas Médicas de Emergência e Reanimação (VMER) e a escolha deste tema também teve por base a perspetiva de partilha de conhecimento, pois é de extrema importância prestar os melhores cuidados possíveis às pessoas que socorremos no pré-hospitalar, sempre sustentados nas mais recentes evidências científicas.

Pretendemos também desenvolver as nossas capacidades de pesquisa bibliográfica em bases de dados científicas e análise crítica de artigos científicos. Como objetivos mais específicos pretendemos melhorar a nossa prática clínica diária no contexto de pré-hospitalar, caminhando para uma prática cada vez mais especializada, baseada na evidência, e consideramos que este trabalho poderá ser uma mais valia para a concretização deste objetivo.

Relativamente à metodologia utilizada para a realização deste *Journal Club*, recorremos à pesquisa na plataforma EBSCO com pesquisa nas bases de dados: CINAHL Complete, MEDLINE Complete, Nursing&Allied Health Collection: Comprehensive, Cochrane Central Register of ControlledTrials, utilizando como frase boleana: *mechanical chest compression AND prehospital* e foi utilizado como limitador de pesquisa a data de publicação entre 2015 e 2019. Desta pesquisa surgiram 36 resultados. Como critério de exclusão dos artigos encontrados, foi definido a não disponibilização *online* do texto integral; como critérios de inclusão foram definidos: limite temporal de 5 anos e o idioma (português, inglês ou espanhol). Após a aplicação destes critérios, os resultados ficaram reduzidos a 12. Foi realizada a leitura dos títulos e os *abstracts* dos mesmos e foram selecionados dois artigos; posteriormente foi realizada a leitura do texto completo dos artigos e foi selecionado o que melhor se adequava aos objetivos do trabalho.

No que diz respeito à estrutura do documento, este é composto por um único capítulo, denominado Análise do Artigo Científico. Primeiramente é realizada uma descrição do estudo que irá ser analisado criticamente, de seguida este é enquadrado num modelo teórico de enfermagem e também numa breve revisão da literatura atual do tema.

Serão ainda apresentados os resultados do estudo, assim como a interpretação que os autores fizeram dos mesmos, a sua discussão e importância para a prática especializada de enfermagem. Finalmente, é realizada uma nota final com as principais conclusões do trabalho.

## ANÁLISE E DESCRIÇÃO DO ARTIGO CIENTÍFICO

Neste capítulo será realizada a análise crítica do artigo “*Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiaca rest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS-2; a prospective, observational study*”. De forma a melhor estruturar esta análise, será feita uma divisão em: descrição do estudo, estrutura conceitual, revisão de literatura, resultados do estudo e discussão.

O artigo em análise foi elaborado por Tranberg, e seus colaboradores em 2015 na Dinamarca e publicado no *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*. Trata-se de um estudo quantitativo, prospetivo e observacional.

Neste estudo pretendeu-se avaliar a qualidade das compressões torácicas, em situações de paragem cardiorrespiratória em contexto pré-hospitalar, utilizando um dispositivo mecânico para realizar as compressões.

De forma a melhor compreender a forma como este estudo foi desenvolvido, é importante contextualizar o serviço de emergência pré-hospitalar dinamarquês. O serviço de emergência médica na Dinamarca presta assistência a aproximadamente 1.3 milhões de pessoas e está organizado em duas linhas: a primeira é composta por ambulâncias convencionais, tripuladas por dois profissionais de emergência médica não especializados, sendo que estas apenas podem realizar suporte básico de vida (SBV) e estão equipadas com desfibrilhador automático externo (DAE); a segunda linha é composta por nove equipas lideradas por médicos, que são direcionadas para assistência a doentes críticos no pré-hospitalar e por uma equipa de emergência pré-hospitalar com helicóptero, sendo que estas últimas têm competência para realizar suporte avançado de vida (SAV), e todos os meios de segunda linha estão equipados com um *Lund University Cardiopulmonary Assist System*(LUCAS-2). Os primeiros meios a responder a emergências médicas pré-hospitalares, como sendo paragens cardiorrespiratórias (PCR), são as ambulâncias da primeira linha, sendo as ambulâncias das equipas de cuidados mais diferenciados ou de helicóptero ativadas posteriormente, de acordo com a triagem realizada no local e a sua disponibilidade.

Neste estudo, em todas as PCR foram seguidas as recomendações de 2010 do *European Resuscitation Council*.

Em todo o período em que decorreu o estudo, a decisão da utilização do LUCAS foi tomada pelo responsável das equipas diferenciadas de assistência. Nos doentes em que foi utilizado o LUCAS para a realização de compressões torácicas, estas foram iniciadas

manualmente e mantidas ininterruptamente até à colocação do dispositivo.

Nas situações em que as equipas de emergência mais diferenciadas foram envolvidas, o doente foi transportado diretamente para um hospital universitário, com cuidados altamente diferenciados, ao passo que nas situações em que não foi possível haver destacamento destas equipas, as equipas de resposta de primeira linha transportaram os doentes para o hospital mais próximo.

Nas equipas de assistência diferenciada existia um total de 9 LUCAS (incluindo na equipa de helicóptero), e todos os profissionais tiveram formação para a sua utilização através de treino em manequins.

Relativamente à metodologia utilizada neste estudo, foram considerados como critérios de inclusão PCR não traumáticas entre 1 de outubro de 2011 e 31 de janeiro de 2013. Como critérios de exclusão foram definidos: PCR em caso de gravidez, trauma ou intoxicação, impossibilidade de acoplar o dispositivo LUCAS ao doente, doentes com informações necessárias para o estudo em falta e situações em que o tempo total de ressuscitação cardiopulmonar (RCP) fosse inferior a 2 minutos.

Os dados foram colhidos prospectivamente e foram registados de acordo com *Utstein templates for resuscitation registries*. Este estudo cumpriu todos os requisitos éticos necessários à sua realização.

Foram colhidos dados de 696 doentes com PCR em contexto pré-hospitalar.

Foram utilizados desfibrilhadores LIFEPAK e através destes foi medida a impedância transtorácica (ITT) e registado o eletrocardiograma (ECG) relativo a cada episódio. Após cada episódio de RCP, os dados relativos aos episódios (ECG e ITT) foram transferidos para um servidor central num hospital universitário (Aarhus University Hospital, Dinamarca). Além destes dados, todos os profissionais envolvidos na assistência pré- hospitalar preencheram no final de cada caso um formulário individual relativo aos valores da concentração final expiratória de dióxido de carbono – *endtidal CO<sub>2</sub>* (ETCO<sub>2</sub>), que é um marcador da qualidade e efetividade da RCP.

Os dados foram processados num programa informático específico (CODE-STAT-8). O sistema calculou as pausas pré e pós-choque, o ritmo das compressões e o número exato de compressões por minuto, o tempo sem circulação e a fração sem circulação. O tempo sem circulação significa o tempo que decorreu sem que houvesse o retorno da circulação espontânea (RCE) do doente somado ao tempo sem compressões torácicas. A fração sem circulação é igual ao tempo sem circulação dividido pela duração do episódio (em minutos), subtraindo-lhe o tempo de RCE. Esta medida representa a proporção de interrupções de RCP durante cada episódio. Sabendo o número exato de compressões por minuto, é possível aferir o ritmo das compressões e as pausas entre as compressões(Tranberg, et al., 2015).

## ESTRUTURA CONCETUAL

Os modelos e as teorias de enfermagem contribuem para o desenvolvimento do conhecimento em enfermagem, orientando as investigações no sentido do desenvolvimento da disciplina e, consequentemente da prática (Coelho & Mendes, 2011). Tendo em conta que o presente trabalho se trata de um *Journal Club* e que se pretende a partilha do mais recente conhecimento científico, a reflexão e a melhoria das práticas, faz todo o sentido enquadrar o artigo em análise numa teoria ou modelo conceitual de enfermagem.

No artigo em análise não está explícito nenhum modelo teórico ou conceitual de enfermagem, mas pareceu-nos pertinente fazer referência ao Modelo de Aquisição de Competências de Patrícia Benner. Para Benner (2001), o enfermeiro deve ter conhecimentos técnicos, capacidade de tomada de decisão, flexibilidade, boa capacidade comunicacional, espírito crítico e iniciativa, assim como uma conduta ética e deontológica exemplar.

Benner identifica cinco níveis de competência na prática clínica de enfermagem: iniciado, iniciado avançado, competente, proficiente e perito (Benner, 2001). Assim, é possível enquadrar o nível de competência na prática clínica de um enfermeiro especialista a um enfermeiro perito. Pretende-se que as decisões tomadas pelos enfermeiros peritos sejam mais holísticas; uma vez que estes compreendem de maneira intuitiva e global cada situação. É imprescindível que o enfermeiro seja capaz de ver o concreto em cada situação clínica, sem se cingir às visões técnico-racionais da prática (Benner, 2001).

Tendo em conta a temática que o artigo em análise trata, é de máxima importância que o enfermeiro especialista conheça todos os recursos que tem à sua disposição para potenciar a RCP de um doente em contexto pré-hospitalar, nomeadamente o LUCAS.

No entanto, isso não significa que deva fazer uso deste dispositivo de forma indiscriminada e sem critério. De facto, como fica claro neste trabalho, o LUCAS pode ter um valioso contributo na RCP, mas a sua utilização deve ser ponderada e adaptada a cada contexto e a cada pessoa. Mais tecnologia no pré-hospitalar pode não significar necessariamente melhores resultados, tal como se pode observar nos resultados do estudo que se apresenta.

Quando existe um enfermeiro especialista numa equipa de assistência pré-hospitalar, este deve ser capaz de realizar uma análise crítica de toda a situação e que seja capaz de tomar decisões, caso seja necessário, que mostrem uma visão holística e que levem aos melhores resultados para o doente.

Tal como refere Benner (2001) quando o enfermeiro falha na compreensão dos fins e dos objetivos da prática, o bom julgamento clínico é impossível, uma vez que este depende da capacidade de se ver o concerto em cada situação clínica.

## REVISÃO DA LITERATURA

A RCP tradicional para vítimas de PCR inclui a realização de compressões torácicas manuais, rítmicas, por um socorrista. A qualidade das compressões torácicas é definida pela sua continuidade, ritmo e profundidade, e esta está intimamente relacionada com a sobrevivência da vítima. Estas características da RCP são enfatizadas pela *American Heart Association* (Wang & Brooks, 2018). De acordo com a Soar, et al. (2015), realizar compressões torácicas de alta qualidade pode ser um desafio e existe evidência científica que mostra que a qualidade da RCP manual se deteriora com o tempo.

Uma técnica alternativa à RCP manual é a utilização de um dispositivo para realização das compressões torácicas. Atualmente existem diversos dispositivos que estão disponíveis no mercado (Wang & Brooks, 2018). Os dispositivos de compressões torácicas mecânicas realizam compressões torácicas de alta qualidade, especialmente em circunstâncias em que seria difícil fazê-lo com compressões manuais – RCP em ambulâncias em movimento, pois a segurança de todos fica sem risco, situações de RCP prolongada, como hipotermia e RCP durante alguns procedimentos como angiografia coronária (Soar, et al., 2015).

Vários estudos demonstram uma relação inversamente proporcional entre a duração da interrupção das compressões torácicas e a sobrevivência a curto prazo. Mesmo pausas muito breves para ventilações (quatro segundos) podem resultar num declínio significativo nas pressões hemodinâmicas centrais necessárias para uma perfusão cerebral e coronária mínima (Wang & Brooks, 2018).

Estudos observacionais sugerem que o retorno da circulação espontânea (RCE) tem maior probabilidade de acontecer quando as compressões torácicas são executadas a um ritmo de 125 por minuto, e a sobrevivência após alta hospitalar é melhor quando as compressões são realizadas a um ritmo de 100 a 120 por minuto. Ritmos excessivos podem colocar em causa a profundidade das compressões e, consequentemente, a sua qualidade. Num estudo norte-americano, foi comprovada a relação entre a profundidade das compressões torácicas, o RCE, a sobrevivência após um dia e após um mês.

Segundo (Wang & Brooks, 2018), vários estudos demonstram que a qualidade das compressões torácicas executadas por profissionais com treino não têm a qualidade necessária e definida pelas recomendações internacionais relativamente ao ritmo, profundidade e continuidade.

A utilização de um dispositivo mecânico para a realização das compressões torácicas oferece compressões com melhor qualidade, sem as interrupções e fadiga dos reanimadores, que estão associadas à RCP manual. Estes dispositivos também libertam os reanimadores da tarefa de realização de compressões, deixando-os livres para a realização de outras tarefas relacionadas com a RCP, como por exemplo gestão do cenário e otimização do transporte.

Por outro lado, na revisão de literatura realizada por (Wang & Brooks, 2018), conclui-

se que a integração de dispositivos mecânicos nos algoritmos de RCP, poderá ter também impacto negativo na qualidade global da RCP, como por exemplo: pausas nas compressões torácicas durante a acoplação do dispositivo e atraso na primeira desfibrilação em doentes com fibrilação ventricular. Estas desvantagens podem colocar em causa os benefícios fisiológicos noutros estudos.

As Guidelines de 2015 do *European Resuscitation Council* ressalvam que se pretende sempre que as compressões torácicas tenham a melhor qualidade, assegurando a profundidade adequada e o mínimo de interrupções, independentemente de estas serem realizadas manualmente ou por um dispositivo mecânico. Além disso, normalmente as compressões mecânicas seguem-se, pelo menos, a um ciclo de compressões manuais, pelo que a transição de compressões manuais para mecânicas deverá ser o mais breve possível, minimizando as interrupções e evitando atrasos na desfibrilação (Soar, et al., 2015).

Desta forma, as recomendações sugerem que os dispositivos mecânicos não sejam utilizados por rotina e em substituição das compressões manuais. Ou seja, Soar, et al. (2015) consideram que os dispositivos mecânicos são uma alternativa razoável para realizar compressões torácicas de alta qualidade em situações em que as compressões manuais são difíceis de executar ou podem colocar em causa a segurança de qualquer um dos intervenientes.

Um aspeto importante na utilização destes dispositivos é o treino dos reanimadores. É recomendado que estes não sejam utilizados por profissionais sem treino ou experiência. Os dispositivos mecânicos para compressões torácicas devem apenas ser utilizados por profissionais que tenham frequentado um curso bem estruturado, com avaliação das competências para a sua utilização e com oportunidades frequentes para atualização de conhecimentos e treino. Nos estudos que têm vindo a ser feitos em que é utilizado algum destes dispositivos é sistematicamente concluído que a sua utilização requer formação inicial e treino contínuo, de forma a garantir que nas situações reais seja providenciada uma RCP de alta qualidade (Soar, et al., 2015).

No estudo em análise, apenas é referida a utilização de um dispositivo mecânico para compressões torácicas o *Lund University Cardiac Arrest System* (LUCAS-2). Este dispositivo realiza compressões torácicas e a posterior descompressão ativa, sendo a energia gerada por uma bateria; o LUCAS-2 realiza 100 compressões por minuto, com uma profundidade de 4 a 5 centímetros (Soar, et al., 2015).

## RESULTADOS DO ESTUDO

Os dados colhidos neste estudo são relativos a 696 PCR que ocorreram entre 1 de outubro de 2011 e 31 de janeiro de 2013. Destes 196 foram ressuscitados com RCP manual e com RCP com LUCAS. Devido à falta de dados relativos à ITT. 31 doentes (4%) da

amostra foram excluídos; foram também excluídos 41 doentes (21%) pois apenas estavam disponíveis dados relativos à RCP com LUCAS. Os restantes 155 casos de PCR formam a amostra do estudo.

Relativamente às características da amostra, a idade média foi de 66 anos, e a PCR ocorreu maioritariamente em homens (67%), em casa (81%), que apresentaram um ritmo não desfibrilhável na primeira análise de ritmo (64%). A PCR foi presenciada por leigos, profissionais de saúde ou pela primeira equipa de assistência pré-hospitalar em 67% dos casos, sendo que a RCP foi iniciada por quem assistiu ao episódio de PCR em 74% dos casos.

O tempo médio para chegada dos meios de socorro foi de 5 minutos (o tempo variou entre 3 e 6 minutos), e o tempo médio desde a chamada para a central de emergência até à primeira análise de ritmo foi de 9 minutos (tempo mínimo 7 e máximo 14 minutos).

Entre os doentes que apresentaram o primeiro rítmico analisado como desfibrilhável, o tempo médio entre a chamada para a central de emergência até à primeira desfibrilação foi de 9 minutos (tempo mínimo de 8 minutos e tempo máximo de 19 minutos).

As variáveis analisadas na RCP foram: duração do episódio (em minutos), a fração sem circulação, o ritmo de compressões por minuto e o número de compressões eficazes por minuto. Foi também avaliado o tempo sem RCE e a análise de ritmo com ou sem desfibrilação.

A fração sem circulação foi significativamente mais baixa com a utilização do LUCAS na RCP (16%) do que com a RCP manual (35%). Além disso, o ritmo das compressões foi mais baixo com a utilização do LUCAS (102 compressões/minuto versus 124 com RCP manual), e o número de compressões eficazes por minuto foi de 75 para RCP manual (mínimo 72 e máximo 79 compressões/minuto) e de 84 para RCP com LUCAS (mínimo 82 compressões/minuto e máximo 85). Relativamente à duração dos episódios, com RCP manual a média foi de 5 minutos (duração entre 2 e 6 minutos) e com LUCAS de 13 minutos (duração entre 11 e 14 minutos).

A ITT foi analisada pelas tiras de rítmico registadas em cada caso. No artigo em análise não é feita a interpretação das tiras de ritmo nem são apresentados os resultados obtidos sobre a ITT.

Não houve diferenças significativas entre os resultados do tempo sem RCE durante a análise de ritmos com ou sem desfibrilação ou pré ou pós-choque quer com RCP manual ou com LUCAS.

Relativamente à sobrevivência dos doentes e tratamento hospitalar nos doentes com PCR em contexto pré-hospitalar, neste estudo 29% dos doentes (n=45) deram entrada no hospital com sinais de vida e 9% (n=14) tiveram alta hospitalar. Foi realizada angioplastia coronária em 31 destes doentes (65%), sendo que em 6 destes casos a RCP com LUCAS estava a ser executada concomitantemente. Oito destes doentes (15%) foram submetidos a cateterismo cardíaco percutâneo e em 27 (52%) foi induzida hipotermia terapêutica. Dois

dos 45 doentes que deram entrada no hospital necessitaram de suporte cardiopulmonar, sendo que ambos deram entrada no hospital enquanto recebiam RCP com LUCAS e ambos estavam vivos ao fim de 30 dias. Os restantes 103 participantes (66%) a quem foi realizada RCP, esta foi terminada quer no local quer do episódio no hospital.

## DISCUSSÃO

O estudo em análise avalia a performance e a qualidade da RCP manual e com LUCAS no mesmo doente. Os resultados obtidos mostram que a fração sem circulação durou 34% do tempo na RCP manual, mas com a utilização do LUCAS a fração sem circulação passou para 16% do tempo. Esta diferença sublinha a importância de paragens muito breves durante a RCP e a importância de haver um treino com *feedback* de performance para conseguir uma melhoria na realização deste procedimento em situações de emergência pré-hospitalar. A fração sem circulação com a utilização do LUCAS pode também ser menor pois há menos interrupções quando se preparam e transportam os doentes nas ambulâncias. Outra vantagem do dispositivo LUCAS é que este permite que sejam administrados choques sem que seja necessário para as compressões torácicas. No entanto, não foram encontradas neste estudo diferenças entre o tempo sem circulação pré e pós-choque com análise de ritmo quando a RCP foi feita manual ou com LUCAS.

O ritmo das compressões torácicas e o número de compressões eficazes por minuto, que são indicadores importantes da qualidade da RCP, foram significativamente melhores na RCP com LUCAS. Na RCP manual, as compressões foram realizadas a um ritmo mais acelerado do que o que é recomendado (124 compressões por minuto) e não causaram a depressão necessária no tórax, o que poderá resultar em maior dificuldade de RCE.

Lin, et al. (2015) realizaram um estudo retrospectivo onde pretendiam estudar o RCE durante a RCP em doentes com PCR fora do hospital, comparando a RCP manual com a RCP com dispositivo mecânico, assim como a sobrevivência destes doentes após a admissão hospitalar. Neste estudo a RCP com dispositivo mecânico não mostrou superioridade em relação à RCP manual, no entanto os autores alertam para alguns desafios que são inerentes à RCP manual: a inevitável fadiga dos reanimadores e maior probabilidade de haver compressões torácicas ineficazes. Além destas conclusões, os autores perceberam que após a colocação do dispositivo mecânico para a realização das compressões, apenas um profissional de saúde é necessário para manter o SBV, levando a uma redução de 75% das necessidades de profissionais. Estes dados são importantes pois podem não existir em todas as situações as dotações adequadas para a realização de uma RCP no pré-hospitalar e, com a utilização de um dispositivo que auxilie na tarefa de compressões evita-se a fadiga e libertam-se profissionais para outras tarefas igualmente importantes.

Outros autores reforçam a associação entre RCP de alta qualidade e a sobrevivência

dos doentes, assim como o desafio que se coloca para a realização de RCP na prática clínica com a qualidade necessária. (Couper, et al., 2018).

Os dispositivos mecânicos de compressões torácicas providenciam de forma constante compressões de alta qualidade de forma consistente. Em estudos realizados em contexto pré-hospitalar, ainda não foram encontrados resultados que demonstrem a superioridade da realização de RCP com dispositivo mecânico ou RCP manual, no que diz respeito à sobrevivência dos doentes. Em contraste, alguns estudos em contexto hospitalar, demonstram que existe associação entre a utilização de um dispositivo mecânico na RCP e uma maior sobrevivência e qualidade de vida dos doentes(Couper, et al., 2018).

Esta aparente discrepância de achados, ou seja de que a RCP com dispositivo mecânico será mais eficaz em contexto hospitalar do que no pré-hospitalar, poderá refletir a diferença que existe entre os fatores clínicos e de ambiente que existe. Por exemplo, em contexto hospitalar é possível uma acoplação mais precoce do dispositivo ao doente e além disso, quando se inicia RCP em contexto hospitalar nem sempre é possível a colocação imediata de um plano duro, pelo que se poderá perder muita qualidade na RCP devido à compressibilidade do colchão subjacente ao doente.

Tendo em conta as contingências económicas que estão muitas vezes presentes nas instituições de saúde, faz sentido fazer referência a um estudo recente que avalia a relação entre o custo e a eficiência da utilização de dispositivos mecânicos para compressões em RCP no pré-hospitalar (Martí, et al., 2017). Na sua análise tiveram em conta os custos da intervenção e os custos dos serviços prestados durante após a hospitalização. De acordo com os dados colhidos em 4471 doentes no Reino Unido, os piores resultados neurológicos e taxas de sobrevivência mais baixas são registadas com a utilização do LUCAS, sugerindo uma pior qualidade de vida e maiores custos sociais e de cuidados de saúde.

Para finalizar esta discussão, é importante fazer um paralelismo entre a utilização de um dispositivo mecânico de compressões torácicas, neste caso o LUCAS, e as competências do enfermeiro perito em emergência. É sabido que o enfermeiro perito em emergência deve responder em tempo útil e de forma holística, sendo capaz de mobilizar múltiplos conhecimentos e habilidades para prestar os melhores cuidados à pessoa. A utilização do LUCAS pode enquadrar-se na prestação de cuidados à pessoa em situação emergente, através da utilização de protocolos terapêuticos complexos e execução de cuidados técnicos de alta complexidade. De facto, como foi possível verificar com este documento, a utilização do LUCAS deve ser avaliada em cada situação, sendo apenas recomendada a sua utilização por profissionais com treino e competências para tal.

Tendo em conta tudo o que foi referido ao longo deste trabalho, é indubitável que o enfermeiro tem de basear a sua praxis clínica especializada em evidência científica (Regulamento n.º 140/2019). Não basta utilizar os recursos que lhe são fornecidos de forma cega e sem espírito e análise crítica. O enfermeiro deve ser capaz de analisar cada situação, os focos de instabilidade que se apresentam no doente e planear e prestar os

seus cuidados da forma mais segura e eficiente para todos. Ainda que o LUCAS possa ser uma ferramenta muito valiosa no pré-hospitalar em situações de PCR, o enfermeiro que caminha para perito deve ser capaz de fazer a gestão da situação e, tendo em conta os seus conhecimentos, perceber se essa é a melhor solução para a situação concreta.

O artigo analisado apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, é um estudo com uma amostra pequena. Além disso, a seleção dos doentes nos quais foi utilizado o LUCAS foi feita pelo médico da equipa de assistência do pré-hospitalar, pelo que os critérios de seleção não são claros. Outra limitação do estudo prende-se com a utilização dos dados referentes à ITT e ECG, pois estes foram colhidos, mas segundo os autores não foi possível transferi-los para a ferramenta de análise de dados, o que inviabilizou a sua utilização. Além destes dados, também houve uma falha no registo nos valores de ETCO<sub>2</sub> pelas equipas de assistência pré-hospitalar, o que inviabilizou a sua utilização.

## CONCLUSÃO

O artigo selecionado mostra como a utilização do LUCAS se compara com a realização de RCP manual. Pela sua análise crítica, é possível concluir que os dispositivos mecânicos de compressões torácicas proporcionam uma RCP com compressões a um ritmo e profundidade mais consistentes do que as compressões manuais. Apesar de uma melhor performance nas compressões torácicas, a performance global dos dispositivos mecânicos depende não só de fatores técnicos, mas também de fatores organizacionais e processuais. Os dispositivos mecânicos têm de ser acoplados ao doente e este procedimento requer tempo, especialmente quando os reanimadores não têm o treino necessário para o fazer - existe uma curva de aprendizagem e além do treino da RCP, deve ser integrado nesse treino a utilização do dispositivo.

A realização deste trabalho trouxe um grande valor para a nossa prática clínica, pois alertou-nos mais uma vez para a utilização indiscriminada deste tipo de dispositivos. Quando se tem algo que se assume que é o auge da tecnologia e que não é possível prestar melhores cuidados sem a utilização do mesmo, é interessante perceber que existem também aspectos menos positivos que devem ser tidos em conta e que a utilização do LUCAS deve ser contextualizada. A melhor utilização do LUCAS não é a sua utilização sistemática, mas sim quando existem mais valias com a mesma. Desta forma, a realização do *Journal Club* foi de encontro ao desenvolvimento de competências específicas do enfermeiro perito, melhorando o nosso julgamento crítico, capacidade de pesquisa, identificação de lacunas no conhecimento e promovendo uma prática baseada na evidência científica. Destaca-se também a atualidade desta temática, sendo que esta sugere um olhar inovador e numa outra perspetiva dos cuidados de enfermagem no pré-hospitalar.

## REFERÊNCIAS

- Benner, P. (2001). *De Iniciado a Perito - Excelência e Poder na Prática Clínica de Enfermagem*. Quarteto Editora.
- Coelho, S., & Mendes, I. (out-dez de 2011). Da pesquisa à prática de enfermagem aplicando o modelo de adaptação de Roy. *Esc Anna Nery (impr.)*, 15(4), pp. 845-850. doi:10.1590/S1414-81452011000400026
- Couper, K., Quinn, T., Lall, R., Devrell, A., Oriss, B., Seers, K., . . . Perkins, G. (2018). Mechanical versus manual chest compressions in the treatment of in-hospital cardiac arrest patients in a non-shockable rhythm: a randomised controlled feasibility trial (COMPRESS-RCT). *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 26(70). doi:/10.1186/s13049-018-0538-6
- Lachance, C. (2014). Nursing Journal Clubs: A Literature Review on the Effective Teaching Strategy for Continuing Education and Evidence-Based Practice. *The Journal of Continuing Education in Nursing*, 45(12), pp. 559-565. doi:<https://doi.org/10.3928/00220124-20141120-01>
- Lin, C., Huang, M., Feng, Y., Jeng, W., Chung, T., Lau, Y., & Cheng, K. (2015). Effectiveness of mechanical chest compression for out-of-hospital cardiac arrest patients in an emergency department. *Journal of the Chinese Medical Association*(78), pp. 360-363. doi:10.1016/j.jcma.2015.01.005
- Marti, J., Hulme, C., Ferreira, Z., Nikolova, S., Lall, R., Kaye, C., . . . Perkins, G. (agosto de 2017). The cost-effectiveness of a mechanical compression device in out-of-hospital cardiac arrest. *Ressuscitation*, 117. doi:10.1016/j.resuscitation.2017.04.036
- Regulamento n.º 140/2019 de 6 de fevereiro. Diário da República N.º 26/2019, Série II. Ordem dos Enfermeiros. Lisboa, Portugal.
- Regulamento n.º 429/2018 de 16 de julho. Diário da República N.º 135/2018, Série II. Ordem dos Enfermeiros. Lisboa, Portugal.
- Remino, C., Baronio, M., Pellegrini, N., Aggogeri, F., & Adamini, R. (2018). Automatic and manual devices for cardiopulmonary resuscitation: A review. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(1). doi:10.1177/1687814017748749
- Soar, J., Nolan, J., Böttiger, B., Perkins, G., Lott, C., Carli, P., . . . Deakin, C. (2015). European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*(95), pp.100-147. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.016
- Tranberg, T., Lassen, J., Kaltoft, A., Hansen, T., Stengaard, C., Knudsen, L., Terkelsen, C. (2015). Quality of cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest before and after introduction of a mechanical chest compression device, LUCAS- 2; a prospective, observational study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 27(37). doi:10.1186/s13049-015-0114-2
- Wang, P., & Brooks, S. (2018). Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(CD007260). doi:10.1002/14651858.CD007260.pub4.

## EDUCAÇÃO SEXUAL DE ADOLESCENTES: AÇÕES DO ENFERMEIRO PARA PREVENÇÃO DE INFECÇÃO SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEL (IST)

---

*Data de submissão: 23/10/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

**Ana Paula de Figueiredo**

ORCID: 0000 – 0002 -7541 – 1539

**Fabiana Nogueira Momberg**

**Felipe Artur Vieira Santos**

ORCID:0000- 0001 – 9168 - 2881

**Nathalia Ruder Borcari Gonçalves**

**RESUMO:** **Introdução:** A educação sexual de adolescentes desempenha um papel crucial na prevenção de infecções sexualmente transmissíveis (ISTs), contribuindo para a promoção da saúde e do bem-estar desta população. O enfermeiro, como agente de saúde e educador, possui um papel fundamental na disseminação de informações corretas e na orientação dos jovens sobre práticas sexuais seguras. Este estudo examina as ações do enfermeiro na educação sexual de adolescentes, destacando estratégias eficazes para a prevenção de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) e na promoção de ações que mobilizem essa geração a comportamentos saudáveis. **Objetivo:** Identificar na literatura científica qual o papel do enfermeiro no processo

de educação sexual para prevenção de infecções sexualmente transmissíveis (IST's) na adolescência. **Método:** Este estudo utilizou o método de revisão bibliográfica, com o objetivo de analisar e sintetizar a literatura existente sobre as ações do enfermeiro na educação sexual de adolescentes para a prevenção de (ISTs). A busca foi realizada em bases de dados científicos, como PubMed, scielo, lilacs e Google Scholar, abrangendo publicações no período de 2018 a 2023. Foram incluídos artigos, revisões sistemáticas, diretrizes e documentos oficiais que abordavam o tema. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a amostra final consistiu em 10 artigos, que foram analisados para identificar as principais estratégias educativas e seus impactos na prevenção de ISTs entre adolescentes. **Resultados:** optou-se pelo agrupamento das publicações de acordo com as ideias mais recorrentes no seu conteúdo. **Considerações Finais:** A literatura pesquisada trouxe o estudo que destaca a importância vital da atuação dos enfermeiros na prevenção de ISTs entre os adolescentes. Apesar dos desafios, cursos educacionais bem estruturados, suporte interdisciplinar e abordagens inovadoras podem contribuir

para um futuro em que os adolescentes possam explorar sua sexualidade de maneira segura e saudável, abordando sempre a importância da prevenção e promoção a saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** adolescente, educação sobre sexualidade, enfermagem, IST

## SEXUAL EDUCATION FOR ADOLESCENTS: NURSE ACTIONS TO PREVENT SEXUALLY TRANSMITTED INFECTIONS (STIS)

**ABSTRACT:** **Introduction:** Sexual education for adolescents plays a crucial role in preventing sexually transmitted infections (STIs), contributing to promoting the health and well-being of this population. The nurse, as a health agent and educator, has a fundamental role in disseminating correct information and guiding young people about safe sexual practices. This study examines nurses' actions in sexual education for adolescents, highlighting effective strategies for preventing STIs and promoting healthy behaviors. **Objective:** To identify in the scientific literature the role of nurses in the sexual education process to prevent sexually transmitted infections (STIs) in adolescence. **Method:** This study used the literature review method, with the objective of analyzing and synthesizing the existing literature on nurses' actions in sexual education for adolescents for the prevention of sexually transmitted infections (STIs). The search was carried out in scientific databases, such as PubMed, Scielo and Google Scholar, covering publications from 2018 to 2023. Articles, systematic reviews, guidelines and official documents that addressed the topic were included. After applying the inclusion and exclusion criteria, the final sample consisted of 15 articles, which were analyzed to identify the main educational strategies and their impacts on the prevention of STIs among adolescents. **Results:** we chose to group publications according to the most recurring ideas in their content. **Conclusion:** The literature researched brought a study that highlights the vital importance of nurses' actions in preventing STIs among adolescents. Despite the challenges, well-structured educational courses, interdisciplinary support and innovative approaches can contribute to a future in which adolescents can explore their sexuality in a safe and healthy way, always addressing the importance of prevention and health promotion.

**KEYWORDS:** adolescent, sexuality education, nursing,STI

## INTRODUÇÃO

Compreendido como um processo de transição entre a infância e a vida adulta, a adolescência, comum a todos nós seres humanos, é um período marcado por intensas e importantes mudanças no crescimento e desenvolvimento do indivíduo. A Organização Mundial da Saúde<sup>2</sup>, (OMS) considera adolescente a pessoa com faixa etária entre 10 e 19 anos, aqui no Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente, (ECA) define adolescência o intervalo entre 12 e 18 anos de idade sendo criada pela Lei nº 8.069 de 13 de Julho de 1990<sup>2</sup>.

Determinar um critério cronológico é importante para a saúde humana, pois facilita na identificação do perfil epidemiológico e dos possíveis problemas que possam afetar o processo saúde e doença de uma determinada população, colaborando assim com as ações dos profissionais envolvidos no cuidado e na elaboração de políticas públicas no

âmbito coletivo, porém pode acabar desconsiderando as características individuais, por isso é importante destacar que diversos critérios devem ser levados em consideração para familiarizar-se com o processo chamado de adolescência.

Essa fase é marcada por significativas transformações físicas, cognitivas e sociais e por um complexo desenvolvimento de forma descompensada e com variações de intensidades. No campo neurobiológico observa-se que as porções cerebrais responsáveis pela busca do prazer, gratificações e impulsos estão bem desenvolvidas, enquanto que as partes ligadas ao controle das emoções e dos impulsos ainda não encontram-se totalmente desenvolvidas, terminando tal processo por volta dos 24 anos de idade <sup>4</sup>, o que acaba tornando o adolescente vulnerável nas questões sexuais, que afloram de maneira intensa nesse momento do desenvolvimento humano, podendo facilmente os levar a prática do sexo inseguro.

O despertar da sexualidade, sentimentos de vulnerabilidade, pensamento mágico, atitudes de oposição, separação simbólica dos pais, uso de álcool e outras drogas, são ainda particularidades que podem descrever essa fase, aumentando os comportamentos de risco e atrapalhando na utilização dos métodos contraceptivos durante o ato sexual, provocando assim prejuízos de maneira direta a saúde.

Esses prejuízos podem ser provenientes das infecções sexualmente transmissíveis (IST)<sup>1</sup>, causadas por bactérias, vírus e outros microrganismos, transmitidas por contato vaginal, anal e/ou oral sem o uso de preservativos, passando de um indivíduo infectado, que apresente sintomas ou não, para outro não infectado, podendo ocorrer ainda por meio transmissão vertical no durante a gravidez, uso de materiais perfuro cortantes compartilhados e casos de violência sexual.

É estimado mais de 1 milhão de novos casos de IST por dia no mundo e cerca de 357 milhões de novos infectados por ano, sendo a sífilis, herpes simples, gonorreia, clamídia cancro mole, granuloma inguinal, tricomoníase, papilomavírus humano (HPV), hepatites B e C e o vírus da imunodeficiência humana (HIV) as principais infecções identificadas, podendo serem reconhecidas por sinais e sintomas comuns, como ulcerações genitais, corrimento vaginal/uretral, desconforto ou dor na região pélvica e lesões verrugosas<sup>1</sup>.

Sabendo que essas infecções podem gerar complicações ao bem estar, como a infertilidade, má formação congênita, abortos, sepse e até a morte, caso não tratadas, e por serem de difícil controle pelo custoso trabalho de detecção, por muitas vezes apresentarem poucos sintomas ou por se apresentarem de forma assintomática, faz com que esses agravos sejam disseminados inadvertidamente.

As IST's são consideradas um grave problema de saúde pública, sobretudo entre a população jovem, pois estudos tem demonstrado que a prática da relação sexual tem acontecido de forma precoce, em grupos de 9 a 12 anos de idade, e que a preocupação maior desses indivíduos está relacionado ao risco de engravidar, ignorando o fato de que o sexo desprotegido pode se tornar fonte de transmissão de doenças <sup>6</sup>.

Essencial a vida e a saúde humana, as questões sexuais constituem se como um evento multifatorial com particularidades biopsicossociais, históricas e culturais influenciadas pela forma de desenvolvimento das relações dentro de uma sociedade, não estando apenas ligadas a questões biológicas e de reprodução; quando essas experiências vem acompanhadas de inseguranças, duvidas, medos, estereótipos e preconceitos, a vulnerabilidade é potencializada, sobretudo quando o adolescente não encontra apoio relacionado a esclarecimentos em sua rede familiar e social<sup>2</sup>, contrapondo a garantia de acesso integral as linhas de cuidados produzidos para a saúde dessa população, como o acesso à informação, o direito de expressão e ainda a liberdade de buscar auxílio/ orientação, direitos esses assegurados pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), que diz ainda que o núcleo familiar e a sociedade em geral tem o dever de propiciar, com prioridade a efetivação do direito à saúde<sup>2</sup>.

Segundo Padilha foi verificado o conhecimento de adolescentes sobre infecções sexualmente transmissíveis (IST), por meio da aplicação de um questionário estruturado de múltipla escolha. De acordo com as respostas, 60% dos adolescentes afirmaram ter adquirido conhecimento sobre IST nos serviços de saúde; 34% citaram o uso do preservativo em todas as relações sexuais como forma de prevenção das IST; a aids foi a IST mais citada como conhecida (100%); o sangue foi reconhecido como transmissor de IST<sup>2</sup>.

Diante desse cenário, fica a interrogativa, qual é o papel do enfermeiro no processo de educação sexual para a prevenção de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) na adolescência, considerando as transformações físicas, cognitivas e sociais características desse período<sup>2</sup>? E como essa atuação pode contribuir para a promoção da saúde sexual e o enfrentamento dos desafios específicos enfrentados pelos adolescentes? <sup>4</sup>. Identificando na literatura científica qual o papel do enfermeiro no processo de educação sexual para prevenção de infecções sexualmente transmissíveis (IST's) na adolescência?

Foram analisados artigos publicados em revistas científicas, utilizando as bases de dados da BVS (Biblioteca Virtual da Saúde), como: Lilacs (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde) e SciELO (Scientific Electronic Library Online), considerando os descritores: adolescente, educação sobre sexualidade, enfermagem, infecções sexualmente transmissíveis. A pesquisa eletrônica se deu no intervalo de agosto 2018 a outubro de 2023.

Após análise dos resultados retornados, quanto aos critérios de escolha, consideraram-se as publicações que atenderam a temática do estudo, publicadas na íntegra, com textos completos disponíveis, sendo artigos científicos ou teses, nos idiomas português, publicadas entre 2018 e 2023, ficando 10 estudos para a pesquisa. Como critérios de exclusão foram adotados a fuga da temática e os artigos em duplicidade.

A apresentação dos resultados e discussão dos dados obtidos foi realizada de forma descritiva, possibilitando ao leitor a avaliação da aplicabilidade da revisão da literatura, de forma a impactar positivamente a prática da Enfermagem, fornecendo um modo organizado

de rever as evidências sobre um tema.

A revisão bibliográfica revelou que as ações educativas realizadas por enfermeiros desempenham um papel importante na prevenção de infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) entre adolescentes. Os estudos analisados indicam que programas de educação sexual conduzidos por enfermeiros resultam em um aumento significativo do conhecimento dos adolescentes sobre ISTs, métodos contraceptivos e práticas sexuais seguras. Além disso, a revisão mostrou que intervenções que incluem palestras, oficinas, e uso de materiais didáticos interativos são mais eficazes na promoção de mudanças comportamentais.

Outro ponto identificado foi a importância de uma abordagem que leve em consideração as características socioculturais dos adolescentes, permitindo uma comunicação mais efetiva e adaptada às realidades de cada grupo. No entanto, alguns estudos apontaram a necessidade de maior capacitação dos enfermeiros em relação a temas específicos da sexualidade, para que possam lidar com questões mais complexas de forma adequada.

De forma geral, os resultados evidenciam que as ações do enfermeiro na educação sexual são fundamentais para a redução dos índices de ISTs entre adolescentes, mas também ressaltam a necessidade de estratégias contínuas de atualização e capacitação dos profissionais de enfermagem para manter a eficácia dessas intervenções.

A falta de informações adequadas sobre sexualidade entre escolares é um desafio significativo, como apontado no Brasil<sup>5</sup>. Este problema destaca a necessidade urgente de conscientização sobre os riscos associados à prática sexual precoce. A precariedade das informações disponíveis ressalta a importância de estratégias educativas para abordar a falta de conhecimento dos adolescentes sobre temas relacionados à sexualidade.

Foi identificado na literatura alguns dados referentes ao contexto dos adolescentes, relacionados as infecções sexualmente transmissíveis aqui no Brasil; no Estado do Maranhão graduandas do curso de enfermagem desenvolveram um projeto nomeado “jovem antenado” com jovens de faixa etária entre 15 e 19 anos de uma escola pública, o projeto oportunizou que os adolescentes escolhessem dois temas para serem abordados, e o assunto mais votado pelos alunos foi Infecções sexualmente transmissíveis, demonstrando o interesse do próprio público ao assunto<sup>6</sup>.

A vulnerabilidade dos jovens às Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs) é um tema destacado em estudos recentes, revelando uma falta de informações adequadas sobre o uso de preservativos durante as relações sexuais<sup>2</sup>. A estratégia fundamental para controlar a transmissão de ISTs, conforme ressaltado por Garcia (2018) é a promoção da saúde por meio de atividades educativas que enfatizem a vulnerabilidade e os perigos associados a relações sexuais desprotegidas<sup>6</sup>.

No contexto educacional, a escola assume um papel importante na formação sexual dos adolescentes, mas reconhece-se a corresponsabilidade dos pais. Contudo, enfrenta-se uma fragilidade nesse cenário devido à dificuldade que alguns pais encontram ao

tentar estabelecer comunicação sobre o assunto. O estudo<sup>2</sup>, destaca que os adolescentes possuem algum conhecimento sobre IST/AIDS, mas revela a existência de lacunas que ainda precisam ser preenchidas<sup>3</sup>.

Esse panorama ressalta a necessidade de abordagens educativas mais abrangentes e integradas, envolvendo tanto a escola quanto a família, para garantir uma compreensão holística e informada da sexualidade, promovendo práticas sexuais seguras e prevenindo ISTs entre os jovens.

A atuação dos profissionais de enfermagem desempenham papéis na abordagem e prevenção de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs). De acordo com Bezerra<sup>3</sup>, os profissionais de enfermagem exercem um papel fundamental na prevenção, detecção e tratamento das ISTs, enfatizando a importância de uma abordagem integral que considere os aspectos biopsicossociais de cada indivíduo. Contudo, enfrentam obstáculos, tais como a falta de infraestrutura nos serviços de saúde e a escassez de materiais necessários para prevenção e diagnóstico dessas infecções<sup>6</sup>.

Atualmente no Brasil, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), a Atenção Básica tem como características ser porta de entrada preferencial da rede, através das Unidades Básicas de Saúde (UBS) ou Postinho de Saúde, como é conhecido o serviço popularmente, tidas como espaços potenciais de educação, inovação e avaliação tecnológica, e deve considerar a pessoa em sua singularidade e inserção sociocultural,<sup>6</sup> objetivando a produção de saúde de maneira integral, incorporando ações de vigilância em saúde, constituído por um processo contínuo e sistemático de coleta, consolidação, análise e disseminação de dados relacionados a eventos de saúde da população e as equipes de Saúde da família (ESF), compostas minimamente por Agente Comunitários de Saúde (ACS), Auxiliar/técnico de enfermagem, Enfermeiro e Médico, funcionam como estratégia visando a reorganização da atenção no país, com intuito de ampliar a resolutividade e impactar na qualidade de vida das pessoas e coletividade<sup>4</sup>.

No ano de 2007<sup>6</sup>, através do Decreto Presidencial n 6.286 de 5 de dezembro, foi instituído o Programa Saúde na Escola (PSE), com o propósito de fazer valer os direitos dos escolares sendo preconizado pelo programa que as equipes de saúde devem realizar visitas periódicas e permanentes nas escolas do território, a fim de avaliar as condições de saúde dos educandos, bem como propiciar o atendimento durante todo o ano letivo de acordo com as necessidades identificadas<sup>5</sup>.

O enfermeiro, se faz ator relevante nesse contexto, pela possibilidade de aproximação com o cenário e os indivíduos, buscando conhecer e compreender as vivências e vulnerabilidades em relação a sexualidade desses adolescentes de maneira capilarizada. Os resultados oriundos dessa aproximação, geram diagnósticos que são importantes para o planejamento das ações do próprio enfermeiro, e das equipes de ESF<sup>1</sup> em parceria com a escola, e ainda nortear políticas públicas de saúde que deem conta de atingir a população de adolescentes que vivem em situações de vulnerabilidade<sup>5</sup>, aplicando

o princípio de equidade, e englobando os demais, como a Integralidade, Universalidade, Descentralização e Participação Social<sup>2</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, a análise das publicações revela a urgência em fortalecer a conscientização sobre sexualidade na adolescência, destacando a precariedade das informações disponíveis entre os escolares. A falta de conhecimento sobre práticas sexuais seguras expõe os jovens a riscos significativos de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs), evidenciando a necessidade de estratégias educativas mais abrangentes e integradas. A colaboração entre escola e família emerge como um elemento essencial nesse cenário, enfatizando a importância de uma abordagem holística para garantir uma compreensão informada da sexualidade e prevenir as ISTs entre os jovens.

Outro ponto central abordado nas publicações é a vulnerabilidade dos jovens diante das ISTs, enfatizando a relevância do papel dos pais, da escola e dos profissionais de enfermagem na promoção de práticas sexuais seguras. A estratégia básica para o controle da transmissão de ISTs, por meio da promoção da saúde e atividades educativas, destaca a necessidade de intervenções inovadoras. A implementação de programas estruturados e o uso de tecnologia, como aplicativos e plataformas online, emergem como ferramentas eficazes para alcançar os adolescentes de maneiras criativas e envolventes.

A análise realizada evidencia o papel fundamental do enfermeiro na educação sexual de adolescentes como uma estratégia eficaz para a prevenção de infecções sexualmente transmissíveis (ISTs).

O enfermeiro atua não apenas como um transmissor de conhecimento, mas também como um facilitador de diálogos abertos e seguros sobre sexualidade, promovendo comportamentos preventivos e responsáveis.

Por meio de intervenções educativas, o enfermeiro contribui significativamente para o aumento do conhecimento dos adolescentes sobre ISTs e para a adoção de práticas sexuais seguras. No entanto, para que essas ações sejam plenamente eficazes, é essencial que os enfermeiros recebam capacitação contínua, especialmente em temas sensíveis e complexos da sexualidade.

Além disso, é importante que as estratégias educativas sejam adaptadas às realidades socioculturais dos adolescentes, garantindo uma abordagem personalizada e inclusiva. Assim, o enfermeiro fortalece seu papel como agente de transformação na saúde pública, contribuindo para a redução das taxas de ISTs e para o bem-estar dos adolescentes.

Em última análise, a promoção da saúde sexual na adolescência requer uma colaboração interdisciplinar entre profissionais de saúde, educadores, pais e escolas, a fim de fornecer uma abordagem completa e efetiva na prevenção de ISTs e na promoção de

práticas sexuais saudáveis entre os jovens.

## REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Proteger e Cuidar da Saúde de Adolescentes na Atenção Básica, 2º ed. Brasília – DF 2018. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger\\_cuidar\\_adolescentes\\_atencao\\_basica.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/proteger_cuidar_adolescentes_atencao_basica.pdf). Acesso em Agosto /2023
2. SOUSA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. *Cadernos da Fucamp*, v.20, n.43, p.64-83, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2684>. Acesso em 19 fev. 2023.
3. BEZERRA, L.L O.; et al. abordagem das ist por enfermeiro(as): revisão integrativa de literatura II.congresso. *Revista Multidisciplinar em Saúde*, v.2 n.4,2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rems/article/view/2143>. Acesso em 16 fev.2023.
4. BRASIL, M. E.; CARDOSO, F.B.; SILVA, L. M. Conhecimento de escolares sobre infecções sexualmente transmissíveis e métodos contraceptivos / Knowledge of schools about sexually transmitted infections and conceptual methods. *Rev. enfermagem UFPE on line*: 13: [1-8], Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistaenfermagem/article/view/242261/33849>. Acesso em 20 de Outubro /2023.
5. PADILHA AP; BORBA KP, CLAPIS MJ; et.al. O conhecimento de adolescentes sobre doenças sexualmente transmissíveis. *Revista Eletrônica Gestão e Saúde* ISSN: 1982-4785, v2, n 5, 2019. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/ape/a/MZH5my9byjHYDgJ6WKB3C6G/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 21 de Outubro /2023.
6. SOUSA, C. P. de. et al. Adolescentes: Maior vulnerabilidade às ists/aids. *Rev. Tendências da Enfermagem*. V.9, n 4, 2019. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidando\\_adolescentes\\_saude\\_sexual\\_reprodutiva\\_2ed.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidando_adolescentes_saude_sexual_reprodutiva_2ed.pdf). Acesso em 21 de Outubro/ 2023.
7. Marques SC, Silva RM, Ferreira MA. O papel do enfermeiro na promoção da saúde sexual cde adolescentes: uma revisão integrativa. *Rev Bras Enferm.* 2022;75(3). doi:10.1590/0034-7167-2021-0036. Acesso em 23 de Outubro/2023.
8. Santos VS, Silva JV, Oliveira RA. Intervenções educativas para prevenção de ISTs entre adolescentes: uma revisão sistemática. *Cad. Saúde Pública*. 2021;37(5). doi:10.1590/0102-311X00233720. Acesso em 14 de Setembro /2023.
9. Lima MG, Pereira LCG, Costa AEC. Educação sexual de adolescentes: práticas educativas do enfermeiro na atenção básica. *Esc Anna Nery*. 2020;24(4). doi:10.1590/2177-9465-EAN-2020-0092. Acesso em 05 de Outubro/ 2023.
10. Souza MHT, Carvalho FS, Gonçalves RA. Ações educativas do enfermeiro para a prevenção de ISTs em adolescentes: uma revisão de literatura. *Rev Enferm UFPE*. 2019;13(2):413-9. doi:10.5205/1981-8963-v13i2a236570p413-419-2019. Acesso em 12 de Outubro de 2023.

# CAPÍTULO 12

## ANEMIA FALCIFORME: UM BREVE RESUMO

---

Data de submissão: 26/12/2024

Data de aceite: 02/01/2025

**Rogério Almeida Machado**

Biomédico

Faculdade Estácio de São Luís  
São Luís – Ma

**Jefferson de Lima Paz**

Biomédico

Universidade Federal do Piauí  
Caxias – Ma

**Diana Santos da Silva**

Academica de Fisioterapia  
Faculdade Cruzeiro do Sul  
Timbiras-Ma

**Francisco Noerdson Nascimento de Melo**

Bacharel em Enfermagem

Universidade Estadual do Maranhão  
Coroatá-Ma

**Paula Rafaelle Costa Araujo**

Biomédica

Faculdade de Tecnologia de Teresina –  
Cet  
Teresina-Pi

**Dâmaris Cristina Sousa Carvalho Fonseca**

Biomédica

Faculade Estácio de São Luís  
São Luís - Ma

**Idna Glenda da Silva**

Enfermagem

Universidade Estadual do Maranhão  
Coroatá-Ma

### INTRODUÇÃO:

**Sara Tamiris Costa Carneiro**  
Biomédica  
Faculdade Maurício de Nassau  
Teresina- Pi

Anemia falciforme é uma doença hereditária (passa dos pais para os filhos) caracterizada pela alteração dos glóbulos vermelhos do sangue, tornando-os parecidos com uma foice, daí o nome falciforme. Essas células têm sua membrana alterada e rompem-se mais facilmente, causando anemia. A hemoglobina, que transporta o oxigênio e dá a cor aos glóbulos vermelhos, é

**Jackeline Silva Povoa Almeida**  
Academica de Enfermagem  
Faeme  
Coroatá-Ma

essencial para a saúde de todos os órgãos do corpo. Essa condição é mais comum em indivíduos da raça negra. No Brasil, representam cerca de 8% dos negros, mas devido à intensa miscigenação historicamente ocorrida no país, pode ser observada também em pessoas de raça branca ou parda.

Existem outras hemoglobinas mutantes: C, D, E, etc., que em par com a S constitui-se num grupo denominado de doença falciforme. A anemia falciforme é a forma HbSS. Apesar das particularidades que distinguem as doenças falciformes e das variadas gravidades, todas essas doenças têm manifestações clínicas e hematológicas semelhantes.

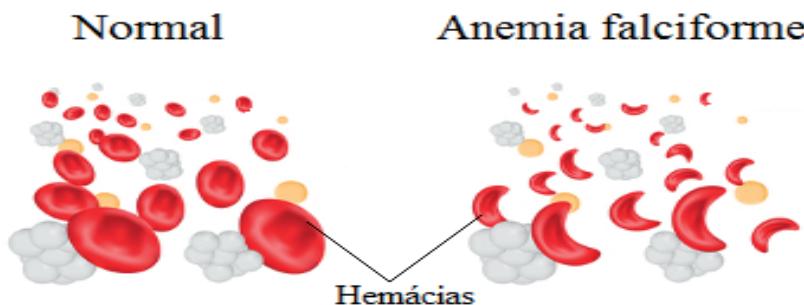
## METODOLOGIA:

Trata-se de uma revisão bibliográfica através de portarias do Ministério da Saúde e sites especializados em saúde.

## OBJETIVO:

O objetivo desse estudo é demonstrar a importância sobre o conhecimento da Anemia Falciforme.

## RESULTADOS:



**Observe o formato de foice das hemárias na anemia falciforme**

As hemárias, também chamadas de glóbulos vermelhos ou eritrócitos, são células responsáveis principalmente pelo transporte de oxigênio. Elas possuem formato de disco bicôncavo, são anucleadas e ricas em **hemoglobina** — substância relacionada com o transporte de oxigênio. A hemoglobina é uma proteína formada por quatro subunidades, duas de cadeia alfa e duas de cadeias não alfa. A hemoglobina A, a mais encontrada nos seres humanos, é composta por duas cadeias alfa e duas cadeias beta.

## Anemia Falciforme e o Traço Falciforme

Pessoas com anemia falciforme sempre apresentam algum grau de anemia (que geralmente causa fadiga, fraqueza e palidez) e podem ter icterícia (amarelecimento da pele e dos olhos). Algumas pessoas apresentam poucos sintomas adicionais. Outras têm sintomas graves e recorrentes que causam invalidez significativa e morte precoce. Crises de dor forte frequente.

No caso daquelas que apresentam o traço falciforme, as hemácias não são frágeis e não se rompem facilmente. O traço falciforme não causa crises dolorosas, mas, em casos raros, as pessoas podem morrer subitamente enquanto fazem exercícios muito extenuantes que causam desidratação intensa. Esses pacientes correm mais risco de doença renal crônica e embolia pulmonar. Em casos raros, elas podem observar sangue na urina. Pessoas com traço falciforme também correm o risco de ter uma forma extremamente rara de câncer renal.

Sinais de Alerta para Doença Falciforme:

- Crises dolorosas nas articulações;
- Retardo do crescimento;
- Atraso na puberdade;
- Infertilidade;
- Derrames cerebrais;
- Úlcera na perna;
- Priapismo (ereção peniana), dolorosa e prolongada;
- Febre;
- Desidratação;
- Acentuação da palidez e/ou da icterícia;
- Distensão abdominal súbito;
- Alterações neurológicas;
- Tosse, dor torácica, dispneia;
- Vômitos e inapetência

### Diagnóstico:

A doença pode ser **diagnosticada precocemente através do teste do pezinho**. Assim que confirmada, é fundamental iniciar o tratamento com uma equipe multiprofissional. Caso não tenha sido detectada logo após o nascimento, o exame de **eletroforese de hemoglobina** é capaz de confirmar ou excluir o diagnóstico dessa doença.

## **CONCLUSÃO:**

A Anemia Falciforme é uma doença hereditária que afeta muitas pessoas no mundo todo. Por isso é importante conhecer mais sobre ela e alertar a população a realizar exames caso tenha suspeita de Anemia falciforme, pois é uma doença muito perigosa que pode levar a morte do paciente.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. Disponível em: > <https://bvsms.saude.gov.br/anemia-falciforme/>

BRASIL. Ministério da saúde. Doença Falciforme. Disponível em: > <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/doenca-falciforme>

BRASIL. Ministério da saúde. Anemia Falciforme: desconhecimento sobre a doença tem evitado diagnóstico precoce em MS. Disponível em:> <https://www.saude.ms.gov.br/anemia-falciforme-desconhecimento-sobre-a-doenca-tem-evitado-diagnostico-precoce-em-ms/>

Anemia Falciforme. Acessado em 04/09/2024. Disponível em: > <https://www.biologianet.com/doencas/anemia-falciforme.htm>

# CAPÍTULO 13

## FISIOTERAPIA MOTORA NO TEA

---

*Data de submissão: 26/12/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Eduarda Cardoso Almeida**

Fisioterapeuta/Psicomotricista, especialista em Fisioterapia Pediátrica, ABA, Equoterapia e Fisioterapia Respiratória Adulta e Neonatal.

### **Maria Isabel de Oliveira Rocha**

Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia Pediátrica e neonatal.

### **Jandira Dantas dos Santos**

Pedagoga/Psicóloga/Licenciada em História e Geografia. Especialista em Atendimento Educacional Especializado/ Drª em Políticas Sociais e Cidadania/ Mestre em Bioenergia / Pós doutoranda em Crítica Cultural na UNEB.

### **Carolaine dos Santos de Jesus**

Graduanda do curso de Bacharelado em Fisioterapia pela Faculdade Santo Antônio de Alagoinhas - FSAA.

### **Cleissiane Santos Lima**

Graduanda do curso de Bacharelado em Fisioterapia pela Faculdade Santo Antônio de Alagoinhas - FSAA.

**RESUMO:** O transtorno do espectro autista (TEA) é uma alteração no sistema neuropsicomotor que causa mudanças

motoras, sensoriais, cognitivas e sociais.

**Objetivo:** A pesquisa tem o objetivo de discorrer acerca do transtorno do espectro autista, ratificando a contribuição da fisioterapia motora no tratamento e/ou reabilitação de crianças autistas e elencando os principais tipos de comprometimentos motores presentes em crianças autísticas, buscando destacar a importância da fisioterapia para o tratamento dos déficits motores. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão bibliográfica descritiva e explicativa; foram utilizadas para a pesquisa as bases de dados Scielo, Lilacs e Google Acadêmico.

**Resultados:** O TEA pode provocar déficits na funcionalidade, cognição, habilidades, entre vários outros e, consequentemente, impacta na qualidade de vida. A fisioterapia possui evidências positivas na reabilitação de autistas. **Conclusão:** A fisioterapia possui papel importante no desenvolvimento dos autistas, atuando no controle postural, equilíbrio, habilidades, funcionalidade, motricidade fina e ampla, dentre outras áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** TEA; Autismo; Fisioterapia; Comprometimento Motor; Fisioterapia Motora.

**ABSTRACT:** Autism spectrum disorder is an alteration in the neuropsychomotor system that causes motor, sensory, cognitive and social changes. **Objective:** The research aims to discuss autism spectrum disorder, ratifying the contribution of motor physiotherapy in the treatment and/or rehabilitation of autistic children and listing the main types of motor impairments present in autistic children, seeking to highlight the importance of physiotherapy for treatment of motor deficits. **Methodology:** This is a descriptive and explanatory bibliographic review, the Scielo, Lilacs and Google Scholar databases were used for the research. **Results:** ASD causes deficits in functionality, cognition, skills, among many others and consequently impacts quality of life. Physiotherapy has positive evidence in the rehabilitation of autistic people. **Conclusion:** Physiotherapy plays an important role in the development of autistic people, acting on postural control, balance, skills, functionality, fine and gross motor skills, among other areas

**KEYWORDS:** TEA; Autism; Physiotherapy; Motor Impairment; Motor Physiotherapy.

## 1 | INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro autista (TEA) é caracterizado por alterações no sistema neuropsicomotor e sensorial, causando assim alterações no desenvolvimento, apresentadas desde os primeiros meses de vida e observadas, muitas das vezes, a partir dos dois anos de idade. No transtorno, os marcos do desenvolvimento infantil considerados ideais para a idade cronológica apresentada, não são alcançados ou são atingidos em uma idade divergente, sendo importante o acompanhamento multidisciplinar para estimular a criança e minimizar os déficits apresentados (American Psychiatric Association, 2014).

As crianças autistas podem apresentar déficits motores, sensoriais, cognitivos e intelectuais. Esses comprometimentos podem afetar a convivência e a interação social, a aprendizagem, compreensão, adaptação a diferentes ambientes, e impactam na independência funcional. A intervenção fisioterapêutica precoce é importante para adaptação e inclusão da criança no ambiente social. As abordagens utilizadas possuem ludicidade, para interação e obtenção de resultados positivos no decorrer do desenvolvimento (Santos et al., 2022).

O diagnóstico precoce é de suma importância para que haja melhores respostas nas terapias utilizadas na intervenção. Porém, dificuldades no fechamento do diagnóstico, fazem com que a intervenção demore a ser realizada, comprometendo, dessa maneira, o tratamento e as abordagens terapêuticas (Zanon; Backes; Bosa, 2014).

As crianças que começam o tratamento precocemente obtêm melhores resultados, por conta da neuroplasticidade, ou seja, a capacidade que o cérebro tem de criar novas ligações, se adaptar. Essa adaptação cerebral é mais intensa na tenra idade, possibilitando maior êxito da terapia (Gaiato, 2022).

As estereotipias são movimentos repetitivos e involuntários realizados inconscientemente e, normalmente, acontecem quando a criança não se sente totalmente

confortável, ocorrendo a desregulação; a fisioterapia auxilia e busca intervir com recursos e técnicas lúdicas e interativas (Vargas, 2022).

O presente estudo tem por objetivo geral destacar a importância do tratamento fisioterapêutico e as evidências de resultados em crianças com TEA, e como objetivos específicos descrever os principais comprometimentos e relatar as estereotipias que impactam no cotidiano.

## 2 | METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão bibliográfica, de caráter explicativo e descritivo, que busca identificar os fatores que influenciam a Fisioterapia Motora no TEA. Foram realizadas buscas nas bases de dados Scielo, Lilacs, Google Acadêmico, utilizando os descritores “autismo”, “fisioterapia”, “TEA”, “comprometimento motor”, “fisioterapia motora”.

Os critérios de inclusão foram trabalhos que abordassem o tema e que estivessem dentro da limitação temporal de 2014 a 2024 e fossem publicados em português. Os critérios de exclusão foram trabalhos cujo limite temporal extrapolasse 10 anos de publicação, que abordassem a fisioterapia motora em outros transtornos do neurodesenvolvimento e estivessem em língua estrangeira. Foram encontrados 40 artigos e foram utilizados 32. Diante disso, tem-se como objetivo abordar a fisioterapia motora em crianças com TEA.

## 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 TEA

O transtorno do espectro autista (TEA) é o atraso do desenvolvimento, considerado ideal para a idade cronológica da criança, afetando aspectos neurológicos, comportamentais, cognitivos, sensoriais e emocionais. As manifestações costumam surgir nos primeiros meses de vida, sendo observadas, na maioria dos casos, nos primeiros 24 meses de vida da criança. Os possíveis fatores de riscos são idade avançada dos progenitores, baixo peso ao nascer, questões genéticas, entre outros (American Psychiatric Association, 2014).

As crianças autísticas costumam apresentar dificuldades na linguagem verbal e não verbal, comportamentos repetitivos, hiperfoco, hipersensibilidade, alterações intelectuais, estresse e ansiedade, atenuação de equilíbrio e coordenação. Porém, cada indivíduo possui sua singularidade, ou seja, cada criança apresenta um padrão diferente (Gaiato; Teixeira, 2018).

O autismo impacta em várias áreas do sistema neuropsicomotor e sensorial, promovendo alterações do, e no desenvolvimento. A capacidade de se localizar espacialmente, de compreender comandos verbais ou não verbais, a adaptação a diferentes ambientes, comunicação, percepção, planejamento e execução de ações, aprendizagem motora e intelectual, coordenação motora, equilíbrio, tonicidade, controle postural são

alguns dos déficits. Os indivíduos com TEA ainda apresentam dificuldades de mudanças de foco ou convivências sociais (Mendonça et al., 2020).

O TEA possui três níveis de suporte que são classificados de acordo com os padrões encontrados e o grau de independência; quanto menor a independência maior o suporte. Cada nível de suporte possui as suas características distintas (Araújo et al., 2022).

No nível 1, o indivíduo apresenta dificuldades na interação social, mudanças de atividades, comportamento. No nível 2 são apresentadas deficiências maiores em interação social, estereotipias acentuadas, resistências às mudanças, comportamento mais reservado. Já o nível 3, apresenta déficits graves em interações sociais, comunicação verbal ou não verbal prejudicadas, comportamentos e estereotipias mais enfáticas, hiperfoco maior (American Psychiatric Association, 2014).

O diagnóstico de TEA é realizado de forma clínica, sem necessidade de exames de imagem ou clínicos. O médico realiza a avaliação do desenvolvimento da criança, seguindo os marcos do desenvolvimento infantil, que aliada ao relato dos responsáveis e - caso a criança já frequente o ambiente escolar - às informações dadas pelos professores, estabelece o diagnóstico (Gaiato; Teixeira, 2018).

Visando às necessidades e níveis de suporte da criança com TEA, a intervenção terapêutica - com apoio da equipe multiprofissional - irá colaborar com o plano de tratamento, objetivando a inclusão dessa criança no ambiente social (Benitez; Domenico, 2018).

### **3.2 Fisioterapia motora no TEA**

A intervenção fisioterapêutica é de extrema importância para o desenvolvimento do infante com TEA; é vislumbrado, a priori, o ambiente social, familiar e escolar onde essa criança estará inserida, para a posterior traçar o plano de tratamento. São utilizados recursos lúdicos e interativos, com o fito de obter resultados motores e cognitivos, bem como interação social para a melhoria e inclusão efetiva da criança (SANTOS et al., 2022).

A criança com TEA, na maioria das vezes, apresenta dificuldade de compreensão do seu corpo, o que acaba ocasionando comprometimentos motores, cognitivos e sensoriais. A aplicabilidade do tratamento fisioterapêutico precoce tem a função de estimular o corpo e a mente, traçando metas terapêuticas alcançáveis, que possibilitem vivenciar o dia a dia de maneira mais leve e com mais segurança (Silva; Vilarinho, 2022).

Ainda corroborando com os autores supracitados, é ratificado que a abordagem fisioterápica desempenha um papel crucial na motricidade - equilíbrio, coordenação, controle corporal e/ou postural - diminuição e/ou alteração de estereotipias. É utilizada uma gama de recursos lúdicos que possibilitam resultados positivos e significativos que promovem a estimulação e relaxamento global, auxiliando na independência funcional (Gaia; Freitas, 2022).

O fisioterapeuta é responsável por traçar um plano terapêutico eficaz, baseado na real necessidade de cada criança, podendo atuar tanto na motricidade fina, ampla, bem como na relacional. As técnicas terapêuticas podem incluir exercícios físicos, jogos e atividades que envolvam comunicação verbal. A obtenção de resultados positivos está baseada e altamente interligada no apoio dos responsáveis dos infantes (Rocha; Raimundo, 2024).

A partir do diagnóstico de TEA, é verificado se há precisão de encaminhamento dessa criança para o atendimento multidisciplinar, que pode ser com fonoaudiólogo, terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas, psicólogos, neuropediatras, entre outros, com o fito - a priori - de agregação de informações sobre os déficits e habilidades apresentadas. É válido salientar que, para um tratamento mais completo e eficiente, é necessária discussão multidisciplinar dos casos, associada ao relato dos responsáveis (Ferreira et al., 2016).

Durante a avaliação é importante considerar, além das questões motoras e sensoriais, a motricidade fina e ampla, equilíbrio, coordenação, controle corporal e postural, marcha, ADM, consciência corpórea, reações de proteção, interesses, habilidades, funcionalidade, independência. Serão trabalhadas as habilidades individuais de cada criança (Santana, 2021).

Ainda segundo Santana (2021), são trabalhadas a força muscular, tônus, coordenação motora fina e ampla, marcha, equilíbrio, postura, noção de espaço e tempo, psicomotricidade fina/ampla/ relacional, com lúdicode usando músicas, bolas, bumbolês, balanços, dentre outros.

Existem diversas técnicas e recursos como a cinesioterapia, terapias manuais, hidroterapia, atividades sensoriais e atividades lúdicas. As brincadeiras terapêuticas como gameterapia e brinquedos pedagógicos auxiliam no incentivo sensorial e motor, na concentração, coordenação e memória. O protocolo terapêutico deve considerar a idade cronológica e motora da criança, identificando as necessidades (Ferreira et al., 2016; Santana, 2021).

Ademais podem ser utilizadas a equoterapia; o contato com o animal incentiva o controle postural, equilíbrio, contato físico, socialização, confiança e estímulos sensoriais; a técnica Bobath auxiliará no controle corporal, tônus, equilíbrio, reação de proteção, desenvolvimento motor. A psicomotricidade é aplicada no ganho de coordenação, construção ou aprimoramento de habilidades, equilíbrio, postura e tonicidade; a hidroterapia, além de questões motoras, é benéfica no desenvolvimento emocional, social e comportamental; a cinesioterapia trabalha o fortalecimento, equilíbrio, coordenação, marcha, agilidade e aspectos sensoriais (Santos et al., 2022).

Sabendo que cada criança autista possui um padrão diferente da outra, é essencial uma avaliação e uma intervenção específica para cada uma. Também é imprescindível salientar que o diagnóstico e a intervenção precoce impactam no tratamento/ reabilitação, promovendo melhores resultados (Soares; Guimarães, 2024).

### 3.3 Comprometimentos motores no TEA

O TEA, afeta o sistema neuropsicomotor, atrasando habilidades gradativas habituais da infância como andar, falar, reconhecer pessoas. Sendo assim, na criança com TEA, essa capacidade não ocorre na idade recomendada, fazendo com que essa criança possa ficar dependente de apoio familiar para realização de suas atividades diárias (Santos, Mascarenhas; Oliveira, 2021).

Os desenvolvimentos motores e cognitivos trabalham em conjunto para a organização corpórea. Esse equilíbrio - entre os dois sistemas - é prejudicado no TEA, ocasionando déficits cognitivos, sociais e motores que afetam a independência, comunicação, socialização, comportamento, a realização das atividades de vida diária, desempenho escolar, entre outras áreas (Santana, 2021).

O controle motor é o mecanismo regulador da movimentação corporal. O equilíbrio corporal é de responsabilidade do controle postural associado ao sistema nervoso, sensorial e motor e que tem um papel essencial no desenvolvimento da criança. O equilíbrio pode ser dinâmico (habilidade de manter-se em equilíbrio durante mudanças de posições sucessivas) ou estático (habilidade de manter-se em equilíbrio numa determinada posição) (Vidal et al., 2021).

A criança com TEA apresenta alguns comprometimentos motores como diminuição do equilíbrio corporal, dificuldade de locomoção, redução de força muscular, dificuldade na lateralidade definida, alteração na propriocepção, dificuldade no planejamento motor e hipotonia; esses comprometimentos interferem nos movimentos, habilidades e controle corporal (Nunes et al., 2023).

Ainda podem apresentar comportamentos motores repetitivos e estereotipados, que interferem nas suas habilidades diárias. O equilíbrio é um dos comprometimentos que mais afetam o desenvolvimento psicomotor, trazendo instabilidade e insegurança para o autista e, a fisioterapia usa técnicas e abordagens que visibilizam a estabilidade corporal dinâmica e estática (Reis et al., 2024).

As intervenções terapêuticas no TEA devem abordar atividades que influenciem a criança a desenvolver autonomia corporal e controle postural. Crianças com TEA apresentam alguns comportamentos e atrasos motores como, andar na ponta dos pés, dificuldade de segurar objetos, chutar uma bola, arremesso etc. Essas dificuldades devem ser trabalhadas diariamente para obtenção de resultados precisos e avanços no tratamento (Alves; Santos; Castro, 2022).

Como supramencionado, a maioria das crianças autísticas apresentam estereotipias, que são movimentos frequentes, ritmados, inconscientes e sem finalidade definida; geralmente, essa apresentação de padrões disfuncionais difere-se de indivíduo para indivíduo (cada um pode apresentar tipos diferentes e também a intensidade é específica para cada criança a depender do meio ou situação em que estejam) (Asnis; Elias, 2019).

Segundo Vargas (2022), as estereotipias podem ser verbais ou motoras. Elas são consideradas, além de um meio de fuga de situações onde os indivíduos com TEA sintam pressão ou ansiedade, também uma maneira de se expressar/ se sentir confortável. Dentre as estereotipias motoras mais encontrados estão o rocking e o flapping, balançar o corpo e bater palmas respectivamente, estalar os dedos, mexer no cabelo, pés de bailarina.

As estereotipias também podem representar riscos pois podem prejudicar a integridade física das crianças, por exemplo bater na cabeça, se morder. Estudos têm mostrado que a repetição constante de certos movimentos pode sobrecarregar articulações e músculos, resultando em lesões e desconforto. Os danos mioarticulares podem ser exacerbados em crianças com TEA, uma vez que elas podem ter dificuldades em reconhecer sinais de dor ou desconforto, levando-as a continuar com esses comportamentos prejudiciais (Barros; Fontes, 2016).

Crianças que realizam atividades repetitivas, como balançar o corpo ou bater as mãos, por períodos prolongados, apresentam tensão muscular com presença de pontos gatilhos, e estão em risco de desenvolver condições como tendinite, síndromes de sobreuso e dores mioarticulares (Barros et al., 2019).

Por conta dos efeitos deletérios que algumas estereotipias podem ocasionar, como sobrecarga do sistema motor, autolesão ou lesão a terceiros, afastamento social, interferência na aprendizagem e funcionalidade, é indicado o controle dessas. O controle das estereotipias pode ser viabilizado através de terapias como a Análise do Comportamento Aplicada (ABA) (Silva, 2023).

A importância do olhar lúdico nas atividades elaboradas com crianças com diagnóstico de TEA, é que pelo brincar ela desenvolve habilidades sensoriais, cognitivas, motoras, relação com o ambiente e com a sociedade. O brincar auxilia na autonomia, memória, imaginação, sendo ponto crucial para melhor desempenho dessa criança no ambiente externo (Mendonça et al., 2020 & Dias; Lima, 2024).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados estudos que afirmam as evidências de resultados positivos e da melhora na qualidade de vida das crianças com transtorno do espetro autista (TEA). A fisioterapia utiliza uma variedade de recursos e técnicas e tem um papel fundamental na inclusão dessa criança no ambiente social. Os seis estudos selecionados foram dos últimos dez anos, com uma abordagem de ensaio clínico com crianças com diagnóstico de TEA.

TÍTULO DO ARTIGO, AUTOR, PUBLICAÇÃO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS E DISCUSSÕES
Avaliação postural de crianças com transtorno do espectro autista: uma série de casos Silva et al., 2023. Revista Observatório De La Economia Latino-americana	Avaliar a postura de crianças com TEA.	Trata-se de uma pesquisa transversal, com abordagem quantitativa, do tipo de séries de casos. A amostra usada foi de cinco crianças e adolescentes que faziam parte da associação de pais	As crianças avaliadas apresentavam alterações posturais, sendo importante a fisioterapia e a avaliação postural em crianças com autismo.
Estudo comparativo acerca do desempenho motor entre grupo controle e crianças com Transtorno do Espectro Autista. Ataíde et al., 2023. Revista Interinstitucional Brasileira de Terapia Ocupacional.	Comparar as habilidades motoras de crianças com desenvolvimento neurotípico e outro de crianças com TEA.	Estudo transversal quantitativa com grupo controle, a partir de um estudo comparativo descritivo realizado com 40 participantes, sendo 20 crianças neurotípicas e 20 crianças com TEA pertencentes ao nível 1 no grau de gravidade, 4 a 11 anos de idade e sem comorbidades.	No grupo de crianças neurotípicas, a idade média foi de 92,95 meses $\pm$ 22,89 meses e de 85,70 meses $\pm$ 17,90 meses nas crianças com TEA; em relação à idade motora geral verificou-se que o grupo com TEA ficou com 61 $\pm$ 9,80, enquanto o grupo neurotípico apresentou idade motora de 90,30 $\pm$ 21,30.
Avaliação da coordenação motora de crianças com Transtorno do Espectro Autista. Ferreira; Santos; Castro; 2023. Revista Fisioterapia Brasil.	Avaliação da coordenação motora das crianças com TEA.	Estudo de campo, de abordagem qualitativa utilizando 21 crianças, de 4 a 11 anos, com TEA, sem patologias associadas. Foi realizada a avaliação para identificação de déficits na coordenação motora global através do Teste Körper Koordinations test Für Kinder.	A maioria das crianças com TEA analisadas foram do sexo masculino e apresentaram anormalidade significativas na coordenação motora. Quanto maior a idade cronológica das crianças melhor a motricidade.
Avaliação do déficit de equilíbrio em crianças com Transtorno do Espectro Autista. Cadore et al., 2022. Revista Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar	Avaliar déficit de equilíbrio em crianças com TEA em uma cidade localizada no interior do Rio Grande do Sul.	A amostra foi composta de 11 crianças, com idades entre 3 a 14 anos, frequentadores de uma instituição de atendimento a autistas.	Observou-se predomínio do sexo masculino, redução estatisticamente significativa dos escores da escala de equilíbrio e no escore total, sem diferença no escore da escala de marcha. Através da escala de equilíbrio e mobilidade de Tinetti, e, na avaliação da bpm, apresentaram perfil psicomotor normal.

Perfil psicomotor de crianças com Transtorno do Espectro Autista em Maceió/AL. Anjos et al., 2017. Revista Portal Saúde E Sociedade	Traçar o perfil psicomotor das crianças com transtorno do espectro autista.	Trata-se de uma pesquisa descritiva e transversal, realizada em dois centros especializados para o tratamento de crianças com transtorno do espectro autista. Na cidade de Maceió-AL, cuja amostra foi de 30 crianças com idade compreendida entre 2 e 11 anos, de ambos os gêneros, com diagnóstico de transtorno do espectro autista, leve.	A média da idade motora geral foi de 70*29, 3 em meses, sendo esta inferior à idade cronológica que foi de 88,5 * 27 em meses, o que equivale a 7 anos e 3 meses. Verificou-se que as crianças com transtorno do espectro autista avaliadas obtiveram menor idade motora para os elementos psicomotores de organização temporal e esquema corporal e maior para motricidade global e equilíbrio.
Efeitos da fisioterapia em crianças autistas: estudo de série de casos. Ferreira et al., 2016. Revista Caderno De Pós-Graduação Em Distúrbios Do Desenvolvimento	Avaliar crianças autistas pré e pós tratamento fisioterapêutico	Tratou-se de um estudo de caso com cinco crianças com diagnóstico de TEA. Para a avaliação foram utilizadas: a escala de classificação de autismo na infância e a média de independência funcional. As crianças receberam atendimento individualizado. Cada sessão durou 30 minutos, sendo uma vez por semana, durante 6 meses.	Verificou-se que todas as crianças, mesmo aquelas classificadas com grau de autismo grave, obtiveram aumento na pontuação da MIF e tornaram-se menos dependentes dos seus cuidadores, após o TTO fisioterapêutico.

**Quadro 1:** Artigos sobre a aplicabilidade da fisioterapia motora em crianças com TEA.

Fonte: Adaptado pelas autoras (Jesus; Lima, 2024).

Ferreira et al. (2016), em seu estudo analisaram 5 crianças com TEA, na faixa etária entre 3 e 15 anos, buscando comparar os resultados de pré e pós intervenção através da Medida de Independência Funcional (MIF) e da Classificação de Autismo na Infância (CARS). Foi utilizado um protocolo de 30 min em cada sessão, 1x por semana durante 6 meses, com atividades lúdicas que estimulam habilidades como pular, sentar, rolar; treino de marcha; estímulos sensoriais e motores. A MIF utilizou os marcadores: alimentação, higiene, interação social, marcha/ descer ou subir escadas, vestir -se, controle de fezes e urina e outros, para a comparação de resultados.

De acordo com Mendonça et al. (2020), as crianças com TEA possuem baixo contato visual, falta de interesse em brinquedos, intolerância ao contato físico, hipotonía, marcha na ponta dos pés, seletividade alimentar, pouca expressão de dor, calor ou frio, problemas na comunicação e, consequentemente, a fisioterapia trabalha no controle motor e também na interação da criança no ambiente social.

A partir dos resultados obtidos nos testes, Ferreira et al. (2016), enfatizam que

o transtorno do espectro autista provoca déficits motores, cognitivos, comportamentais, sendo importante um diagnóstico precoce e a intervenção multidisciplinar para que haja um aumento da eficácia do tratamento. Os autores destacam que o nível de autismo está ligado à autonomia da criança e, que através da avaliação de crianças com TEA pré e pós intervenção fisioterapêutica, a fisioterapia contribui – significativamente - para a elevação dos marcadores e da independência funcional dos casos analisados.

Na pesquisa realizada por Ferreira; Santos; Castro (2023), um estudo que contou com a participação de 21 crianças entre 4 e 11 anos, com transtorno do espectro autista, participantes da associação de pais de crianças autista, foram realizados testes para avaliação de equilíbrio, coordenação, velocidade e lateralidade e os resultados obtidos demonstraram que 76,2% apresentam dificuldade na coordenação motora. As alterações na postura da criança com TEA interferem no âmbito de suas habilidades, ratificando assim a pesquisa de Silva e seus colaboradores em 2023.

Da mesma forma Cadore et al. (2022), ratificam e descrevem limitações que acometem as crianças com autismo, que influenciam na sua qualidade de vida; essas alterações comprometem o sistema motor, causando hipotonía, estereotipias, dificuldades na postura e equilíbrio, alteração na marcha (andar na ponta dos pés), além de retardos na motricidade fina e ampla, e na coordenação. Destaca-se a ligação entre alterações neurológicas, visuais e sensoriais que impactam no controle postural e no equilíbrio. Os déficits motores também estão relacionados a desafios na consciência corporal e espaço-temporal.

Corroborando, Ataíde et al. (2023), contando com uma amostra de 40 indivíduos de 4 a 11 anos, compararam as habilidades motoras de crianças de dois grupos: controle, composto por 20 crianças com desenvolvimento neurotípico e o outro, de 20 crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista, nível 1. A partir dos testes de Integração Visomotora e Escala de Desenvolvimento Motor foi possível determinar que a idade motora geral, motricidade fina e global, equilíbrio, esquema corporal, espaço-temporal, rapidez, linguagem, coordenação motora e percepção visual foram menor no grupo atípico.

No estudo de Anjos et al. (2017), em consonância com o estudo de Ataíde e colaboradores (2023), foi realizada uma pesquisa com amostra de 30 crianças com TEA, de 2 a 11 anos, onde tiveram como objetivo definir o perfil psicomotor. Foi aplicada a Escala de Desenvolvimento Motor de Rosa Neto, com variáveis de motricidade fina e global, equilíbrio, lateralidade, consciência corporal e organização temporal e espacial. Obtiveram menor idade motora em consciência corporal e temporal, referindo que a idade cronológica das crianças autistas, por eles analisadas, foram divergentes das suas idades motoras.

Propondo analisar a postura de crianças com TEA, Silva et al. (2023), utilizaram 5 casos de crianças autistas, com faixa etária de 5 a 13 anos, a maioria do sexo masculino, com uso de fotografias nos planos anterior, posterior e laterais e o software para exame de dados obtidos. Foi detectado que toda a amostra apresentava alguma disfunção postural,

como hiperlordose lombar associada à alteração no posicionamento pélvico e fraqueza abdominal; pé equino ligado à fraqueza muscular e diminuição de mobilidade; pé plano que provoca redução de base de apoio e sobrecarga em quadril, joelho e tornozelo; anteriorização cervical.

Cadore et al. (2022), realizaram um estudo com 11 crianças, de 3 a 14 anos, com autismo, aplicando os testes Time Up and Go, Tinetti e Bateria Psicomotora, com o objetivo de avaliar o equilíbrio dos participantes. Observou-se uma diminuição no marcador de equilíbrio e praxia global. A maioria amostral apresentou tonicidade e praxia, sem alterações na marcha, nem riscos significativos de quedas. Ainda corroborando com o estudo suprareferido (Anjos et al., 2017) retratam que o perfil psicomotor disfuncional é um fator importante que pode e deve ser trabalhado pelo fisioterapeuta, aumentando a independência, funcionalidade, habilidades, qualidade de vida e alinhando a idade cronológica e motora da criança.

Concomitantemente, Silva et al. (2023), afirmam que a hipotonia é um dos principais fatores para o desequilíbrio postural, evidenciando que alterações posturais em autistas impactam – negativamente - em outras funções e habilidades do indivíduo como coordenação motora, equilíbrio e motricidade fina e ampla.

Ainda colaborando com os autores supracitados, Gaia; Freitas (2022), ratificam que a fisioterapia tem um papel fundamental no processo de tratamento, fazendo com que a criança possa interagir e ser o mais independente possível para a realização das suas atividades, trabalhando assim a motricidade fina e grossa, equilíbrio, coordenação motora e sensibilidade.

Todos os autores elencados e/ou aludidos pontuam que a fisioterapia motora proporciona resultados benéficos para a reabilitação de crianças com TEA. Por meio dos estudos propostos foram destacados vários déficits motores, cognitivos, sensoriais, sociais, que os autistas podem apresentar, indicando que a fisioterapia correlacionada à técnicas e recursos, tem efeitos expressivos para a psicomotricidade, domínio motor e cognitivo, sistema sensorial, habilidades, funcionalidade, autonomia, qualidade de vida e interação social.

## **5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante das pesquisas realizadas, fica evidente os reais benefícios adquiridos em crianças autísticas, visando as necessidades individuais de cada uma, com abordagens lúdicas e interativas, pensando na integração dessa no ambiente social, com maior segurança e domínio das atividades. Os resultados obtidos demonstraram que a fisioterapia tem grande influência na melhora do equilíbrio, controle postural, coordenação motora, força muscular, psicomotricidade, habilidades. Ademais, no aumento da funcionalidade e, consequentemente, na independência e qualidade de vida.

As alterações apresentadas são interligadas, com dificuldades na consciência corporal influenciando na psicomotricidade (principalmente no equilíbrio e lateralização). As alterações psicomotoras, de aprendizagem, atrasos na linguagem, na socialização, estereotipias, na postura e na marcha na ponta do pé geram danos e impactam incisivamente na qualidade de vida de autistas.

A fisioterapia utiliza recursos como cinesioterapia, terapias manuais, hidroterapia, atividades sensoriais e lúdicas, gameterapia, equoterapia, psicomotricidade e, os estudos evidenciam resultados positivos na melhora da qualidade de vida e adaptação da criança autista no ambiente externo. A fisioterapia motora no TEA é ampla e pode perpassar pela esfera preventiva quanto reabilitativa e, o trabalho fisioterapêutico deve ser integrado à equipe multiprofissional, para um atendimento mais completo e a obtenção de maiores e melhores resultados.

Dessa forma, é preciso enfatizar que há necessidade de mais pesquisas voltadas à elaboração de protocolos de tratamentos específicos para crianças com TEA, que reforcem os benefícios evidentes das abordagens fisioterapêuticas, visto que há muito a ser explorado e discutido, devido aos avanços de novas técnicas e tecnologias.

## REFERÊNCIAS

1. AMERICAN, Psychiatric Association; tradução: Maria Inês Corrêa Nascimento ... et al.; revisão técnica: Aristides Volpato Cordioli ... [et al.]. **MANUAL DIAGNÓSTICO E ESTATÍSTICO DE TRANSTORNOS MENTAIS: DSM-5 / – 5. ed.** – Porto Alegre: Artmed, 2014.
2. ALVES, Larissa Mirela; SANTOS, Nilce Maria; CASTRO, Gisélia Gonçalves. **Evolução do perfil motor de autistas após intervenção psicomotora breve.** Fisioterapia Brasil 2022;23(3):390-401. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33233/fb.v23i3.4873>.
3. ANJOS, Clarissa Cotrim et al. **Perfil Psicomotor de Crianças com Transtorno do Espectro Autista em Maceió/AL.** Revist. Port.: Saúde e Sociedade. 2017;2(2):395-410. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/rpss.v2i2.3161>.
4. ARAÚJO, Marielle Flávia do Nascimento et al. **Autismo, Níveis e suas Limitações: uma revisão integrativa da literatura.** Revista PhD Scientific Review. v. 02, nº 05, junho de 2022.
5. ASNIS, Valéria Peres; ELIAS, Nassim Chamel. **Aprendizado musical e diminuição de estereotipias em crianças com autismo—estudo de caso.** Inclusão e Educação 3. Editora Athena, cap.7,pág 60-68. 2019.
6. ATAIDE, Carlos Eduardo et al. **Estudo comparativo acerca do desempenho motor entre grupo controle e crianças com transtorno do espectro autista (TEA).** Rev. Interinst. Bras. Ter. Ocup., 7(1), 1558-1574. Curitiba, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.47222/2526-3544.rbt056598>.
7. BENITEZ, Priscila; DOMENICONI, Camila. **Atuação do psicólogo na inclusão escolar de estudantes com autismo e deficiência intelectual.** Psicologia escolar e educacional, São Paulo, 2018.

8. BARROS, Sebastião Gonçalves et al. **Abordagem psicofarmacológica no transtorno do espectro autista: uma revisão narrativa.** Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv. vol.19 no.2 São Paulo jul./dez. 2019
9. BARROS, Isabela Barbosa do Rêgo; FONTE, Renata Fonseca Lima da. **Estereotipias motoras e linguagem: aspectos multimodais da negação no autismo.** Revista Brasileira de Linguística Aplicada [online]. 2016, v. 16, n. 4.
10. CADORE, Caroline et al. **Avaliação do déficit de equilíbrio em crianças com transtorno do espectro autista.** Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR. Umuarama. v. 26, n. 3, p. 631-64,. 2022.
11. CAMPOS SANTANA, F. C. **A importância da intervenção terapêutica das alterações motoras em crianças com transtorno do espectro autista (TEA).** 2021.
12. DIAS, Elenilson Miranda; LIMA, Ronaldo Nunes. **A contribuição da fisioterapia no desenvolvimento motor de crianças com transtorno do espectro autista (TEA).** Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, [S. I.], v. 10, n. 6, p. 100–110, 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/14273>. Acesso em: 22 jun. 2024.
13. REIS, Diego Serafim dos et al. **O papel da fisioterapia na melhora das habilidades motoras em crianças com transtorno do espectro autista (TEA).** E-RACE, Revista da Reunião Anual de Ciência e Extensão, v. 13, n. 13, 2024.
14. RODRIGUES, Rosângela Schwarz; NEUBERT, Patrícia da Silva. **INTRODUÇÃO À PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.** Florianópolis- SC: Editora da UFSC, 2023. 137p.
15. FERREIRA, Jackeline Tuan et al. **Efeitos da fisioterapia em crianças autistas: estudo de séries de casos.** Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv. vol.16 no.2. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/1809-4139.20160004> .
16. GAIA, Beatriz Lemos; FREITAS, Fabiana Góes. **Atuação da fisioterapia em crianças com transtorno do espectro autista (TEA): uma revisão da literatura.** Revista Diálogos Em Saúde – ISSN 2596-206X - Página I 11 Volume 5 - Número 1. 2022.
17. GAIATO, Mayara; TEIXEIRA, Gustavo. **O REIZINHO AUTISTA: Guia para lidar com comportamentos difíceis.** São Paulo: nVersos, f. 112, 2018, p. 13-36.
18. GAIATO, Mayra. Cérebro Singular: **Como estimular crianças no espectro autista ou com atrasos no desenvolvimento.** São Paulo, SP. nVersosEditora, 2022
19. GONZAGA, Caroline Nunes et al. **Detecção e intervenção psicomotora em crianças com transtorno do espectro autista.** In: Colloquium Vitae. ISSN: 1984-6436, [S. I.], v. 7, n. 3, p. 71–79, 2015.
20. MENDONÇA, Fabiana Sarilho de, et al. **As principais alterações sensório-motoras e a abordagem fisioterapêutica no Transtorno do Espectro Autista.** Desenvolvimento da Criança e do Adolescente: Evidências Científicas e Considerações Teóricas-Práticas. Guarujá-SP: Cientifica Digital,, 2020.
21. NUNES, Beatriz Xavier Botini et al. **Atuação da fisioterapia nos transtornos motores em crianças com TEA: uma revisão bibliográfica .** RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218, [S. I.], v. 4, n. 11, p. e4114510, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/4510>. Acesso em: 23 jun. 2023.

22. ROCHA, Cristina da Silva; RAIMUNDO, Ronney Jorge de Souza. **O Papel do Fisioterapeuta em Crianças com Espectro do Autismo-TEA.** Revista JRG de Estudos Acadêmicos, v. 7, n. 14, p. e141120-e141120, 2024.
23. SANTOS, Clistenis Clênio et al. **Efeitos da fisioterapia precoce na reabilitação de crianças com TEA: uma revisão sistemática.** Research, Society and Development, v. 11, n. 14, e191111435246. 2022.
24. SILVA ROCHA, C.; DE SOUZA RAIMUNDO, R. J. **O papel do fisioterapeuta em crianças com espectro do autismo - TEA.** Disponível em: <[revistajrg.com/index.php/jrg/articule/view/1120/952](http://revistajrg.com/index.php/jrg/articule/view/1120/952)>.
25. SILVA, André Ribeiro et al. (Ano: 2019). **Efeitos de sessões de psicomotricidade relacionados ao perfil das habilidades motoras e controle postural em indivíduos com transtorno do espectro autista.** Atena editora. Disponível em <https://atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/efeitos-de-sessoes-de-psicomotricidade-relacional-sobre-o-perfil-das-habilidades-motoras-e-controle-postural-em-individuo-com-transtorno-do-espectro-autista>.
26. SILVA, Helena de Paula. **Procedimento comportamental para redução de estereotipias em crianças com TEA: uma revisão sistemática.** Universidade Federal de São Carlos.
27. SANTOS, Gislainne Thaice Silva; MASCARENHAS, Millena Santana; OLIVEIRA, Erik Cunha de. **A contribuição da fisioterapia no desenvolvimento motor de crianças com transtorno do espectro autista.** Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv. ,São Paulo, vol.21 no.1.p. 129-143,2021.
28. SILVA, Jucyanne Barros et al. **Avaliação postural de crianças com Transtorno do Espectro Autista: uma série de casos.** Revista Observatorio de La Economia Latinoamericana, v.21, n.10, p. 17835-17853.. Curitiba, 2023.
29. SILVA, Lorrane Ramos; VILARINHO, Kauara. **O impacto da intervenção fisioterapêutica em crianças com autismo.** Revista Saúde dos Vales. ISSN: 2674-8584 v 1 – nº 1. 2022.
30. SOARES, Taissa Ferreira; GUIMARÃES, João Eduardo Viana. **A importância da fisioterapia no desenvolvimento motor em criança com transtorno do espectro autista.** Revista Saúde Dos Vales, [S. I.], v. 3, n. 1, 2024. DOI: 10.61164/rsv.v3i1.2239. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/rsv/article/view/2239>. Acesso em: 21 jun. 2024.
31. VARGAS, Daniel Kummerow. **Transtorno do Espectro Autista: revisão sistemática de estudos sobre intervenções comportamentais para redução de estereotipias, manutenção e generalização de resultados.** Dissertação Mestrado em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento - Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.
32. ZANON, Regina Basso; BACKES, Bárbara; BOSA, Cleonice Alves. **Identificação dos primeiros sintomas do autismo pelos pais.** Psicologia: teoria e pesquisa, v. 30, p. 25-33, 2014.

# ANÁLISE COMPARATIVA DO CONTROLE DE QUALIDADE DO CLONAZEPAM EM RELAÇÃO A MEDICAMENTOS GENÉRICOS E DE REFERÊNCIA

---

Data de submissão: 28/10/2024

Data de aceite: 02/01/2025

**Débora Santos Spindola Couto**

Centro Universitário LS Educacional  
Brasília

**Júlia Mesquita Dos Santos**

Centro Universitário LS Educacional  
Brasília

**Matheus Rangel Pimenta**

Centro Universitário LS Educacional  
Brasília

**Felipe Gonçalves Chaves**

Centro Universitário LS Educacional  
Brasília

**Hellen Dinne de Souza do Nascimento**

Centro Universitário LS Educacional  
Brasília

**RESUMO:** Clonazepam é um benzodiazepíncio frequentemente utilizado no tratamento de diversas doenças, como crises epilépticas, transtornos de ansiedade, distúrbios do pânico e acatisia. Para avaliar a qualidade e a equivalência farmacêutica deste medicamento, foi conduzido um estudo comparativo com alguns testes físico-químicos. Esses testes incluiram a verificação do peso médio dos comprimidos,

análises por HPLC para quantificar a concentração do fármaco. As amostras foram classificadas em duas categorias: R, representando o medicamento de referência, e G1 e G2 correspondendo a medicamentos genéricos de diferentes laboratórios e lotes. O objetivo principal do estudo foi verificar se os medicamentos genéricos apresentavam a mesma qualidade que o medicamento de referência, portanto garantindo a eficácia no tratamento dos pacientes. Os resultados obtidos na verificação de peso médio e desvio padrão foram satisfatórios, os 3 laboratórios estão dentro dos padrões preconizados. Sobre a análise cromatográfica, foi observado um valor de intensidade muito divergente da amostra G1 para R1 e G2, embora os picos e tempo de retenção sejam satisfatórios, faz-se necessário uma nova análise.

**PALAVRAS-CHAVE:** Clonazepam; Controle de Qualidade; Benzodiazepínicos.

**ABSTRACT:** Clonazepam is a benzodiazepine frequently used in the treatment of various diseases, such as epileptic seizures, anxiety disorders, panic disorders and akathisia. To evaluate the quality and pharmaceutical equivalence of this medicine, a comparative study was

conducted with some physicochemical tests. These tests included checking the average weight of the tablets, HPLC analysis to quantify the drug concentration. The samples were divided into two categories: R, representing the reference medicine, and G1 and G2 corresponding to generic medicines from different laboratories and batches. The main objective of the study was to verify whether generic medicines have the same quality as the reference medicine, therefore guaranteeing effectiveness in treating patients. The results obtained when checking the average weight and standard deviation were overwhelming, the 3 laboratories are within the recommended standards. Regarding the chromatographic analysis, a very divergent intensity value was presented from sample G1 to R1 and G2, although the peaks and retention time are overwhelming, a new analysis is necessary.

**KEYWORDS:** Clonazepam; Quality Control; Benzodiazepines.

## 1 | INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral a importância da Indústria Farmacêutica para prevenção de doenças e farmacoterapia dos pacientes. Por volta de 1999, houve a criação do Programa de Medicamentos Genéricos no Brasil e, de acordo com a Lei 9.787 criada em 10 de fevereiro do mesmo ano, é entendido que outros medicamentos de laboratórios diferentes podem ser vendidos sem problemas, desde que haja uma patente como referência (ANVISA, 2020).

Neste trabalho serão analisados os medicamentos clonazepam 2mg de referência e dois genéricos, pois, para ser considerado um medicamento genérico, é crucial a comprovação da mesma eficácia, efetividade e qualidade dos medicamentos de referência conforme legislação vigente. Segundo o órgão fiscalizador, o medicamento genérico deve ser submetido a três etapas para que ocorra o processo de registro, são elas, respectivamente: pré-submissão, solicitação de registro e controle de qualidade. Este processo rigoroso assegura que os medicamentos genéricos comercializados no Brasil atendam aos padrões de qualidade e segurança preconizados pela Anvisa (ANVISA, 2020).

Além de possibilitar a compra para os consumidores/pacientes com menos custo, o medicamento genérico garante a eficácia e assegura ao indivíduo posologia correta e uso, também alerta sobre efeitos adversos etc. No entanto, faz-se necessário um controle incisivo para essa garantia, chamado controle de qualidade. Esse é por definição tudo aquilo que engloba técnicas operacionais e atividades utilizadas para atender aos requisitos do ciclo de qualidade, objetivando suas etapas (CIMM, 2024).

Dentro da indústria farmacêutica, é necessária e relevante a análise dos parâmetros de todos os produtos farmacêuticos, quer sejam eles cosméticos quer sejam medicamentos. No Brasil, temos a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) como órgão fiscalizador das empresas e pelos insumos que são por elas produzidos (ANVISA, 2021).

Dessa forma, de acordo com o livro Controle Biológico de Qualidade de produtos Farmacêuticos, Correlatos e Cosméticos, tem pontos importantes a serem considerados com a finalidade de atingir um parâmetro de qualidade do produto para garantia de sua qualidade, de seu desempenho e de segurança do paciente, como exemplos, podemos citar

aspectos tecnológicos (relacionados à dureza, à condutividade, à acidez, etc), sensoriais (relacionado a características organolépticas e de apresentação da embalagem), tempo (relacionado à estabilidade e à manutenção do medicamento) e éticos, pois garante que a bula esteja sendo verdadeira quando tratar sobre efeitos adversos, indicações e posologia, por exemplo. Tais aspectos são considerados fundamentais para a produção e comercialização dos produtos, pois é a garantia fundamental da eficácia, efeito terapêutico e segurança do paciente/consumidor que adquirir o mesmo (PINTO, 2005).

A partir do entendimento do controle de qualidade, é necessário a abordagem farmacológica e química do Clonazepam. Os benzodiazepínicos agem de forma seletiva nos receptores Ácido Gama Aminobutírico (GABA), que são responsáveis por mediar a transmissão sináptica que inibem no sistema nervoso central. Eles potencializam a resposta do GABA ao facilitar a entrada dos canais de cloro que são ativados por esse neurotransmissor. Além do fármaco atuar nos receptores GABA, atua também inibindo os canais de cálcio do tipo I. Dentre os benzodiazepínicos, ele é o que apresenta atividade anticonvulsivante com efeitos sedativos menos intensos (RANG, 2016).

O clonazepam é um medicamento indicado para o tratar os sintomas de acatisia, crises epilépticas, crises acinéticas, transtornos de ansiedade, distúrbios do pânico, vertigem e síndrome das pernas inquietas. Apresenta rápida absorção, com pico de concentração entre 1 e 4 horas e biodisponibilidade de cerca de 90% (MEDLEY, 2020). O medicamento em questão possui a seguinte fórmula molecular: C15H10CIN3O3. A estrutura molecular dele inclui um anel benzodiazepínico com átomos de cloro, oxigênio e nitrogênio. (PubChem, 2021).

Trata-se de um psicotrópico amplamente utilizado e conhecido, porém é necessário atenção e acompanhamento médico. Caso seja utilizado por um longo período de tempo, pode ser observada a dependência psíquica e física do medicamento, em consequência o paciente pode apresentar tolerância, fazendo com que a dose seja aumentada para obter resultados significativos - como no início da farmacoterapia. A abstinência também pode se tornar um problema, pois, caso o paciente interrompa de forma abrupta o tratamento, pode gerar efeitos contrários. (Conselho Federal de Farmácia, 2024).

Diante da relevância do medicamento exposto, faz-se necessária a análise detalhada dos parâmetros de controle de qualidade aplicados ao Clonazepam, considerando fatores como peso médio, características organolépticas e doseamento. A avaliação dessas variáveis permitirá verificar se o medicamento cumpre os requisitos regulamentares e, consequentemente, garante a segurança e eficácia para os pacientes que o consomem.

## 2 | OBJETIVOS

### Objetivo Geral:

- Realizar uma análise comparativa da qualidade do Clonazepam em comprimido, avaliando a características físico-químicas dos medicamentos genéricos em relação ao medicamento de referência.

### Objetivos Específicos:

1. Revisar a literatura sobre métodos de controle de qualidade para Clonazepam;
2. Realizar testes de peso médio, identificação e doseamento pelo método de cromatografia líquida de alta eficiência em amostras de Clonazepam de diferentes laboratórios;
3. Comparar os resultados obtidos entre os medicamentos genéricos e o medicamento de referência;
4. Avaliar e identificar possíveis variações na qualidade e sua implicação para a eficácia e segurança dos medicamentos.

## 3 | METODOLOGIA

- Revisão Bibliográfica: foram usadas as bases de dados SciELO e Google Acadêmico.
- Critérios de Inclusão: artigos científicos publicados na última década, em português, que abordam métodos de controle de qualidade.
- Testes Físico-Químicos: Serão realizados testes de peso médio, características organolépticas, doseamento, conforme a Farmacopeia.
- Realização dos Ensaios: os ensaios foram conduzidos em três laboratórios, sendo dois de medicamentos genéricos e um de medicamento de referência. Utilizaram-se duas caixas de cada laboratório, totalizando 6 caixas com 30 comprimidos cada.
- Análise dos Dados: os dados obtidos serão analisados, calculados e comparados com os resultados encontrados. A abordagem científica foi rigorosamente seguida para garantir a consistência e precisão dos dados, para alcançar os objetivos descritos.

A pesquisa foi realizada nos laboratórios do Centro Universitário LS Educacional do Distrito Federal e da Universidade de Brasília (UnB), Campus Ceilândia. Foram analisadas três amostras de laboratórios diferentes de clonazepam 2mg, pelo qual foi categorizado em três grupos: R (medicamento de referência); G1 (medicamento genérico) e G2 (medicamento genérico). Para os testes de controle de qualidade, foram avaliados

180 comprimidos totais, dos quais 60 correspondentes a cada grupo. Neste estudo, serão realizados os seguintes testes físico-químicos: características organolépticas, peso médio e cromatografia líquida de alta eficiência conforme os critérios estabelecidos pela Farmacopeia Brasileira, 6<sup>a</sup> edição.

### 3.1 Características organolépticas

Segundo a Bula profissional do Clonazepam, não há características marcantes que o diferencie de outros comprimidos, porém a bula ressalta que qualquer mudança no aspecto do medicamento, estando dentro do prazo de validade, seja contatado um farmacêutico e o uso deve ser evitado.

Dessa forma, os comprimidos serão analisados com o intuito de verificar se há alguma variação física em algum deles. (EMS, 2024).

### 3.2 Peso médio

Para a determinação do peso médio, aplica-se a pesagem unitária de 20 comprimidos do mesmo lote em uma balança analítica, com a finalidade de verificar a uniformidade de peso de um mesmo lote (FARMACOPEIA, 2019).

O peso individual para comprimidos não revestidos está entre 80 a 250mg. O peso das doses unitárias aceitas pode variar até  $\pm 7,5\%$  em relação ao peso médio, com a tolerância de no máximo duas unidades fora do padrão estabelecido. Todavia, nenhuma dessas unidades pode exceder ou ficar abaixo do dobro das porcentagens indicadas (ANVISA, 2019).

Após a pesagem na balança analítica, foi realizado o cálculo do peso médio dos comprimidos, somando o peso dos 20 comprimidos e dividindo-os pelo número de amostras pesadas, conforme a equação 1.

$$PM = \sum P/n \quad \text{equação 1}$$

Em que PM é o peso médio;  $\sum$  é o somatório total e n é o nº de unidades pesadas.

O desvio padrão é a medida de extensão que quantifica a variação de cada unidade de uma amostra em relação à média. De acordo com o Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira, o desvio padrão relativo calculado não pode exceder 4% (FARMACOPEIA, 2012).

O desvio padrão do peso médio é determinado utilizando a seguinte equação:

$$DP = \frac{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2}}{n-1} \quad \text{equação 2}$$

### 3.3 Doseamento

De acordo com a Farmacopeia 6º edição, para a análise de teste de doseamento, utiliza-se a Cromatografia a Líquido de Alta Eficiência (CLAE) composta de detector ultravioleta a um  $\lambda$  254 nm, usando para a fase móvel uma mistura de Tampão de Fosfato de Amônio, Álcool Metílico e Tetraidrofuran e, para o diluente, uma mistura de água, Álcool Metílico e Tetraidrofuran (ANVISA, 2019).

As soluções amostra e a solução padrão foram realizadas seguindo as conformidades descritas em estudo de Franciny Alves (2017), homogeneizando e filtrando cada uma. Para o procedimento em si, deve-se injetar, de forma separada, 30  $\mu$ L da solução amostra e protocolar os cromatogramas. Feito isso, deve-se calcular a quantia de Clonazepam nos comprimidos utilizando as soluções já descritas (ANVISA, 2019).

Segundo a farmacopeia, o Tetraidrofuran é descrito como solvente na fase móvel, mas devido a sua alta toxicidade aguda inalatória, optou-se por substituí-lo pelo Metanol. Além disso, não foi possível a utilização da solução tampão com Fosfato de Amônia, de modo que pode aumentar o risco de formar cristais na solução, levando ao entupimento da coluna cromatográfica. Por isso, foi criada uma nova fase móvel, adaptada do artigo realizado por João Ferreira (2022), composta por água e metanol à proporção de 40:60 v/v. Essa nova fase elimina o risco de cristalização dos sais na fase móvel, logo o preparo é mais simples e seguro do que a apresentada na Farmacopeia.

#### 3.3.1 Materiais

Para esta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- Rivotril 2mg;
- Clonazepam 2mg, generico;
- Clonazepam 2mg, generico;
- Metanol para HPLC, marca J.T.Banker;
- Água Pura
- Coluna C18 250mm x 4,6 mm;

#### 3.3.2 Aparelhagem

A cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) é constituída de um reservatório que contém a fase móvel, que se desloca por meio da coluna de cromatografia, separando os diferentes componentes da mistura; um sistema de injeção manual ou automatizado para inserir a amostra no sistema, uma bomba para impelir a fase móvel, uma coluna reaproveitável; um detector e um sistema de coleta de dados, como registrador ou softwares. Os softwares não só enviam e recebem dados do detector, como também gerenciam todo

o sistema cromatográfico, garantindo uma melhor operação e tornando mais simples a logística das análises (FARMACOPEIA, 2019).

Os detectores geralmente mais utilizados em uma cromatografia líquida de alta eficiência são os espectrofotométricos (UV/Vis). Eles detectam substâncias com grupamento cromóforo, que absorvem luz visível ou ultravioleta. Os detectores constituem de uma célula de fluxo situada depois da coluna cromatográfica. A célula de fluxo recebe frequentemente a radiação ultravioleta e são captadas pelo detector. Quando o sistema está operando, as substâncias são eluídas da coluna, atravessam a célula de fluxo e absorvem a radiação, o que resulta em alterações mensuráveis nos níveis de energia (FARMACOPEIA, 2019).

Os testes de doseamento foram realizados na cromatografia líquida de alta eficiência, no sistema shimazdzu prominence. Foi utilizado a espectroscopia UV/vis Hitachi U-3900H.

### *3.3.3 Preparo da amostra*

Todas as soluções foram preparadas usando a própria fase móvel como diluente.

Solução amostra: foi pesada e pulverizada, no almofariz de ametista, 3 comprimidos de cada amostra. Transferido a quantidade em pó equivalente a 5 mg de Clonazepam para proveta de 100 mL. Foi dissolvido previamente, com 60 mL de Metanol e 40 ml de água. Para cada amostra, foram usados 60mL total desse diluentel. Foi colocado em uma manta aquecedora em temperatura de 50°C por 10 minutos. Transferido para o falcon e levando a centrífuga a 4000 rotações por minuto (rpm) por 10 minutos, em uma temperatura de 25°C. Após essa fase, a solução foi passada em um filtro por um sistema de vácuo e transferida para um falcon onde ficou acondicionada. Posteriormente, as amostras foram diluídas na concentração de 0,001mg/ml, adaptado do artigo de Ferreira (2022), esse processo de preparação da amostra foi realizado para evitar obstruções nas colunas do High - Performance Liquid Chromatography (HPLC).

Segundo a Farmacopeia Brasileira, uma Substância Química de Referência (SQR) são padrões de referência utilizados na avaliação da conformidade dos insumos farmacêuticos e dos medicamentos, através de testes rigorosos, reconhecidos e validados, e registrados pelo laboratório responsável por sua utilização. Para esta análise, foi utilizado como padrão o estudo de Alves (2017) e Ferreira (2022).

### *3.3.4 Condições Cromatográficas*

Enquanto as temperaturas da coluna operam entre 25°C e 40°C, a temperatura em um sistema cromatográfico pode afetar diretamente as características da corrida. Temperaturas mais altas podem reduzir a viscosidade da fase móvel, o que facilita a difusão e o fluxo através da coluna. Isso ajuda na eficácia do método ao reduzir o tempo de corrida e aumentar o deslocamento de massa. Entretanto, algumas propriedades limitam o uso de temperaturas elevadas, como a estabilidade das fases móveis e estacionamento, com

colunas de fase reversa sílica C18, são estáveis apenas até 60°C.

A coluna foi inicialmente estabilizada com a fase móvel por 20 minutos, e as demais por 10 minutos seguindo as condições previamente estabelecidas.

Na imagem abaixo, é possível observar as condições submetidas a análise do estudo padrão:

As condições de análise testadas foram:

- Volumes de injeção: 5µL à 50µL
- Temperaturas da coluna: 25°C à 40°C
- Vazões da FM: 0,8 mL/min à 1,5mL/min
- Modos de eluição: isocrático e gradiente
- Comprimento de onda: 254nm
- Colunas analítica: C8 – 125 x 4,6mm - 5µm / C8 - 150 x 4,6mm - 5µm / C8 – 250 x 4,6mm - 5µm

Fonte: Alves (2017)

Foi necessário as seguintes adaptações do estudo padrão: Coluna utilizada para análise das amostras e modo de eluição, conforme informações:

- Fase móvel: 40:60 água e Álcool Metílico
- Volumes de injeção: 5µL à 50µL
- Temperatura da coluna: 25°C à 40°C
- Vazões da Fase Móvel: 0,8 mL/min à 1,5mL/min (1ml/min)
- Modo de eluição: Isocrático
- Comprimento de onda: 254nm
- Coluna Analítica C18 250 x 4,6mm 5µm
- 

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Características organolépticas

Os comprimidos das amostras observadas apresentam cor branca e formato cilíndrico biplano, com forma farmacêutica sólida e odor conforme o padrão do medicamento. O medicamento de referência (R1) é quadrisectado, permitindo sua divisão em quatro partes. Já os medicamentos G1 e G2 são monossectados, permitindo serem quebrados em duas partes. Uma característica particular dos medicamentos R1 e G1 são as marcações gravadas nos comprimidos, que garantem autenticidade e facilitam a sua identificação.

Os medicamentos analisados estão dentro das características organolépticas preconizadas e conforme descritas nas bulas.

## 4.2 Peso médio

Os resultados obtidos no peso médio são apresentados na Tabela 1.

Nº	AMOSTRA R1	AMOSTRA G1	AMOSTRA G2
1	0,172	0,172	0,173
2	0,171	0,171	0,173
3	0,171	0,17	0,174
4	0,171	0,17	0,173
5	0,17	0,172	0,172
6	0,172	0,171	0,171
7	0,172	0,171	0,169
8	0,172	0,17	0,169
9	0,172	0,17	0,173
10	0,171	0,171	0,17
11	0,169	0,172	0,171
12	0,171	0,172	0,171
13	0,171	0,172	0,18
14	0,17	0,171	0,169
15	0,17	0,172	0,169
16	0,169	0,171	0,171
17	0,172	0,17	0,171
18	0,171	0,17	0,172
19	0,171	0,171	0,173
20	0,17	0,172	0,172

Tabela 1: Peso médio das amostras

Fonte: Elaborada pelos autores

De acordo com a Farmacopeia Brasileira, 6<sup>a</sup> edição, para a determinação do peso médio em comprimidos não revestidos, com peso entre 80mg e 250 mg, é permitida uma variação de até 7,5% em doses individuais. Conforme os valores observados na tabela 2, todas as amostras estão de acordo com as especificações estabelecidas e foram aprovadas no teste.

O desvio padrão das amostras foi calculado segundo o Fórmula Nacional da Farmacopeia Brasileira, sendo aprovadas as amostras cujo coeficiente de variação não ultrapasse 4%. Portanto, os três laboratórios estão de acordo com os parâmetros de aceitação. No entanto, o desvio padrão do laboratório G2 foi significativamente maior comparados aos outros dois laboratórios, embora ainda dentro dos limites aceitáveis.

Laboratórios	Peso Médio	Desvio Padrão
Clonazepam 2mg R1	0,170 mg	$\pm 0,786\%$
Clonazepam 2mg R2	0,171 mg	$\pm 0,781\%$
Clonazepam 2mg R3	0,171mg	$\pm 1,529\%$

Tabela 2 - Valores obtidos no peso médio e no desvio padrão

Fonte: Elaborada pelos autores

A consistência observada nos pesos médios sugere que os laboratórios estão seguindo boas práticas de fabricação, o que é fundamental para afirmar a eficácia e efetividade dos medicamentos. Medicamentos com variações no peso podem acarretar efeitos adversos, ineficácia, superdosagem e pode comprometer o tratamento do paciente.

A similaridade nos pesos médios e nas características organolépticas dos medicamentos genéricos em comparação com os medicamentos de referência evidencia que os genéricos são alternativas eficazes e seguras.

#### 4.3 Espectrofotômetro

Para leitura no Espectrofotômetro, foi utilizado o padrão Branco - constituído de Água e Metanol 40:60 v/v - com a finalidade de eliminar qualquer interferente. A primeira análise foi sem diluição da amostra, obtendo então a concentração de 0,1mg/mL. Foi observado no gráfico um pico de leitura UV na faixa entre 240-250nm, com um  $\lambda$  para varredura de 200-400nm.

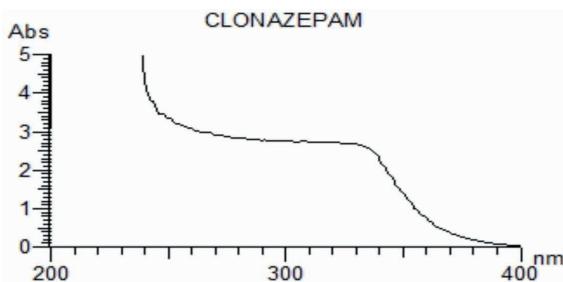


Figura 1 - Curva do Clonazepam a 0,1mg/ml

Fonte: Elaborado pelos autores

Conforme dados da literatura, o padrão de leitura está dentro da faixa observada, porém com o objetivo de melhor análise do pico, foram feitas novas análises e consequentemente, diluições.

A primeira diluição foi realizada na proporção de 1:10 v/v, sendo utilizado a fase

móvel como solvente. A concentração final foi de 0,01 mg/mL. O pico obtido no UV pode ser observado:

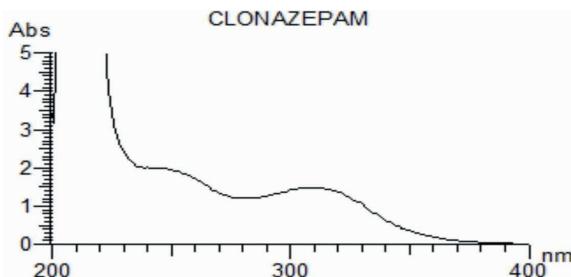


Figura 2 - Curva do Clonazepam a 0,01 mg/ml

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

É possível observar um pico de  $\lambda$  aproximadamente 250nm, estando também dentro do previsto. Com a intenção de melhorar o pico mais uma vez, para posterior análise no cromatógrafo, foi realizado outra diluição na mesma proporção com concentração final de 0,001mg/mL. Foi essa a concentração utilizada para analisar em HPLC o Clonazepam, pois teve como resultado o pico de abs próximo a 1. Como pode ser observado abaixo:

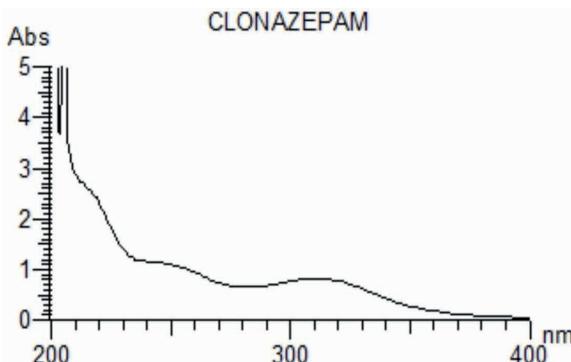


Figura 3 - Curva do Clonazepam a 0,001 mg/ml

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Foi realizado uma última diluição com os mesmos objetivos, dessa vez usando metade da proporção, obtendo uma concentração de 0,002mg/mL. A leitura pode ser observada:

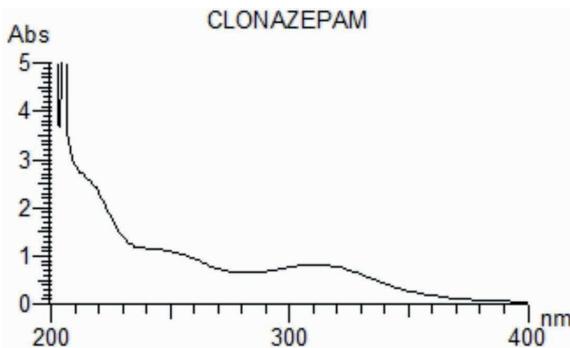


Figura 4 - Curva do Clonazepam a 0,002 mg/ml

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

#### 4.4 Condições para análise Cromatográfica

Após isso, foi realizada a análise no HPLC com a intenção de purificar as amostras R1, G1 e G2 e obter o resultado do doseamento. Para isso, foram utilizadas as amostras de concentração 0,001mg/mL - pois essa concentração mostrou um bom pico e diluição ideal para o cromatógrafo - sendo pipetadas 10 microlitros de cada amostra, em um fluxo de 1mL/min e temperatura a 40°C. O software utilizado foi do tipo LC Solution.

Considerando a Intensidade da amostra G1 com um resultado muito divergente de R1 e G2, foi realizado novamente outra amostra (G1/2), partindo do princípio que poderia ser uma contaminação na amostra ou erro de preparo. Porém, após todas as etapas, foi verificado que, pela segunda vez, a Intensidade da Amostra G1 foi a que apresentou diferença importante após leitura no Cromatograma. É possível observar nos gráficos abaixo o pico e intensidade de cada amostra.

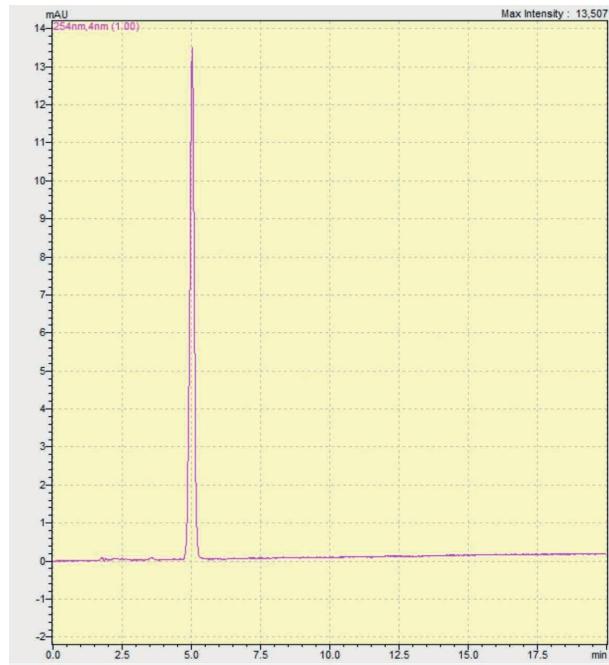


Figura 5 - Cromatograma da amostra R1

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

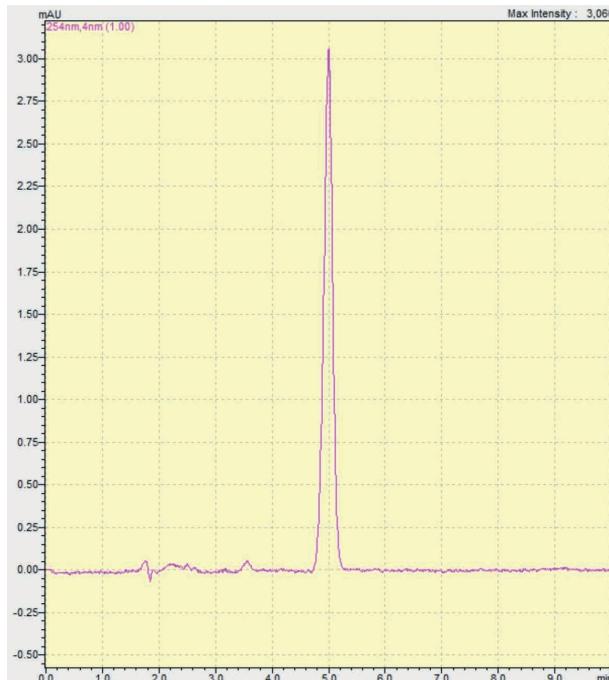


Figura 6 - Cromatograma da amostra G1

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

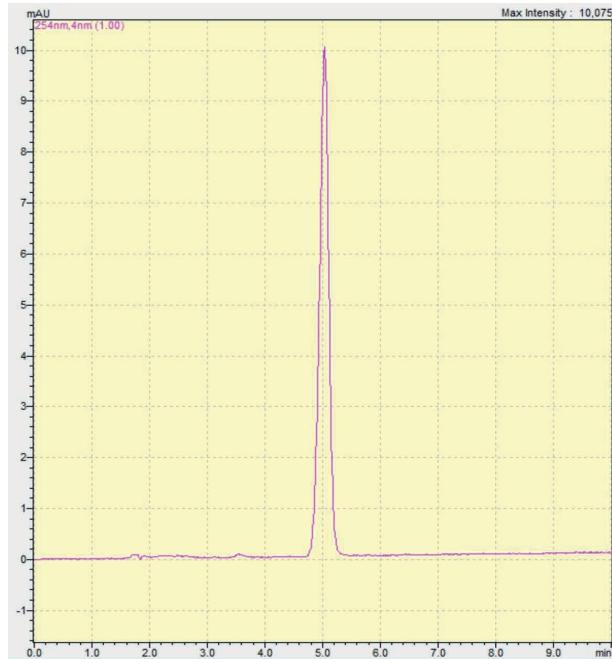


Figura 7 - Cromatograma da amostra G2

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Na figura abaixo, é possível observar o pico e intensidade da amostra padrão utilizado no estudo base. Nota-se a intensidade de 9000.

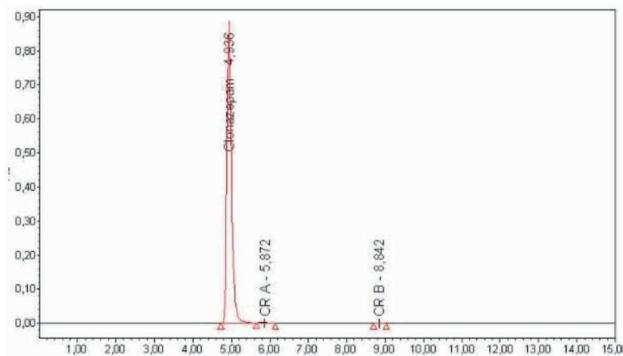


Figura 8 - Cromatograma da solução padrão de Clonazepam

Fonte: Alves, 2017.

Na tabela abaixo, pode-se observar melhor aspectos como a Intensidade, Tempo de Retenção (TR) e Fator de Retenção de cada amostra:

Pico	Amostra	Intensidade	Tempo de retenção (TR)	Fator de retenção
1	R1	13,507	4,7 minutos	1,32
2	G1	3,06	4,7 minutos	1,32
3	G2	10,075	4,8 minutos	1,36

Tabela 3 -Dados obtidos de Intensidade, tempo de retenção e fator de retenção

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

Conforme observado na tabela 2, o tempo de retenção G1 e G2 está próximo ao de referência (R1), o que sugere que as condições cromatográficas obtiveram resultados positivos em proporcionar uma separação adequada do Clonazepam. Entretanto, nota-se uma diferença significativa entre a intensidade da amostra G1 comparadas com as amostra G2 e R1, o que pode acarretar diferenças na concentração do princípio ativo.

O fator de retenção é um parâmetro que indica a razão entre a quantidade de uma substância que se retém na fase estacionária e a quantidade de afinidade de uma substância pela fase móvel. Comparando os valores de retenção das amostras na Tabela 3, nota-se que todas têm uma afinidade semelhante pela fase estacionária. Os valores ideais para o fator de retenção são  $1 \leq k \leq 10$ . Portanto, as amostras estão dentro do intervalo esperado.

O tempo de retenção está de acordo com os estudos padrão, confirmado que os picos ocorreram conforme o esperado. (Alves, 2017) Já os resultados de intensidade observados nas figuras G1 para R1 e G2 foram muito distantes mesmo tendo realizado uma segunda amostra.

Segundo Harris 2015, alguns fatores para tamanha diferença podem ser: sensibilidade do detector, pois substâncias variadas podem acarretar outra condição de sensibilidade para detecção, interferindo na intensidade dos picos; caso haja um componente dissemelhante na amostra, é possível que ocorra interferência na detecção; defeitos no equipamento podem adulterar os resultados.

## 5 | CONCLUSÃO

Com base nos estudos e análises realizadas, foi possível concluir que o peso médio e as características organolépticas das amostras R1, G1 e G2 foram aprovadas nos testes. Essa equivalência assegura que os genéricos atendam aos mesmos padrões de qualidade estabelecidos para os medicamentos de referência.

No parâmetro de doseamento, observa-se uma grande diferença de intensidade entre as amostras. Dessa forma, sugere-se uma nova análise, dessa vez utilizando como vidraria para preparo o balão volumétrico, para possibilidade de uma maior precisão, e utilização de uma nova amostra padrão, uma sugestão é utilizar clonazepam puro de

uma farmácia de manipulação ou SQR. Além de se tornar necessário uma verificação minuciosa de intensidade, pois o estudo padrão obteve como resultado uma intensidade de 9000. Mesmo que a amostra G1 tenha sido realizada 2 vezes, nas duas, obteve um resultado muito abaixo das demais amostras com um percentual de 66,2% a menos quando comparado a amostra padrão. Ou seja, o resultado pode trazer informação sobre diferença de concentração entre as amostras, mas antes deve-se realizar novas análises para comprovação.

Diante do exposto, nota-se a importância do controle de qualidade rigoroso e boas práticas, a fim de garantir a segurança e eficácia dos medicamentos disponíveis no mercado e que mais pesquisas comparativas entre medicamentos com a mesma concentração e princípio ativo devem ser realizadas para comprovar a eficácia e segurança dos medicamentos para o paciente.

## REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. **Estudo de interação de clonazepam e excipientes em formulações farmacêuticas sólidas e validação de método indicativo de estabilidade.** Disponível em: <<https://hdl.handle.net/20.500.12733/1633966>>. Acesso em: 28 out. 2024.. Acesso em: 08 out. 2024.

SILVA, G. **Desenvolvimento de metodologia para detecção de benzodiazepínicos por HPLC-DAD.** Ufpr.br, 2022. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/handle/1884/82553>. Acesso em: 06/10/2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Farmacopeia Brasileira. **v. 2 Monografias Insumos Farmacêuticos e Especialidades.** 6. ed. Brasília. 2019.

CIMM: **Definição - O que é Controle da Qualidade (Cq).** Santa Catarina: Machining on Line Ltda, 2024. Disponível em: <https://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/1107-controle-da-qualidade-cq>. Acesso em: 6 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira. 2<sup>a</sup> ed.** Brasília: Anvisa, 2012.

PINTO, Terezinha de Jesus Andreoli e KANEKO, Telma Mary e PINTO, Antonio F. **Controle Biológico de Qualidade de Produtos Farmacêuticos, Correlatos e Cosméticos.** São Paulo: Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. Acesso em: 05 set. 2024. , 2010.

RANG, H.P. et al. Rang & Dale **Farmacologia.** 8<sup>o</sup> edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. Acesso em: 31 ago. 2024.

SILVA, NAYARA LOPEZ. **CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE MEDICAMENTOS.** [S. I.], 2021. Disponível em: [https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/42090/1/NAYARA\\_LOPES\\_.pdf](https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/42090/1/NAYARA_LOPES_.pdf). Acesso em: 30 ago. 2024.

CLONAZEPAM: comprimido. Responsável técnico Ronoel Caza de Dio. São Paulo: EMS S/A, 2024. **Bula Clonazepam.** Disponível em: [https://www.ems.com.br/arquivos/produtos/bulatas/bula\\_clonazepam\\_10804\\_1077.pdf](https://www.ems.com.br/arquivos/produtos/bulatas/bula_clonazepam_10804_1077.pdf). Acesso em: 9 set. 2024.

PUBCHEM. **Clonazepam**. [S. I.], 2021. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Clonazepam#section=Computed-Properties>. Acesso em: 8 out. 2024.

**CLONAZEPAM: Comprimido**. Responsável técnico Ricardo Jonsson. São Paulo: Medley, 2020. 1 bula de medicamento. Disponível em: [https://sm.far.br/pdfshow/bula\\_183260220\\_3738207201\\_p.pdf](https://sm.far.br/pdfshow/bula_183260220_3738207201_p.pdf). Acesso em: 27 jul. 2024.

ANVISA. Nº 1151/2023. **Revisão do método geral 5.1.6 Uniformidade de doses unitárias**, [S. I.], 2023. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6558731/Minuta+com+itens+CP+5.1.6+UNIFORMIDADE+DE+DOSES+UNIT%C3%81RIAS.pdf/3b0bb25d-e638-404b-9db1-8f291b5f2aa8>. Acesso em: 7 out. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia Brasileira**. Brasília. v. 1. Farmacopeia da República Federativa do Brasil. 6. ed. Brasília. 2019.

ANVISA. 21/09/2020 00h00. **Bula**, [S. I.], 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/medicamentos/bulas#:~:text=A%20bula%20%C3%A9%20um%20documento,uso%20se%20e%20tratamento%20eficaz>. Acesso em: 8 out. 2024.

NETO, Mário. **ANÁLISE DA QUALIDADE DE CÁPSULAS MAGISTRAIS DE OMEPRAZOL**. Cuité, 2024. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/35817/1/M%C3%81RIO%20FI%C3%9AZA%20CHAVES%20NETO%20-%20TCC%20BACHARELADO%20FARM%C3%81CIA%20CES%202024.pdf>. Acesso em: 6 out. 2024.

CONSELHO FEDERAL DE FÁRMACIA. Notícias do CFF. **Clonazepam: uso abusivo e adicção**, [S. I.], p. 1-1, 5 mar. 2024. Disponível em: <https://site.cff.org.br/noticia/noticias-do-cff/05/03/2024/clonazepam-uso-abusivo-e-adiccao#top>. Acesso em: 10 out. 2024.

ZORZANELLI, Rafaela *et al.* **Consumo do benzodiazepíncio clonazepam (Rivotril®) no estado do Rio de Janeiro, Brasil**, 2009-2013: estudo ecológico. [S. I.], 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/SFJrxL764mB9KJSGHNfvBBk/>. Acesso em: 13 out. 2024.

CROMVALLAB. **Vamos falar sobre fase móvel de HPLC e força cromatográfica no desenvolvimento de métodos?**. [S. I.], 2021. Disponível em: <https://cromvallab.com/2021/03/26/vamos-falar-sobre-fase-movel-de-hplc-e-forca-cromatografica-no-desenvolvimento-de-metodos/>. Acesso em: 25 out. 2024.

HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 9th ed. W.H. Freeman and Company. (2015)

DA SILVA, F. de M. A.; SAKANE, K. K. **ANÁLISE DO CLONAZEPAM EM AMOSTRAS DE MEDICAMENTOS REFERÊNCIA E GENÉRICOS POR ESPECTROSCOPIA NO INFRAVERMELHO (FTIR-ATR)**. Revista Univap, [S. I.], v. 22, n. 40, p. 743, 2017. DOI: 10.18066/revistaunivap.v22i40.1525. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1525>. Acesso em: 20 out. 2024.

# CAPÍTULO 15

## ESTUDO DE SINAIS DE EEG UTILIZANDO A TRANSFORMADA WAVELET PARA IDENTIFICAR TDAH EM CRIANÇAS EM FAIXA ETÁRIA ESCOLAR

---

*Data de submissão: 28/10/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

### **Amanda Brito Oliveira da Silva**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Alice Barros da Silva**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Ana Luiza Ohara de Queiroz**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Lucas Jácomo Bueno**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Manuelly Gomes Da Silva**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Maria Eduarda Varela Barbosa**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Mariana Fernandes Dourado Pinto**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Nadyne Dayonara Maurício de Amorim**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Nícolas Vinícius Rodrigues Veras**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Samara Dália Tavares Silva**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto**

Professor Doutor da Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

### **Ernano Arrais Junior**

Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

**RESUMO:** O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é um distúrbio neurobiológico que se caracteriza por um padrão persistente de desatenção/hiperatividade-impulsividade. Em crianças na fase escolar a influência desse transtorno pode implicar em baixo rendimento acadêmico, no entanto, o principal fator é a interferência na vida social, acadêmica e profissional do indivíduo. Assim, este trabalho propõe desenvolver um sistema de análise baseado no sinal

de Eletroencefalograma (EEG) para incentivo de desenvolvimento de ferramentas de identificação de sinais sugestivos relacionado ao TDAH em crianças na fase escolar. Para isso, o classificador é baseado na técnica de *Threshold* utilizando Transformada Wavelet Discreta Redundante para extração de características do sinal. O ambiente de simulação usando foi o software MATLAB (2015a). O conjunto de dados analisados foi do banco de dados do *IEEE Dataport*. Para alcançar o objetivo do trabalho, as faixas de frequência delta e teta dos coeficientes wavelet foram utilizadas como parâmetros para o método *threshold*, além do mais, os eletrodos analisados foram da região frontal do cérebro. O modelo proposto apresentou um desempenho com sensibilidade de 88,58 % e preditividade positiva de 73,26 % para um conjunto de 40 dados analisados. Dentre os aspectos identificados, verifica-se que a performance do algoritmo foi satisfatória, no entanto, para um volume de dados pequeno.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eletroencefalografia. Transformada Wavelet. TDAH.

**ABSTRACT:** Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) is a neurobiological disorder that is characterized by a persistent pattern of inattention/hyperactivity-impulsivity. In school-age children, the influence of this disorder may result in low academic performance, however, the main factor is the interference in the individual's social, academic and professional life. Thus, this work proposes to develop an analysis system based on the Electroencephalogram (EEG) signal to encourage the development of tools to identify suggestive signs related to ADHD in school-age children. For this, the classifier is based on the Threshold technique using Discrete Redundant Wavelet Transform to extract signal features. The simulation environment used was MATLAB software (2015a). The analyzed dataset was from the IEEE Dataport database. To achieve the objective of the work, the delta and theta frequency ranges of the wavelet coefficients were used as parameters for the threshold method, in addition, the analyzed electrodes were from the frontal region of the brain. The proposed model performed with a sensitivity of 88.58% and positive predictability of 73.26% for a set of 40 analyzed data. Among the identified aspects, it appears that the performance of the algorithm was satisfactory, however, for a small volume of data.

**KEYWORDS:** Electroencephalography. Wavelet Transform. ADHD.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH), conforme o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5<sup>a</sup> edição (DSM-5), é um transtorno do neurodesenvolvimento, caracterizado por um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade que interfere no desenvolvimento o indivíduo (American Psychiatric Association, 2014).

Desse modo, alguns sintomas do TDAH podem envolver: desatenção aos detalhes, dificuldade para manter a concentração na realização de atividades, além de dificuldade na organização de tarefas. Ademais, existe a possibilidade do quadro de hiperatividade e impulsividade com agitação e hiperatividade da atividade motora, como: levantar frequentemente da cadeira, se contorce na cadeira, dificuldade de ouvir o outro ou interromper a fala do outro, entre outros possíveis sintomas (American Psychiatric

Association, 2014).

Para o diagnóstico clínico é necessário que a maior parte dos sintomas estejam presente, mesmo que de formas distintas, com a presença substancial dos sintomas antes dos 12 anos de idade. Ademais, é necessário que os sintomas interfiram no funcionamento da vida social, acadêmica e profissional do indivíduo (American Psychiatric Association, 2014).

A prevalência mundial de TDAH em crianças e adolescentes é em torno de 3 % a 8 %. No Brasil, é cerca de 7,6 % em crianças e adolescentes entre 6 e 17 anos e 5,2 % em pessoas entre 18 e 44 anos (BRASIL, 2022). Assim como, informa a Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA) que o transtorno em crianças varia entre 3 % a 5 % na população infantil (ABDA, 2016).

Os fatores de risco do TDAH, incluem: fatores ambientais, genéticos e fisiológicos. Nesse contexto, as possíveis consequências do transtorno podem ser: baixo rendimento acadêmico, problemas emocionais e comportamentais. Apesar que a presença do TDAH não significa a interferência na vida da criança (American Psychiatric Association, 2014).

Nesse contexto, o estudo de campo de caráter exploratório de Couras et al. (2018) teve o objeto de identificar a prevalência das características do TDAH com uma abordagem quantitativa. Dessa maneira, o grupo avaliado foram alunos do 2º ano do ensino fundamental nas escolas públicas do Sertão Paraibano. A pesquisa descritiva constatou que 50,35 %, dos 95 alunos avaliados, dispõem de algum sintoma do transtorno, além disso dentre os 50,35 %, 12,35 % possuem hiperatividade e 19 % desatenção, 19 % hiperatividade e desatenção. Dessa forma, é evidente que o estudo apresenta sua relevância ao explorar a presença do transtorno entre crianças e adolescentes visto que o resultado foi significativo para a possibilidade de sinais sugestivos do TDAH, ademais, o estudo enfatiza que a falta de informação por parte da comunidade, familiar e escolar, a respeito do TDAH.

O TDAH é um transtorno do neurodesenvolvimento e que envolve o diagnóstico clínico. Dessa maneira, investigar a variação dos sinais de Eletroencefalograma (EEG) em pacientes com TDAH apresenta um caminho vantajoso em explorar as singularidades do transtorno. Desse modo, o resultado da revisão da literatura de Slater et al (2022) demonstra que existe informações significativas sobre o sinal EEG que torna promissor a sintomatologia do TDAH, embora não exista um marcador biológico definitivo que seja diagnóstico do TDAH. O estudo aponta para diferenciação de subtipos e sintomatologia do transtorno no estado de repouso e modulação relacionada à tarefa de potência alfa, beta e teta e entre outras. A partir disso, é possível indicar que a correlação entre o TDAH e o sinal EEG apontam para pesquisas promissoras na investigação do transtorno.

Para compreender o comportamento da atividade cerebral existe a tecnologia do EEG que permite registrar os sinais elétricos do cérebro (TATUM et al., 2008). Sendo um método não invasivo que permite uma exposição gráfica da diferença de voltagens de dois locais de registro ao longo do tempo. Entre os tipos de atividades registradas pela

EEG, podemos citar a morfologia, frequência, amplitude, ritmicidade, simetria, sincronia e reatividade (MORCH et al., 2021).

Dentre as ferramentas matemáticas que permitem analisar sinais biológicos há método da Transformada Wavelet (TW) que permite analisar dados em escalas e resolução variadas, tanto global, quanto detalhes do sinal no domínio do tempo e da frequência (BARBOSA et.al, 2008).

Arrais Junior (2016) utilizou a técnica de Transformada Wavelet Discreta Redundante (TWDR) da família *Daubechies* e a *wavelet* mãe *Daubechies* 4 (db4) para analisar sinais de eletrocardiograma. O trabalho apresentou um sistema para análise de sinais de eletrocardiograma em tempo real aplicando técnicas de *thresholds*. O sistema obteve sensibilidade de 99,20 % e preditividade positiva de 99,64 %.

Cortés (2021) em seu trabalho de conclusão de curso apresentou um classificador para TDAH utilizando Transformada Wavelet Discreta (TWD) com a família *Daubechies* e a *wavelet* mãe db4, devido a identificação de características singulares em sinais eletrofisiológicos. Ademais, a técnica para estudar a possível presença do TDAH foi a regressão logística. O desempenho que o classificador obteve foi de 96 % para validação cruzada, para um grupo de estudo de 64 crianças

Desse modo, em virtude da importância da caracterização do TDAH no ambiente escolar do ensino fundamental em escolas públicas o presente estudo busca explorar dados de EEG de crianças com TDAH, como estratégia para substanciar o diagnóstico clínico para identificar sinais relacionados ao TDAH com o uso da Transformada Wavelet Discreta Redundante (TWDR) e a técnica *threshold*., tendo como base a família *Daubechies* e a *wavelet* mãe db4, avaliando a onda delta e teta dos coeficientes *wavelet* dos eletrodos da região frontal.

## 1.1 Relevância

O campo de estudo envolvendo o EEG e o TDAH para identificar um biomarcador de diagnóstico do transtorno vem sendo estudado por pesquisadores ao longo dos anos. Embora não exista marcador biológico definitivo que seja diagnóstico de TDAH. Tendo vista a carência de conhecimento nessa área a pesquisa de Slater et al. (2022) apontou para resultados significativos na sintomatologia do TDAH. Além disso, as ferramentas utilizadas tem precisão de previsão instável (CHEN et al., 2019). Em virtude disso, o este trabalho busca contribuir de forma exploratória a identificação de sinais relacionados ao TDAH.

## 1.2 Motivação

A motivação do projeto surgiu a partir do questionamento do impacto do TDAH no ambiente escolar. Isto posto, o estudo do Pedroso et al. realizou uma pesquisa exploratória

e descritiva para investigar a presença de recursos em sala de aula para atender alunos com TDAH no ambiente escolar. O estudo foi elaborado no município de Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, em duas escolas públicas do ensino fundamental. Dos 44 professores, apenas 17 responderam ao questionário. O resultado expõe que 41,18 % dos professores consideram que o modelo garante parcialmente inclusão, 23,53 % dos professores consideram que não garante a inclusão, 35,29 % garante totalmente inclusão e 5,88 % não tem informações com a presença de recursos para os discentes com TDAH. Deste modo, a pesquisa demonstra a deficiência na estrutura do ambiente escolar para atender as possíveis necessidades do aluno em sala de aula.

Além do mais, pesquisas recentes apontam para alta taxa de prevalência do TDAH em crianças e adolescentes. Em virtude disso, uma de escola pública de Salvador no estado da Bahia avaliou um conjunto de 265 alunos do ensino fundamental II que apresentaram quadro clínico para TDAH o resultado obtido foi 16,6 % dos alunos apresentaram sintomas de TDAH (OLIVEIRA et al., 2022). Dessa forma, o resultado aponta que há uma prevalência do transtorno no ambiente escolar. Dessa forma, políticas educativas que discutam sobre o TDAH se mostra necessária no ambiente escolar para disseminar o conhecimento a respeito do TDAH.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Geral

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema para avaliação de sinais de EEG que podem estar relacionados ao TDAH em crianças, utilizando a Transformada Wavelet e técnicas de *Threshold*.

### 1.3.2 Específico

Para atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos.

- Coletar e identificar o sinal biológico de crianças com TDAH e sem TDAH do banco de dados *IEEE Dataport*;
- Analisar o sinal de EEG em crianças com TDAH e sem TDAH ;
- Compreender e aplicar Transformada Wavelet Discreta Redundante;
- Realizar a análise do sinal;
- Extrair informações dos coeficientes *wavelet*;
- Criar um classificador com os coeficientes *wavelet* (W4, W5 e W6);
- Realizar testes com o classificador.

## 1.4 Contribuições

A proposta desse trabalho contribui para um rastreio inicial de possíveis alterações no EEG, sugestivas do TDAH, visto que não há um biomarcador definitivo para o TDAH. Mas que pode substanciar o diagnóstico de TDAH de crianças em idade escolar. Possibilitando a análise dos sinais EEG, além de permitir uma identificação para posteriormente a criança ou o adolescente ser encaminhada para o serviço de saúde.

## 1.5 Metodologia

A organização da pesquisa proposta seguirá as seguintes etapas:

Incialmente o conjunto de 40 dados do sinal de EEG de crianças com e sem TDAH foram baixados do banco de dados do *IEEE Dataport*. Em seguida, os dados foram analisados pela ferramenta matemática TWDR no ambiente de simulação MATLAB (2015a) para extração de características do sinal que retornará informações dos: coeficientes de aproximação, coeficientes *wavelet* e energia em 6 níveis de resolução.

Na segunda etapa, é analisada e compreendida as singularidades dos resultados obtidos na etapa anterior para os dois conjuntos de crianças com e sem TDAH. Posteriormente, os coeficientes *wavelet* da escala 4,5 e 6 são utilizados como parâmetros da técnica de *threshold*.

Por fim, o método *threshold* com os coeficientes *wavelet* da escala 4,5 e 6 são utilizados para identificar sinais sugestivos de TDAH.

## 1.6 Organização Do Trabalho

Este trabalho está dividido nas seguintes seções.

Incialmente, no capítulo 1 foi apresentado a introdução sobre o TDAH, apresentando informações do DSM-5, dados estatísticos, além de abordar uma contextualização geral do trabalho a respeito de EEG e a técnica da TWDR.

O capítulo 2 aborda a revisão da literatura sobre o TDAH e o uso do EEG como ferramenta de detecção para o transtorno, além de ferramentas matemáticas para utilizadas em pesquisas para detecção o TDAH.

O capítulo 3 apresenta a técnica do EEG para registro da atividade cerebral, discorrendo sobre o funcionamento do procedimento. No capítulo 4, apresenta a ferramenta utilizada neste trabalho, a TWDR, discorrendo os equacionamentos matemáticos do mecanismo, além de aborda as vantagens da técnica.

No capitulo 5 exibe o método de classificação do sinal para identificação de sinais relacionados ao TDAH, na qual aborda minuciosamente a lógica de classificação. Os resultados e discussões são apresentados no capítulo 6. Expondo dos resultados obtidos da ferramenta matemática TWDR, além do desempenho do classificador.

Por fim, no capítulo 6 expõe as conclusões deste trabalho, como também apresenta sugestões para trabalhos futuros.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Sinal EEG com ênfase em transtorno do déficit de atenção com hiperatividade

Nos últimos anos o índice de TDAH vem subindo bastante no Brasil e no mundo, despertando o interesse de diversos autores na procura de biomarcadores que possam auxiliar no diagnóstico clínico do transtorno. Dentre as pesquisas desenvolvidas podem citar:

Markovska-Simoska e Pop-Jordanova (2016) que avaliaram a potência absoluta e relativa do EEG e verificou a relação teta e beta em indivíduos com TDAH. As observações realizadas foram que crianças com TDAH tiveram um aumento da potência absoluta das ondas delta e teta, o que não se verifica em adultos com o transtorno. Além de ter uma maior potência relativa em teta e beta em crianças com TDAH.

Giertuga et al. (2017) que estudou as alterações relacionadas à idade utilizando EEG em 74 crianças saudáveis e 67 diagnosticado com TDAH em estado de repouso. A partir disso foi observado que o grupo com TDAH teve uma potência absoluta menor em relação a banda teta com comparação ao grupo saudável.

Ibrahim et al. (2019), também tiveram o objetivo de detectar anormalidades no EEG em crianças com TDAH. Sendo assim, o grupo de estudo era composto por 60 crianças saudáveis e 60 com TDAH, a conclusão do estudo constatou que houve um aumento das bandas de baixa frequência e diminuição da atividade de alta frequência para crianças com TDAH.

Ekhlaei et al. (2021) em sua obra estudou as vias de informações da atividade cerebral em 61 crianças com e 60 sem TDAH com informações do EEG durante uma atividade visual. O parâmetro de detecção foi o cálculo de entropia de transferência de fase direcionada nas bandas de frequências delta, teta, alfa, beta e gama inferior. Os resultados obtidos foram na banda beta com fluxo de informação maior na região anterior para o grupo de controle. Em contraponto, na banda delta foi observado diferença em relação aos indivíduos com TDAH.

### 2.2 Ferramentas matemáticas para análise do transtorno do déficit de atenção com hiperatividade

Os estudos com sinais EEG para indivíduos com TDAH vem sendo explorado nos últimos anos, com objetivo de encontrar um biomarcador indicativo do TDAH. Com isso, ferramentas matemáticas estão sendo aplicadas no processamento do sinal EEG, para

extraír características e classificar o sinal EEG do TDAH.

Mohammadi et al. (2016), propuseram um modelo para detectar crianças com TDAH e crianças sem o transtorno com uso EEG na realização de atividades. Para essa finalidade foram utilizadas as técnicas de entropia aproximada, expoente de *Lyapunov* e dimensão fractal para captar características do sinal, além dos métodos de relevância *Double Input Symmetrical Relevance* (DISR) e a *Minimum Redundancy Maximum Relevance* (mRMR) para aprimorar o resultado de classificação da rede neural. Os resultados obtidos foram uma precisão de 92,28 % para o uso do mRMR e 93,65 % com DISR na *Neural Network* (NN) *Multi-Layer Perceptron* (MLP).

Allahverdy A. et al. (2016), também utilizaram NN *Multi-Layer Perceptron* como classificador para identificar crianças com TDAH. Dessa maneira, para verificar a singularidade do sinal EEG foram aplicados os seguintes métodos: expoente de *Lyapunov*, dimensão fractal de *Higuchi*, dimensão fractal de *Katz* e dimensão fractal de *Sevcik* para avaliar o estado de atenção dos pacientes. O resultado observado foi que a região frontal do lobo apresentou melhor acurácia de 96,7 %, mostrando que a disparidade entre crianças com e sem TDAH.

Dubreuil-Vall, Ruffini e Camprodon (2020), também utilizam CNN de quatro camadas utilizando agrupamento e filtragem, usando espectrogramas relacionados a eventos do EEG para diferenciar TDAH de indivíduos saudáveis. O resultado do classificador foi de aproximadamente 88 %.

Taghibeyglou et al. (2022), empregam a estrutura da *Convolutional Neural Network* (CNN) para classificar a condição de TDAH. Ademais, utiliza técnicas de máquina de vetores de suporte, regressão logística, floresta aleatória, entre outros para extração de características do sinal de EEG bruto. Por fim, a proposta alcançou aproximadamente 86,33 % de precisão sem uso de mapeamento. No entanto, para a condição de seleção específica dos classificadores a precisão atingida foi cerca de 91,16 %.

Por fim, a Tabela 1 exibe o quadro resumo das técnicas anteriormente citadas. Apontando qual métrica de análise do algoritmo e o resultado obtido. Os parâmetros utilizados são distinto entre as técnica dos autores, no entanto, os desempenhos obtidos demonstram ser satisfatório no estudo exploratório do sinal EEG de sinais sugestivos de TDAH.

REFERÊNCIA	TÉCNICA	PARÂMETRO	RESULTADO
Mohammadi et al. (2016)	DISR e mRMR	precisão	92,28 % e 93,65 %
Nasrabadi et al. (2016)	NN	acurácia	96,7 %
Taghibeyglou et al. (2022)	CNN	precisão	86,33 %
Dubreuil-Vall, Ruffini e Camprodon (2020)	CNN	precisão	88 %
Cortés (2021)	TWD	validação cruzada	96 %

Tabela 1: Quadro resumo das técnicas utilizadas na análise do sinal EEG de TDAH.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

### 3 | ELETROENCEFALOGRAAMA

O eletroencefalograma permite registrar os sinais elétricos do cérebro. O registro da atividade cerebral pode ser extracraniano, na qual os eletrodos são posicionados sobre a superfície do couro cabeludo, sendo um método não invasivo, além de permitir uma exposição gráfica da diferença de voltagens de dois locais de registro ao longo do tempo de ambos hemisférios do cérebro. Outra maneira, é a intracraniana onde os eletrodos são implantados cirurgicamente fornecendo um registro específico da região do cérebro (TATUM et al., 2008). Entre as características registradas do sinal EEG, podemos citar a morfologia, frequência, amplitude, ritmicidade, simetria, sincronia e reatividade (MORCH et al., 2021). Desse modo, o registro do sinal EEG torna possível a detecção precoce de doenças (SANEI; CHAMBERS, 2007). Além de possibilitar que distúrbios neurológicos sejam detectados a partir do comportamento do sinal EEG. (ALTURKI et al., 2020).

#### 3.1 Fisiologia básica de potenciais cerebrais

Os sinais elétricos que ocorrem no cérebro são criados por cargas elétricas que fluem para dentro do Sistema Nervoso Central (SNC) (TATUM et al., 2008). O SNC é composto por células nervosas, também chamadas de neurônios, e células da glia. A resposta a estímulos e a transmissão de informação ocorre por meio das células nervosas. Da mesma forma, que a transmissão do impulso elétrico ocorre pelo axônio que está conectada a outros dendritos que recebem o impulso elétrico e retransmite o sinal para outros nervos. É denominada de sinapse a propagação de informação entre os axônios e os dendritos ou dendritos e dendritos das células. Na Figura 1, é visto os componentes da estrutura do neurônio que cooperam para a propagação do impulso nervoso (SANEI; CHAMBERS, 2007).

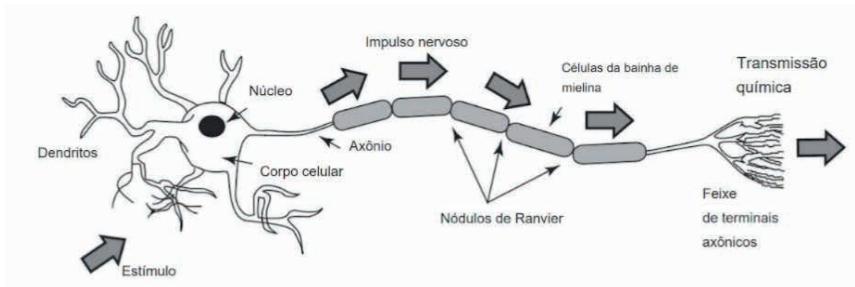


Figura 1: Imagem ilustrativa da estrutura do neurônio.

Fonte: Sanei; Chambers (2007)

O Potencial de Ação (PA) é a informação transmitida ao longo de um nervo por meio da troca de íons da membrana do neurônio. Para ocorrer o potencial de ação é necessário que o estímulo atinja o nível maior que o limiar de ativação, os estímulos podem ser:

químico, elétrico, luminoso, entre outros (SANEI; CHAMBERS, 2007). Na Figura 1, o PA se inicia quando o limiar de ativação é alcançado, então ocorre a despolarização da célula ocorrendo abertura dos canais de sódio ( $Na^+$ ), quando os íons entram para dentro da célula. No pico do sinal, os canais de  $Na^+$  se fecham e os canais dependentes de potássio ( $K^+$ ) se abrem, realizando a repolarização da célula. Antes de alcançar o potencial de repouso sucede a hiperpolarização da célula, não permitindo que a célula receba outro estímulo (SANEI; CHAMBERS, 2007).

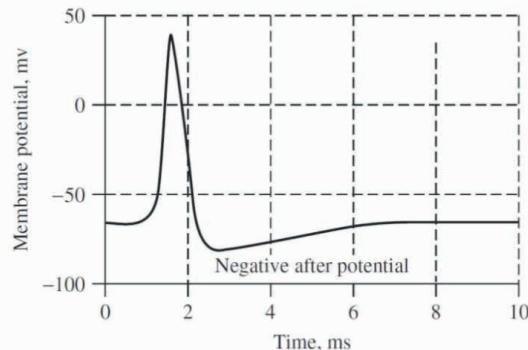


Figura 2: Potencial de ação.

Fonte: Sanei; Chambers (2007)

### 3.2 Aquisição do sinal EEG

A captação do sinal do EEG segue o padrão da Federação Internacional de Sociedades de Eletroencefalografia e Neurofisiologia Clínica, com a terminologia “10-20”. Representando o intervalo padrão de medição com 10 % ou 20 % (LOUIS et al., 2016). A padronização diz respeito ao posicionamento dos eletrodos pelo couro cabeludo. Essa região de colocação do eletrodo é subdividida em intervalos de 10 % e 20 % (TATUM et al., 2008). Essa configuração convencional é para 21 eletrodos, com exceção dos eletrodos do lóbulo da orelha esquerda e direita, representado por A1 e A2 respectivamente, que são utilizados como eletrodos de referência. Portanto, o termo “10 ou 20%” diz respeito ao intervalo de distância entre os eletrodos (SANEI; CHAMBERS, 2007). Na Figura 3, é apresentado na imagem a distribuição dos eletrodos de acordo com o padrão 10 %-20 %.

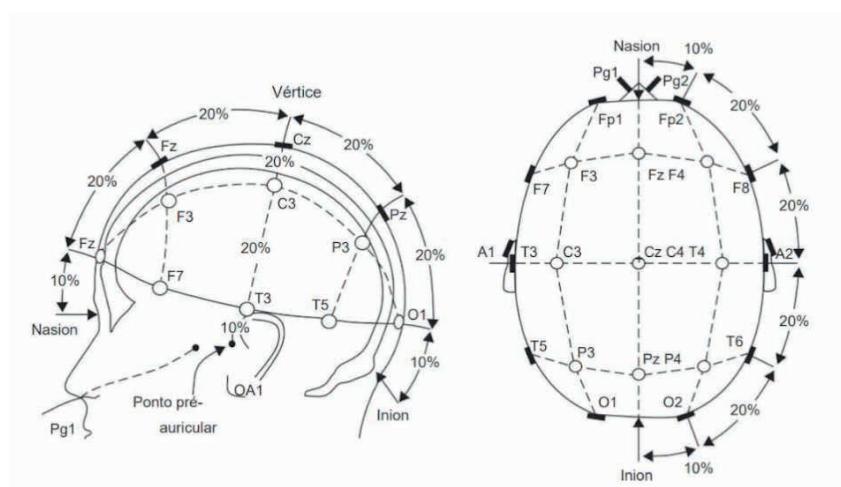


Figura 3:Representação do padrão 10-20 do EEG.

Fonte: Sanei; Chambers (2007)

O posicionamento dos eletrodos, conforme o padrão “10-20”, favorece a cobertura completa de todo couro cabeludo. Tendo por orientação posicionamento ósseo e suas distâncias. As regiões do cérebro são indicadas por índices numéricos e por letras (SANEI; CHAMBERS, 2007).

- Auricular - A;
- Central- C;
- Parietal - P;
- Frontal - F;
- Frontal Polar - Fp;
- Occipital - O;
- Temporal - T.

De forma sucinta a aquisição do sinal é iniciada com a captura do potencial elétrico pelos eletrodos localizados sobre a superfície do couro cabeludo e posteriormente conduzido para caixa de eletrodos, chamada de *jack box*. Em seguida, um seletor de montagem possibilita que o sinal de EEG seja amplificado e ao fim o sinal é filtrado (TATUM et al., 2008).

### 3.3 Ritmo cerebral

O sinal EEG permite o diagnóstico de distúrbio cerebral. Desse modo, especialistas clínicos analisam os ritmos cerebrais dos sinais EEG como parâmetro de identificação.

O sinal EEG muda de individuo para individuo, com alteração da amplitude e frequência do sinal, além disso, a idade é um fator de alteração do comportamento do sinal EEG. A literatura segmenta as bandas de frequências em 5 faixas (SANEI; CHAMBERS, 2007).

- Ondas delta ( $\delta$ ) na faixa de 0,5 a 4 Hz;
- Ondas teta ( $\theta$ ) na faixa de 4 a 7,5 Hz;
- Ondas alfa ( $\alpha$ ) na faixa de 8 a 13 Hz;
- Ondas beta ( $\beta$ ) na faixa de 14 a 26 Hz;
- Ondas gama ( $\gamma$ ) acima de 30 Hz.

Dessa forma, o sinal pode ser decomposto em uma série de ondas senoidais para constituir o espectro de frequência (BIASIUCCHI *et al.*, 2019). Na Figura 4, é visto a representação de cada onda de frequência, incluindo: a onda delta que está relacionada ao sono profundo ou estado de vigília, a onda teta está ligada ao estado de sonolência como uma meditação profunda, onda alfa indica um estado de consciência relaxada, onda beta é relacionado a circunstância de atenção, pensamento fixos. Por fim, a onda gama com baixa amplitude da onda, normalmente usada para detectar doenças cerebrais (SANEI; CHAMBERS, 2007).

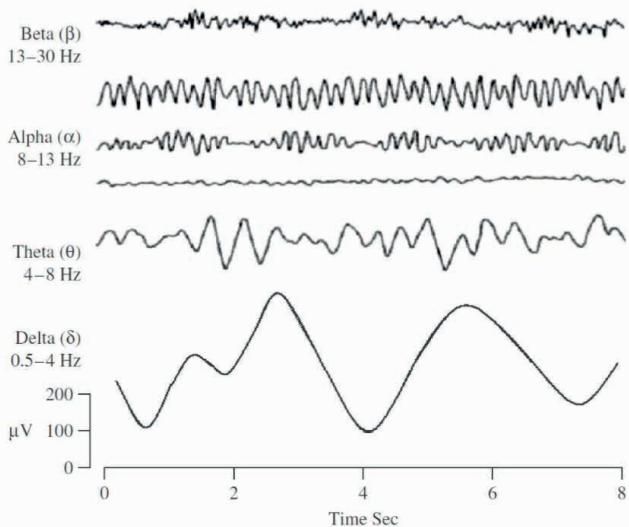


Figura 4: Imagem com a representação de ondas de frequências.

Fonte: Sanei; Chambers (2007)

Por fim, o registro do sinal EEG pode sofre interferência não cerebral por artefatos não fisiológicos ou fisiológicos podendo levar a um comportamento distinto ao normal. Como captação de sinais do movimento ocular, muscular até algum sinal presente no ambiente, na qual está sendo realizado (TATUM *et al.*, 2008).

## 4 | FERRAMENTAS MATEMÁTICAS

Ao longo dos anos pesquisas com sinal biológico vêm sendo desenvolvidas e o uso de ferramentas matemáticas estão cada vez mais sendo utilizadas para compreender o comportamento dos sinais da natureza. A ciência buscar determinar o padrão do sinal biológico, no entanto técnicas computacionais são necessários para análise o sinal no domínio do tempo e da frequência e entender suas peculiaridades.

Dentre as ferramentas mais difundidas tem a técnica da Transformada de Fourier (TF) possibilita que o sinal no domínio do tempo seja representado como um sinal no domínio da frequência, de modo que a decomposição em frequências componha o sinal original. Dessa maneira, qualquer sinal unidimensional ou bidimensional pode ser descrito pela soma de oscilações de senos e cossenos. A equação matemática da TF é uma transformada integral que exprime várias frequências contidas em uma série temporal (1.1) (SILVA, 2014).

$$F(\omega) = \int_{x=-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi\omega x} dx \quad (1.1)$$

Na qual o  $f(x)$  representa a serie temporal analisa, além disso a presença do exponencial indica a transformação para o domínio da frequência. Entretanto, a TF apresenta uma limitação quanto a identificação do tempo de um sinal dividido em várias frequências, pois séries não estacionárias têm dificuldade de serem aplicadas na TF (SILVA, 2014).

Para sanar essa deficiência existe o método da Transformada de Fourier de Tempo Restrito, do inglês *Short Time Fourier Transform*, (STFT), que segregá a serie temporal em instantes fixos e calcula o  $F(\omega)$  em cada parte dos períodos fixos, porém dependendo do tamanho da janela da segmentação do sinal pode perder informação. Porém essa técnica contribui na análise de séries temporais não estacionárias (SILVA, 2014).

O artigo de Fadzal *et al.* (2012) apresentou a utilização do método STFT para analisar o sinal EEG na condição de relaxado e escrevendo. Os resultados obtidos exibidos no espectrograma dos sinais EEG apresentam a faixa de 11 a 28,38 Hz quando o indivíduo está escrevendo e 8 a 12,25 Hz na condição de relaxamento, ou seja, foi possível obter a informação do tempo e frequência com janela temporal fixada.

Peng *et al.* (2022) também utilizou a técnica de STFT para extraí características no domínio da frequência e do tempo, combinado com a técnica de *autoencoders* máximos de discrepância média para mapear o sinal EEG no espaço. A proposta do trabalho foi um preditor crises epilépticas. O resultado foi de 76 % de sensibilidade para amostras intracranianas do sinal EEG e 73 % para extracraniana.

Entre as pesquisas que utilizaram a TW tem a Arrais Junior (2016) utilizou a técnica de Transformada Wavelet Discreta Redundante (TWDR) da família *Daubechies* e a *wavelet*

mãe *Daubechies* 4 (db4) para analisar sinais de eletrocardiograma. O trabalho apresentou um sistema para análise de sinais de eletrocardiograma em tempo real aplicando técnicas de *thresholds*. O sistema obteve sensibilidade de 99,20 % e preditividade positiva de 99,64%.

Cortés (2021) em seu trabalho de conclusão de curso utilizando Transformada Wavelet Discreta (TWD) para elaborar um classificador para TDAH com a família *Daubechies* e a *wavelet* mãe db4, devido a identificação de características singulares em sinais eletrofisiológicos. Ademais, a técnica para estudar a possível presença do TDAH foi a regressão logística. O desempenho que o classificador obteve foi de 96 % para validação cruzada, para um grupo de estudo de 64 crianças

Outra ferramenta *wavelet* é a Tranformada Wavelet Packet que foi aplicada no artigo de Yuan *et al.* (2017) para detectar convulsões no registro contínuo do sinal EEG. A sensibilidade baseada em eventos do algoritmo obteve 97,73 %. Com isso, o método apresentou ser promissor para avaliar eventos convulsivos.

A ferramenta matemática utilizada neste trabalho foi a TWDR por apresentar uma implementação mais simples do ponto de vista numérico, não ter submostragem por 2 e que vem ao longo dos anos sendo utilizada para analisar sinais biomédicos. A base da *wavelet* utilizada no trabalho foi a família *Daubechies* do tipo db4. Tendo em vista, a obra de Jahankhani, Kodogiannis e Revett (2006) que utilizaram a db4 devido à característica de suavização, sendo útil para detectar mudanças no sinal de EEG, além de possibilitar uma boa saída do sinal. Da mesma maneira que Cortés (2021), que também aplicou a db4 devido a identificação de características singulares em sinais eletrofisiológicos.

## 4.1 Transformada wavelet discreta

Mas apesar da STFT ter contribuído na análise de séries temporais não estacionárias, outros pontos algumas lacunas persistiam, como:

- O intervalo fixo (janela) não permitia modificação;
- Para funções trigonométricas a energia é infinita.

A partir desses questionamentos surgiu a Transformada Wavelet (TW) que é uma ferramenta matemática de energia finita que pode ser dilatada ou comprimida no tempo retirando o janelamento fixo do método STFT (SILVA, 2014).

O método da TW permite a análise de dados em escalas e resolução variadas, tanto global, quanto detalhes do sinal e assim eliminar falhas na janela temporal da TF. Na TW utiliza-se diversas bases, incluindo: Morlet, Biorthogonal, Mexican, Hat, Harr, Daubechies, entre outras, com características próprias. Na qual são empregadas em análises específicas, sendo exibida pela *wavelet*-mãe  $\psi$  (BARBOSA *et.al.*, 2008).

Para examinar sinais discretos, o mecanismo de análise multiresolução permite que o sinal possa ser decomposto em coeficientes de aproximação e coeficientes *wavelet* em

diferentes níveis de escalas e com uso de filtro passa-alta e passa-baixa (MALLAT, 1989). A equação numérica que obtém a decomposição rápida da TWD, para obter os coeficientes são:

$$Sj(k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g(n-2k)Sj - 1(n) \quad (1.2)$$

$$\omega j(k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} h(n-2k)Sj - 1(n) \quad (1.3)$$

Sendo os  $Sj$  coeficientes de aproximação,  $\omega j$  coeficientes *wavelet*,  $j$  escala de resolução e filtros  $g(k)$  passa-baixa e  $h(k)$  passa-alta (ARRAIS JUNIOR, 2016).

O espectro de frequência dos coeficientes de aproximação e coeficientes *wavelet* em cada escala  $j$  é dado conforme a frequência de amostragem  $fs$  no intervalo de:

$$\left[0, \frac{fs}{2^{j+1}}\right], \left[\frac{fs}{2^{j+1}}, \frac{fs}{2^j}\right] \quad (1.4)$$

A *wavelet-mãe* da família *Daubechies* de quatro coeficientes. A db4 possui quatro coeficientes de filtro para os coeficientes de aproximação  $g$ , como também quatro coeficientes do filtro *wavelet*  $h$  (ARRAIS JUNIOR, 2016). Abaixo, estão os coeficientes dos filtros.

$$g(0) = \frac{1 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g(1) = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g(2) = \frac{3 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, g(3) = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}$$

$$h(0) = \frac{1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h(1) = \frac{-3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h(2) = \frac{3 + \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}, h(3) = \frac{-1 - \sqrt{3}}{4\sqrt{2}}$$

#### 4.1.1 Transformada *wavelet* discreta redundante

Devido a TWD apresentar o procedimento de subamostragem empregada nos coeficientes de aproximação e *wavelet* em razão do seu comportamento variante no tempo, faz com que a eficiência do método seja prejudicada. Em virtude disso, temos a TWDR que não apresenta o processo de subamostragem dos coeficientes, por motivo de ser invariante no tempo, além de admitir análise em tempo real. Assim sendo, a equação TWDR é semelhante a TWD, porém sem a subamostragem por dois (PERCIVAL D. B.; WALDEN, 2000).

As equações dos coeficientes de aproximação e *wavelet*, são:

$$Sj(k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{g}(n-k)Sj - 1(n) \quad (1.5)$$

$$\omega j(k) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \tilde{h}(n-k)Sj - 1(n) \quad (1.6)$$

A Figura 5 exemplifica dois níveis de resolução da TWDR da decomposição do sinal de entrada que terá como saída os coeficientes de aproximação  $s$  e coeficientes *wavelet*  $\omega$ . A cada decomposição do sinal o coeficiente de aproximação é utilizado em uma nova escala do processo. Dessa forma, ocorre o processo de generalização da TWDR.

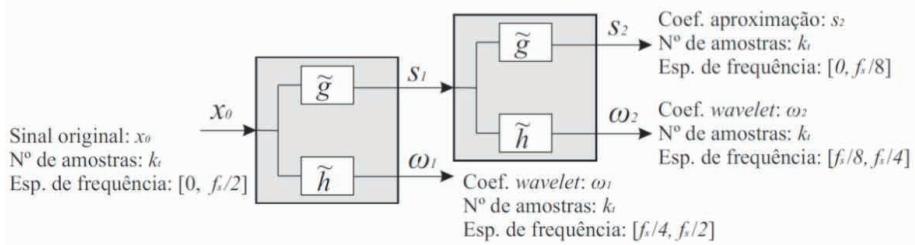


Figura 5: Dois níveis de resolução da TWDR.

Fonte: Arrais Junior (2016).

Os quatro coeficientes de filtro para os coeficientes escalam  $g$  e para os coeficientes do filtro *wavelet*  $h$  da TWDR é dado por:

$$\tilde{g}(0) = \frac{1 + \sqrt{3}}{8}, \tilde{g}(1) = \frac{3 + \sqrt{3}}{8}, \tilde{g}(2) = \frac{3 - \sqrt{3}}{8}, \tilde{g}(3) = \frac{1 - \sqrt{3}}{8},$$

$$\tilde{h}(0) = \tilde{g}(3), \tilde{h}(1) = -\tilde{g}(2), \tilde{h}(2) = \tilde{g}(1), \tilde{h}(3) = -\tilde{g}(0)$$

A partir dos coeficientes de aproximação e *wavelet* é possível calcular as energias dos termos com base na teoria de Parseval (BURRUS; GOPINATH; GUO, 1997).

$$\sum_{k=1}^{kt} |x(k)|^2 = \sum_{k=1}^{kt} |sj(k)|^2 + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{kt} |\omega j(k)|^2$$

$\sum_{k=1}^{kt} |x(k)|^2$  = Energia associada ao sinal de entrada;

$\sum_{k=1}^{kt} |sj(k)|^2$  = Energia dos coeficientes de aproximação da escala  $j$ ;

$\sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^{kt} |\omega j(k)|^2$  = Energia dos coeficientes *wavelet* da escala  $j$ .

## 5 | MÉTODO PROPOSTO

Com base no estado da arte, os estudos apontam para o aumento de amplitude em bandas de baixa frequência (delta e teta) em crianças com TDAH, então os coeficientes *wavelet* da escala 4, 5 e 6 foram os pontos de interesse visto que a partir do nível 4 já é a transição para altas frequências.

Na Figura 6 é apresentado o fluxograma para identificação de sinais EEG que podem estar relacionados ao TDAH em crianças. A lógica aplicada foi empírica. A partir das observações das características do sinal que foram obtidas com a ferramenta matemática TWDR, na qual o sinal EEG de entrada foi decomposto em coeficientes de aproximação e *wavelet*, como também foi calculado a energia associada aos coeficientes *wavelet* em 6 níveis de resolução. Então, a lógica empírica tem intuito de obter melhor precisão para o conjunto para determinar sinais sugestivos de TDAH.

Tendo em vista a lógica de análise da Figura 6, inicialmente o sinal EEG de crianças com TDAH ou sem TDAH foi aplicado ao algoritmo de TWDR. Em seguida, o sinal foi decomposto em coeficientes de aproximação e *wavelet*, além da apresentar a amplitude de energia dos coeficientes *wavelet* em 6 escalas de frequência nos 3 resultados obtidos. Posteriormente, a resposta dos coeficientes *wavelet* é utilizada como parâmetro da técnica *threshold* que avalia a seguinte raciocínio: se o módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 6 for maior que o módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 4 e se módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 5 for maior módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 4, caso for verdadeiro a classificação será a possível presença de TDAH. Caso contrário, indivíduo o algoritmo classifica sem TDAH.

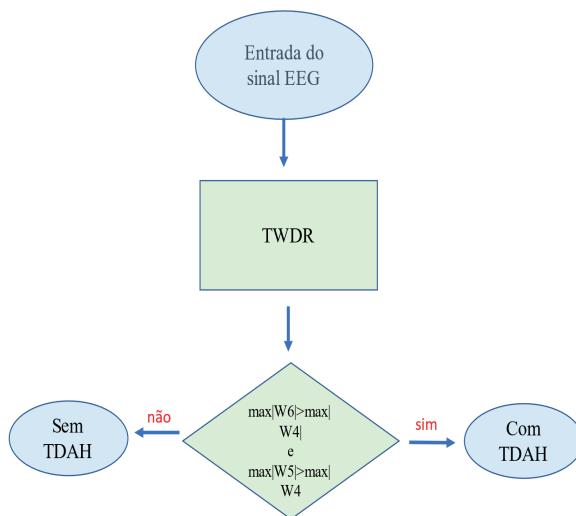


Figura 6: Fluxograma para classificação para TDAH.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## 5.1 Base de dados

O banco de dados de EEG para crianças com TDAH e sem TDAH são do *IEEE Dataport*, com acesso livre aos dados. Os registros de EEG foram auferidos de registros médicos na clínica psiquiátrica do Hospital Roozbeh no Irã. Dessa maneira, o arquivo possui a documentação de 121 pacientes, sendo 61 crianças com TDAH e 60 sem TDAH na faixa de 7 a 12 anos de idade que fizeram uso de ritalina por até 6 meses.

O registro da atividade cerebral seguiu o padrão 10-20, com 19 eletrodos, como visto na Figura 3. A atividade elaborada pelos pacientes era de atenção visual para contagem do número de figuras dos personagens. A frequência de amostragem foi de 128 Hz e a impedância dos eletrodos era de 5 kΩ. O tempo de registro para os indivíduos com TDAH foi de 285s e os sem TDAH 50s.

## 5.2 Níveis de resolução

Essa etapa consiste na decomposição do sinal em níveis de escala. Dessa maneira, o sinal adquirido do banco de dados do *IEEE Dataport* apresenta uma frequência de amostragem de 128 Hz. Porém, para decompor o sinal em 6 níveis de resolução da TWDR foi necessário amostrar o sinal para 270 Hz. O intuito da reamostagem foi obter a separação das frequências mais baixas delta (2,1093 – 4,2187 Hz) e teta (4,2187 – 8,4375 Hz) e análise o comportamento dessas faixas de frequência, como pode ser visto na Tabela 2.

Escala	Faixa de frequência [Hz]
1	67,5 – 135
2	33,75 – 67,5
3	16,875 – 33,75
4	8,4375 – 16,875
5	4,2187 – 8,4375
6	2,1093 – 4,2187

Tabela 2 – Níveis de resolução da TWDR

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

## 5.3 Classificação

### 5.3.1 Threshold

Os valores de *threshold* foram baseados nos picos dos coeficientes *wavelet* no nível de resolução 4 (8,4375 – 16,875 Hz), 5 (4,2187 – 8,4375 Hz) e 6 (2,1093 – 4,2187 Hz). A lógica empírica envolve a obediência do seguinte critério:

$$\text{threshold} = |W6| \text{ maior} |W4| \text{ e} |W5| \text{ maior max} |W4|$$

- O módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 6 for maior que o módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 4;
- O módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 5 for maior módulo do valor máximo do coeficiente *wavelet* da escala 4;
- Caso obedeça aos dois critérios anteriores, indicaria a possível presença de TDAH;
- Caso contrário, o algoritmo classifica sem TDAH.

## 5.4 Métrica de análise

Para avaliar o desempenho do classificador foram utilizados dois parâmetros, a Sensibilidade (*Se*) e a Preditividade Positiva (*P<sup>+</sup>*) (KOHLER; HENNIG; ORGLMEISTER, 2002), (MARTINEZ et al., 2004). Dessa forma, verifica-se o número de Falsos Positivos (FP), Falsos Negativos (FN) e as Detecções Corretas (DC) do classificador.

$$Se = \frac{DC}{DC+FN} \times 100$$

$$P^+ = \frac{DC}{DC+FP} \times 100$$

A sensibilidade é a probabilidade do algoritmo detectar indivíduos doentes. Já a preditividade positiva, é a probabilidade do algoritmo identificar corretamente a existência da doença (SOPELETE, 2005).

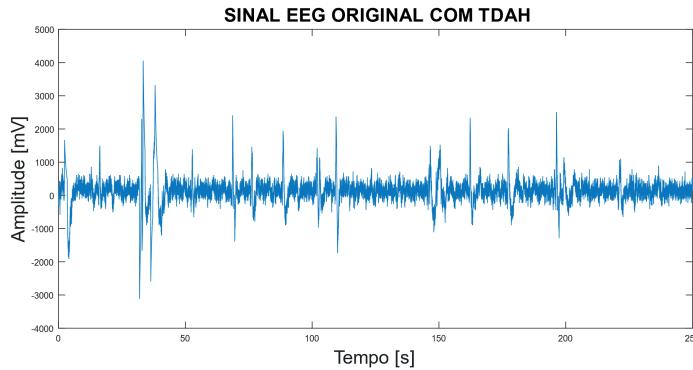
## 6 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise do sinal EEG relacionado a sinais sugestivos de TDAH é realizado com a técnica da TWDR. As características do sinal decomposto, incluem: Os coeficientes de aproximação resultado do filtro passa-baixa que atenua as altas frequências, coeficientes *wavelet* resultado do filtro passa-alta que atenua as baixas frequências, sendo sensível a grandes variações do sinal. As características extraídas pela ferramenta TWDR foram para os 6 níveis de resolução, conforme a Tabela 2. Por fim, energia dos coeficientes *wavelet* também foi analisada para análise do sinal EEG, de acordo com a Tabela 2.

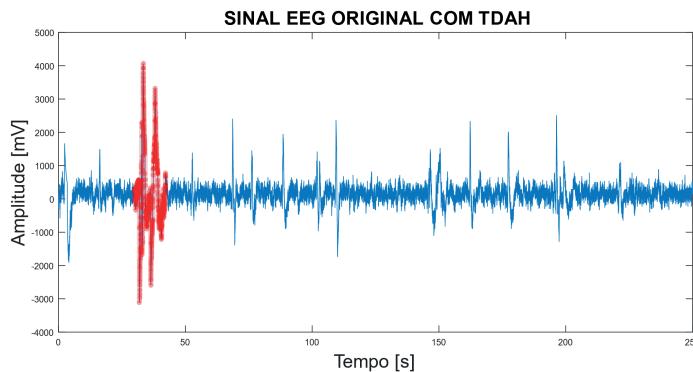
Dessa maneira, o conjunto de dados analisados foi de 40 pacientes, sendo 20 crianças com TDAH e 20 sem TDAH do banco de dados do *IEEE Dataport*. Além disso, apenas os eletrodos frontais (Fz, Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8) indicados na Figura 4, ou seja, 7 dos 19 eletrodos, pois essa região apresenta disparidade entre os pacientes com o transtorno, além de apresentar bons resultados de classificação, conforme apresentado no estado da arte.

O intuito desse método empregado é detectar possíveis alterações do sinal EEG indicativa do TDAH dos conjuntos de crianças com TDAH e sem TDAH. Desse modo, este trabalho avalia quais escalas apresentaram discrepâncias de amplitudes, seja no valor dos coeficientes de aproximação e *wavelet* ou na energia dos coeficientes *wavelet*. Para isso, foram escolhidos 3 sinais de EEG do conjunto para demonstrar o processamento do sinal, além de averiguar suas singularidades. Dentre os 3, dois com TDAH e um sem TDAH.

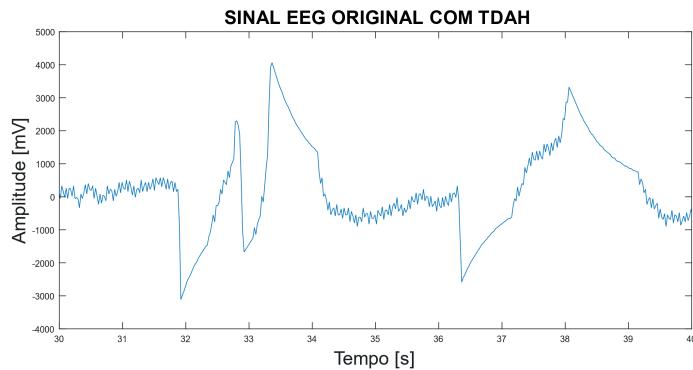
A análise a seguir apresenta a TWDR do sinal EEG do conjunto v1p do eletrodo Fz, apresentando o registro de um paciente com TDAH. Nas Figuras do conjunto é observado comportamento do sinal e posteriormente é ampliada as Figuras para o instante de interesse. No item da Figura 7a observa-se o sinal de EEG com picos de amplitude em vários instantes de tempo no intervalo de 0 a 250 segundos. Na Figura 7b é sinalizado em vermelho o instante de maior valor de amplitude em torno de 4000 mV. Esse instante é um possível indicativo do momento em que a criança com TDAH foi estimulada visualmente com a figuras dos personagens para registro do sinal EEG, conforme informa o banco de dados *IEEE Dataport*. Na Figura 7c exibe o intervalo de 30 a 40 segundos do instante de maior amplitude do sinal da Figura 7b.



(a)



(b)



(c)

Figura 7: Sinal do eletrodo Fz do conjunto v1p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a) Sinal original, (b) Instante de maior amplitude e (c) Intervalo de tempo de maior amplitude entre 30 a 40s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Figura 8 é apresentado os coeficientes de aproximação para os seis níveis de resolução pelo processo de filtragem do filtro passa-baixa na qual os ruídos de altas frequências são atenuados do sinal EEG da Figura 7a. Com base nisso, a Figura 8a exibe

os coeficientes de aproximação no intervalo de 0 a 250 segundos. Na Figura 8b exibe os coeficientes no intervalo de 30 a 40 segundos com comportamento semelhante ao sinal original, no entanto, é exibido um atraso conforme a escala aumenta, devido ao atraso ser na ordem de  $j$ , com  $j$  indicando o nível de resolução.

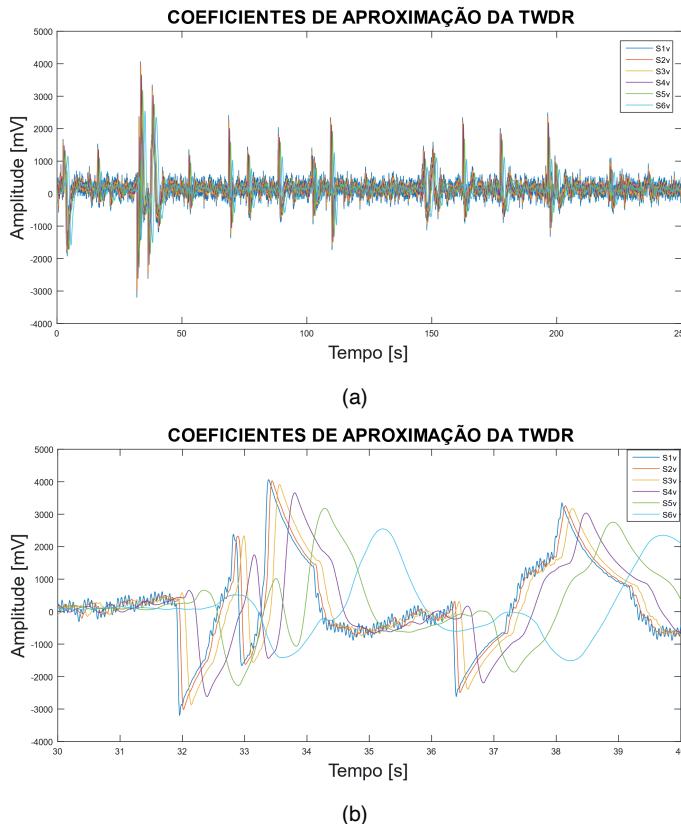


Figura 8: Sinal do eletrodo Fz do conjunto v1p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a)Coeficientes de aproximação e (b)Coeficientes de aproximação no intervalo de 30 a 40s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 9a apresenta os coeficientes *wavelet* com as 6 escalas de frequência no intervalo de 0 a 250 segundos. Os coeficientes *wavelet* é resultado da filtragem do sinal EEG, da Figura 7a, por filtro passa-alta que atenua as baixas frequências de ruído, além isso, captando as altas variações do sinal EEG. Na Figura 9b observa-se a amplitude dos coeficientes no intervalo de tempo entre 30 a 40 segundos. Desse modo, é visto que a W4v (8,4375 – 16,875 Hz) apresenta valor máximo de amplitude próximo de 1500 mV, assim como W5v (4,2187 - 8,4375 Hz) também exibe valor próximo a 1500 mV de amplitude. A W6v (2,1093 – 4,2187 Hz) exibe um valor de amplitude acima de -1500 mV. Portanto, as afirmações dos pesquisadores Ibrahim et al. (2019) e Ekhlaei et al. (2021) foi observada nessa análise, na qual houve aumento das baixas de frequências em W6v (onda delta) e

W5v (onda teta) para crianças com TDAH.

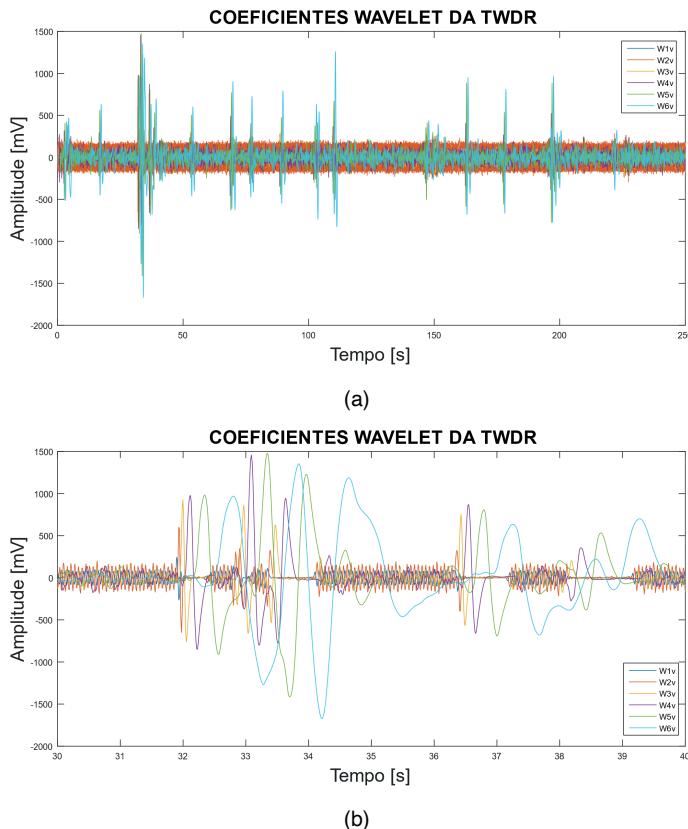
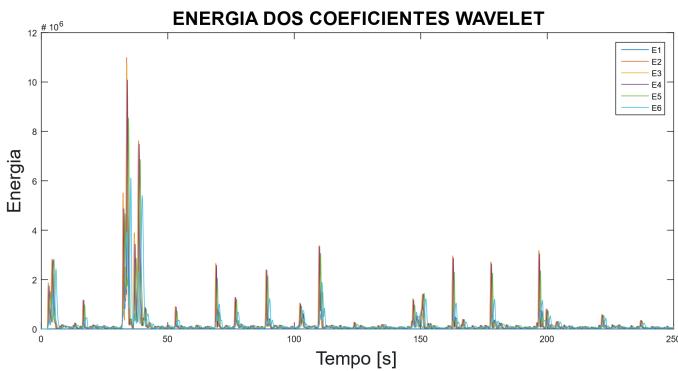


Figura 9: Sinal do eletrodo Fz do conjunto v1p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a)Coeficientes wavelet, (b)Coeficientes wavelet no intervalo de 30 a 40s.

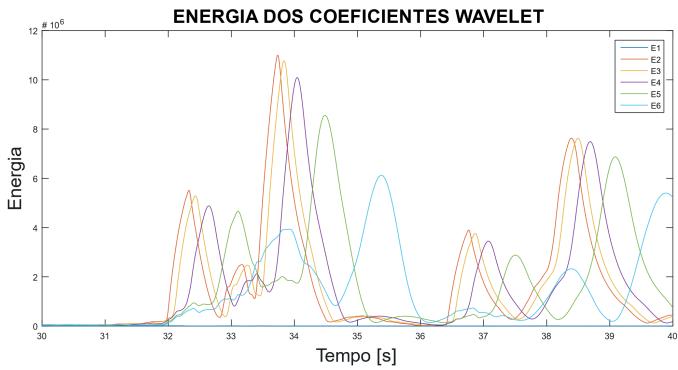
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por fim, na Figura 10a observa-se que as concentrações de energia dos coeficientes *wavelet* do sinal da Figura 9a. Na Figura 10b o intervalo do domínio do tempo foi reduzido para analisar a concentração de energia entre 30 a 40 segundos, devido ao pico de amplitude que ocorre nesse intervalo de tempo, conforme visto na Figura 7b.

A concentração de energia ocorre nas escalas E2 (W2v) e E3 (W3v) em 34 segundos exibindo uma ordem de grandeza de  $10^6$ . Em outro momento a concentração de energia dos coeficientes *wavelet* é para as escalas E2 (W2v), E3 (W3v) e E4 (W4v). Contradicitoriamente, ao observado na Figura 9b que apresentava maiores amplitudes para baixas frequências em (W6v e W5v), a concentração de energia ocorreu nas altas frequências.



(a)

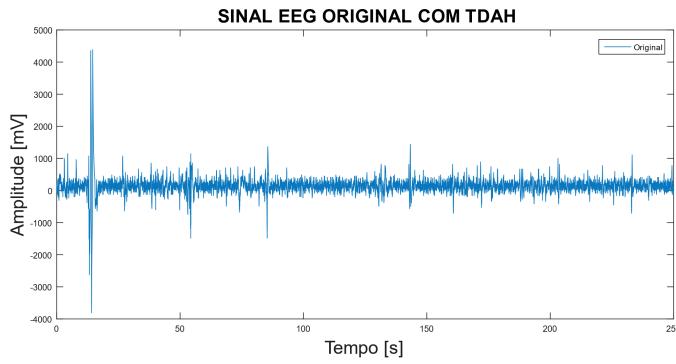


(b)

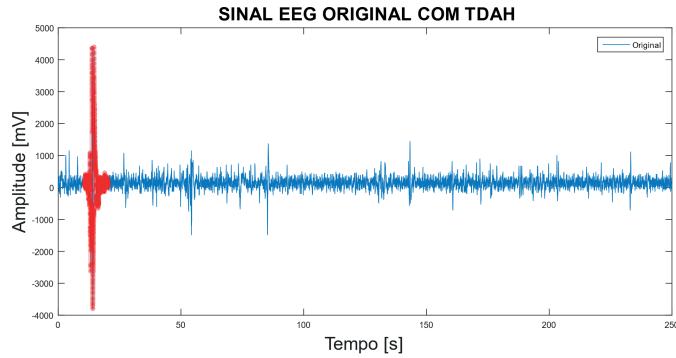
Figura 10: Sinal do eletrodo Fz do conjunto v1p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a) Energia dos coeficientes wavelet e (b) Energia dos coeficientes wavelet no intervalo entre 30 a 40s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

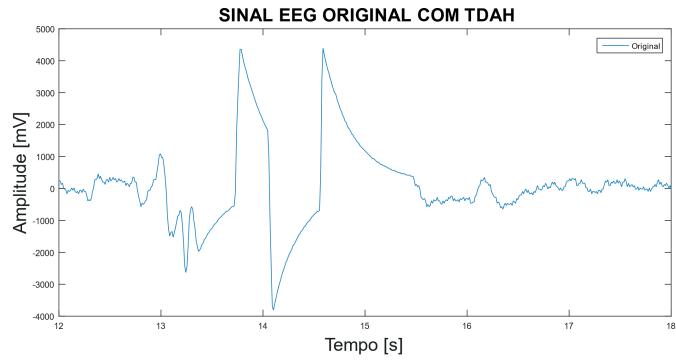
A análise a seguir apresenta a TWDR do sinal EEG do conjunto v18p do eletrodo F7, apresentando o registro de um paciente com TDAH. Nas Figuras do conjunto é observado comportamento do sinal e posteriormente é ampliada as Figuras para o instante de interesse. Na Figura 11a observa-se o sinal de EEG com um pico de amplitude no intervalo de 0 a 250 segundos. Na Figura 11b é sinalizado em vermelho o instante de maior valor de amplitude acima de 4000 mV. Esse instante é um possível indicativo do momento em que a criança com TDAH foi estimulada visualmente com a figuras dos personagens para registro do sinal EEG, conforme informa o banco de dados *IEEE Dataport*. Na Figura 11c exibe o intervalo de 12 a 18 segundos do instante de maior amplitude do sinal da Figura 11b.



(a)



(b)



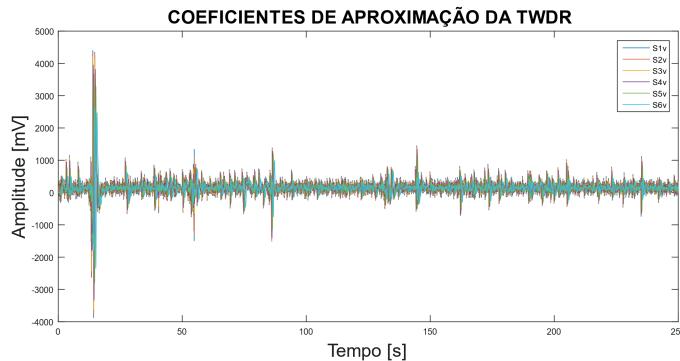
(c)

Figura 11: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v18p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a) Sinal original, (b) Instante de maior amplitude e (c) Intervalo de tempo de maior amplitude entre 12 a 18s.

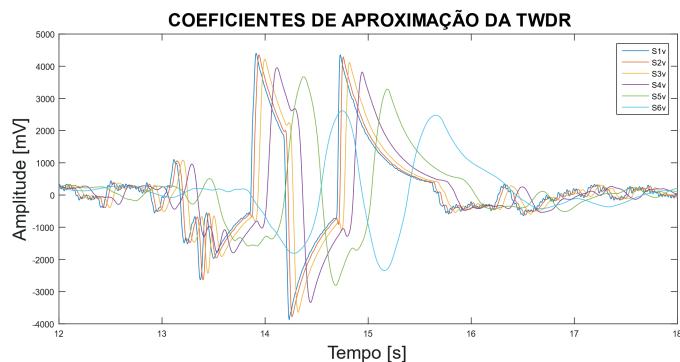
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Figura 12 é apresentado os coeficientes de aproximação para os seis níveis de resolução pelo processo de filtragem do filtro passa-baixa na qual os ruídos de altas frequências são atenuados do sinal EEG da Figura 11a. Com base nisso, a Figura 12a exibe os coeficientes de aproximação no intervalo de 0 a 250 segundos. Na Figura 12b

exibe os coeficientes no intervalo de 12 a 18 segundos com comportamento semelhante ao sinal original, no entanto, é exibido um atraso conforme a escala aumenta, devido ao atraso ser na ordem de  $2^j$ , com  $j$  indicando o nível de resolução.



(a)



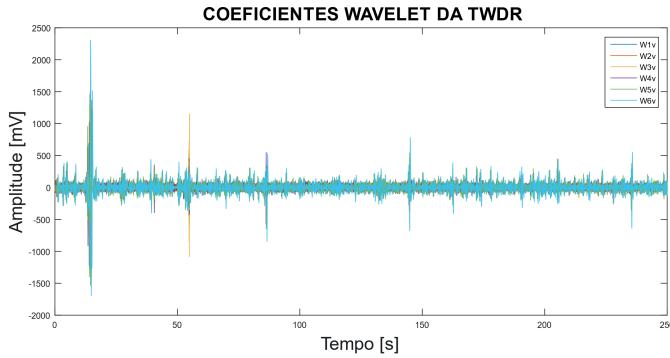
(b)

Figura 12: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v18p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a)Coeficientes de aproximação e (b) Coeficientes de aproximação no intervalo de 12 a 18s.

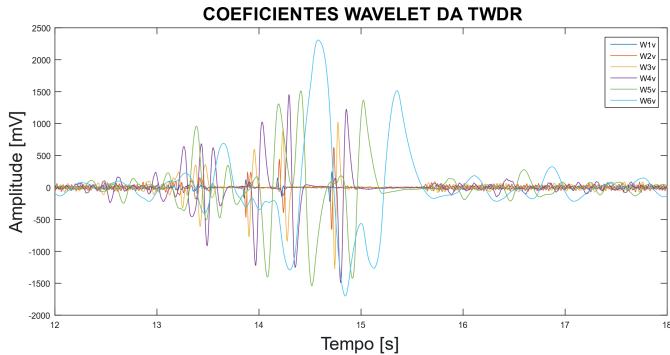
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 13a apresenta os coeficientes *wavelet* com as 6 escalas de frequência no intervalo de 0 a 250 segundos. Os coeficientes *wavelet* é resultado da filtragem do sinal EEG, da Figura 11a, por um filtro passa-alta que atenua as baixas frequências de ruído, além disso, é captado as altas variações do sinal EEG. Na Figura 13b observa-se a amplitude dos coeficientes no intervalo de tempo entre 12 a 18 segundos. Desse modo, é visto que a W6v (2,1093 – 4,2187 Hz) apresenta valor de amplitude acima de 2000 mV. Já o W4v (8,4375 – 16,875 Hz) e W5v (4,2187 - 8,4375 Hz) exibem amplitude em próximo a 1500 mV. Portanto, a discrepância na baixa frequência em W6v (onda delta) pode ser observada, conforme a pesquisa de Ekhlassi et al. (2021).

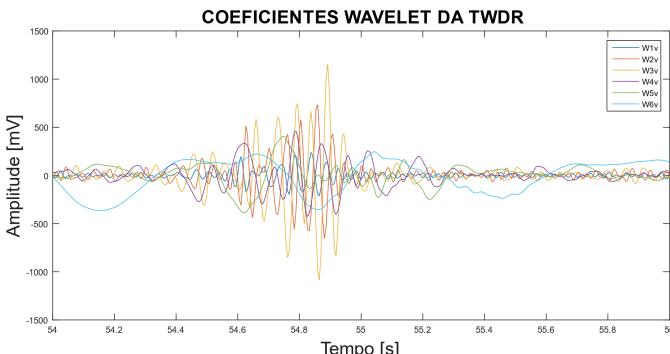
Na Figura 13c exibe uma possível detecção de variação no sinal EEG, da Figura 11a, no intervalo de 54 a 56 segundos, na W3v (16,875 – 33,75 Hz) com valor de amplitude de 1000 mV.



(a)



(b)



(c)

Figura 13: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v18p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a) Coeficientes wavelet, (b) Coeficientes wavelet no intervalo de 12 a 18s e (c) Coeficientes wavelet no intervalo de 54 a 56s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por fim, na Figura 14a observa-se que as concentrações de energia dos coeficientes wavelet do sinal da Figura 13a. Na Figura 14b o intervalo do domínio do tempo foi reduzido para analisar a concentração de energia entre 12 a 18 segundos, devido ao pico de

amplitude que ocorre nesse intervalo de tempo, conforme visto na Figura 11b. A maior concentração de energia ocorre nas escalas E2 (W2v) , E3 (W3v) e E5 (W5v) com ordem de grandeza de  $10^6$ .

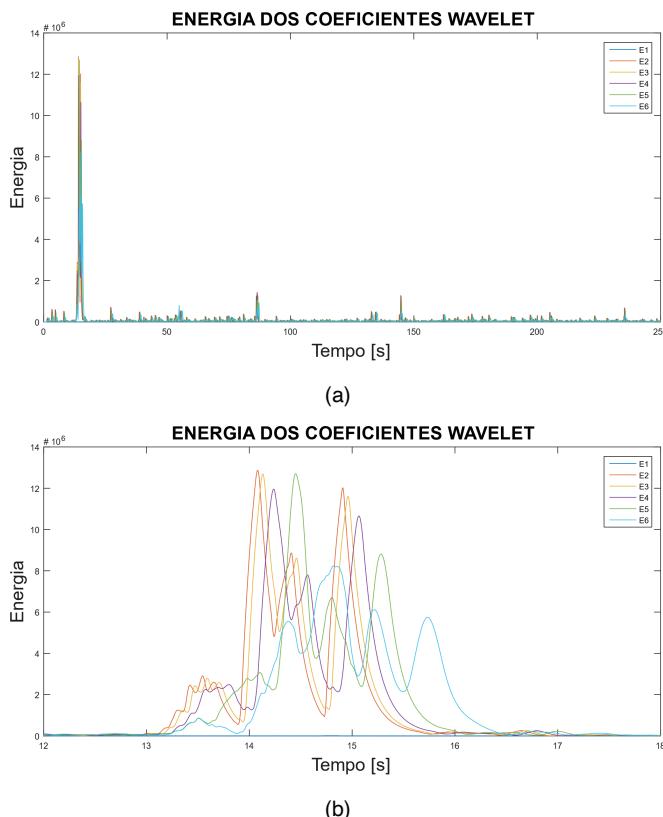
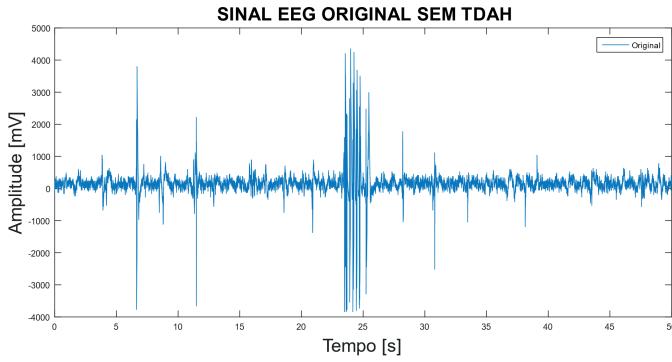


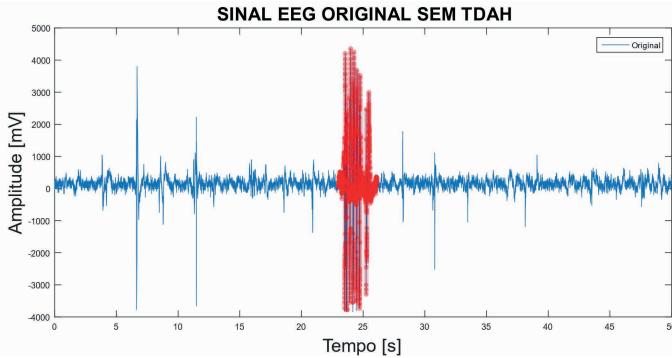
Figura 14: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v18p (banco de dados IEEE), com TDAH: (a) Energia dos coeficientes wavelet e (b) Energia dos coeficientes wavelet no intervalo entre 12 a 18s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

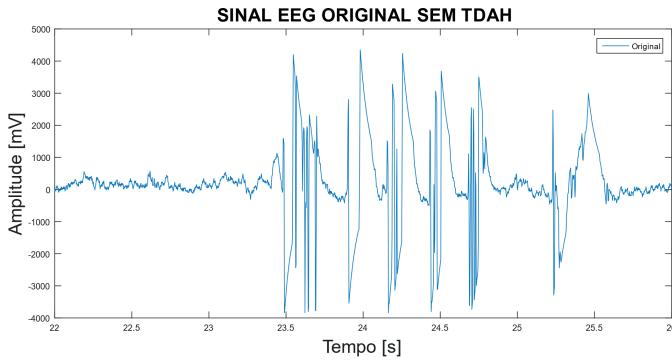
A análise a seguir apresenta a TWDR do sinal EEG do conjunto v53p do eletrodo F7, apresentando o registro de um paciente sem TDAH. Nas Figuras do conjunto é observado comportamento do sinal e posteriormente é ampliada as Figuras para o instante de interesse. No item da Figura 15a observa-se o sinal de EEG com picos de amplitude em vários instantes de tempo no intervalo de 0 a 50 segundos. Na Figura 15b é sinalizado em vermelho o instante de maior concentração de picos com amplitude em torno de 4000 mV. Esse instante é um possível indicativo do momento em que a criança sem TDAH foi estimulada visualmente com a figuras dos personagens para registro do sinal EEG, conforme informa o banco de dados *IEEE Dataport*. Na Figura 15c exibe o intervalo de 22 a 26 segundos do instante de maior concentração de variação do sinal da Figura 15b.



(a)



(b)



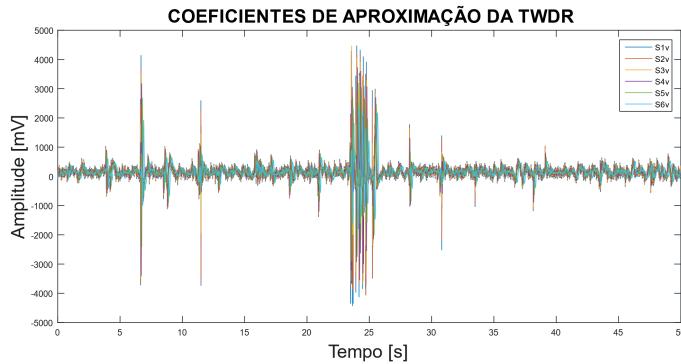
(c)

Figura 15: Figura 7: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v53p (banco de dados IEEE), sem TDAH: (a) Sinal original, (b) Instante de maior amplitude e (c) Intervalo de tempo de maior amplitude entre 22 a 26s.

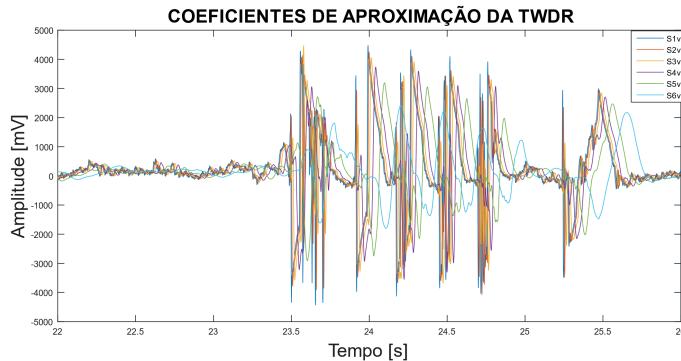
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Na Figura 16 é apresentado os coeficientes de aproximação para os seis níveis de resolução pelo processo de filtragem do filtro passa-baixa na qual os ruídos de altas frequências são atenuados do sinal EEG da Figura 15a. Com base nisso, a Figura 16a exibe os coeficientes de aproximação no intervalo de 0 a 50 segundos. Na Figura 16b exibe

os coeficientes no intervalo de 22 a 26 segundos com comportamento semelhante ao sinal original, no entanto, é exibido um atraso conforme a escala aumenta, devido ao atraso ser na ordem de  $2^j$ , com  $j$  indicando o nível de resolução.



(a)

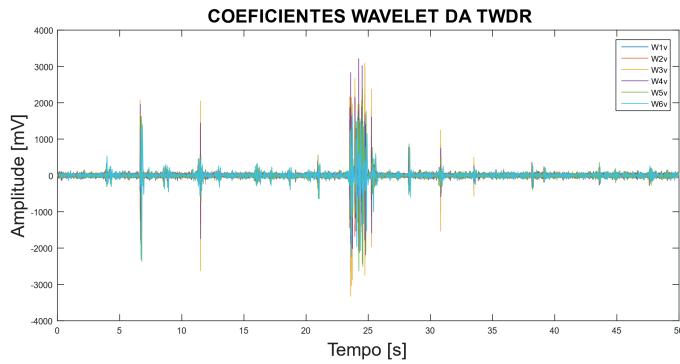


(b)

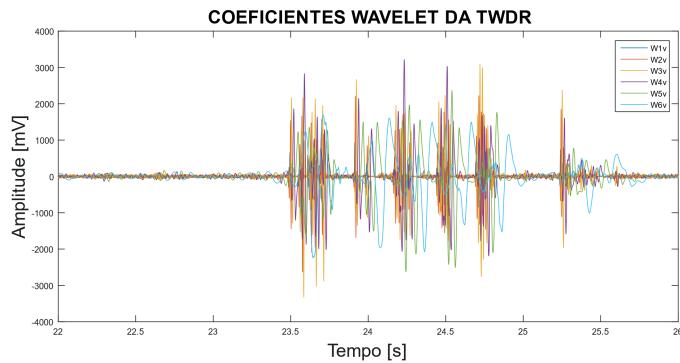
Figura 16:Figura 12: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v53p (banco de dados IEEE), sem TDAH: (a) Coeficientes de aproximação e (b)Coeficientes de aproximação no intervalo de 22 a 26s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A Figura 17a apresenta os coeficientes *wavelet* com as 6 escalas de frequência no intervalo de 0 a 50 segundos. Os coeficientes *wavelet* é resultado da filtragem do sinal EEG da Figura 15a por filtro passa-alta que atenua as baixas frequências de ruído, além disso, é captado as altas variações do sinal EEG. Na Figura 17b observa-se a amplitude dos coeficientes no intervalo de tempo entre 22 a 26 segundos. Desse modo, é visto que a W3v (16,875 – 33,75 Hz) apresenta valor máximo de amplitude em torno de 3000 mV, assim como o W4v (8,4375 – 16,875 Hz) com valor de pico de 3000 mV. Portanto, o sinal EEG sem TDAH exibiu maiores amplitudes dos coeficientes *wavelet* para altas frequências em W3v e W4v.



(a)

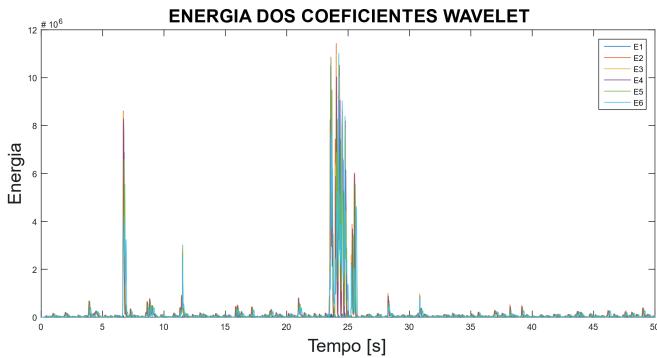


(b)

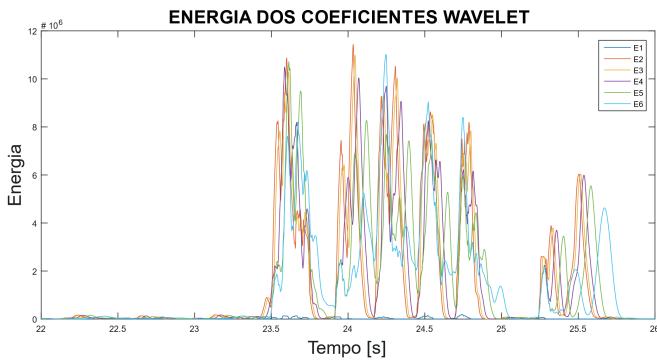
Figura 17: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v53p (banco de dados IEEE), sem TDAH: (a) Coeficientes wavelet e (b) Coeficientes wavelet no intervalo de 22 a 26s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por fim, na Figura 18a observa-se que as concentrações de energia dos coeficientes *wavelet* do sinal da Figura 17a. Na Figura 18b o intervalo do domínio do tempo foi reduzido para analisar a concentração de energia entre 22 a 26 segundos, devido ao pico de amplitude que ocorre nesse intervalo de tempo, conforme visto na Figura 15b. A maior concentração de energia ocorre nas escalas E2 (W2v) com uma ordem de grandeza de  $10^6$ .



(a)



(b)

Figura 18: Sinal do eletrodo F7 do conjunto v53p (banco de dados IEEE), sem TDAH: (a) Energia dos coeficientes wavelet e (b) Energia dos coeficientes wavelet no intervalo entre 22 a 26s.

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Por fim a energia dos coeficientes *wavelet* Figuras 10b, 14b e 18b não apresentaram variação na ordem de grandeza para a condição com e sem TDAH. Porém, é visto a disparidade entre as amplitudes dos coeficientes *wavelet* entre faixas de frequência para as Figuras 9b e 13b, em torno da W5v e W6v para com TDAH. Contrariamente, a Figura 17b que apresenta o aumento da amplitude dos coeficientes de alta frequência W3v e W4v para condição sem TDAH.

A Tabela 3, exibe as análises do classificador para reconhecimento de sinais sugestivos do TDAH. O conjunto de dados analisados foram de 40 pacientes, sendo 20 indivíduos com TDAH (1 ao 20) e 20 saudáveis (do 21 ao 40). Dentre os 19 eletrodos usados para o registro da atividade cerebral, apenas 7 eletrodos da região frontal foram usados no teste da ferramenta. Assim sendo, o classificador apresentou uma performance com sensibilidade 88,58 % e preditividade positiva de 73,26 % para os eletrodos frontais.

	PICOS WAVELET	FN	FP	TOTAL FALHAS
1	49	23	0	23
2	127	6	0	6
3	20	5	0	5
4	54	6	0	6
5	54	5	0	5
6	59	5	0	5
7	98	6	0	6
8	145	4	0	4
9	97	12	0	12
10	63	3	0	3
11	147	5	0	5
12	38	0	0	0
13	6	0	0	0
14	67	7	0	7
15	66	1	0	1
16	149	0	0	0
17	63	33	0	33
18	199	195	0	195
19	23	19	0	19
20	9	0	0	0
21	19	0	14	14
22	210	0	203	203
23	28	0	23	23
24	32	0	29	29
25	40	0	37	37
26	39	0	38	38
27	42	0	36	36
28	38	0	33	33
29	40	0	38	38
30	98	0	85	85
31	36	0	36	36
32	31	0	29	29
33	30	0	5	5
34	129	0	120	120
35	34	0	31	31
36	43	0	37	37
37	35	0	31	31
38	5	0	5	5
39	53	0	43	43

40	85	0	76	76
<b>TOTAL</b>	<b>2600</b>	<b>335</b>	<b>949</b>	<b>1284</b>

Tabela 3– Tabela com os resultados para detecção das características do sinal, conforme o método proposto

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Os resultados de falso positivo e falso negativo foram expressivos, por conta das variações de amplitude dos coeficientes *wavelet* para cada eletrodo investigado. Foi observado que o aumento da amplitude na banda delta e delta não ocorria apenas nos pacientes com TDAH, mas também no grupo de paciente sem TDAH, além do mais, não foi verificado um comportamento padrão no sinal EEG para o TDAH em crianças, apenas sinais sugestivos de TDAH

O resultado dos parâmetros de desempenho foi satisfatório, no entanto, para um volume de dados pequeno. De modo, que o algoritmo detectar sinais relacionados ao TDAH cum probabilidade de 88,58 %, mas para uma classificação correta de 73,26 % da real presença do TDAH.

No processo de classificação do sinal alguns dados foram desconsiderados por não apresentarem variação significativa. Portanto, o resultado demonstra que o resultado não é de alta eficiência para identificação de sinais relacionados ao TDAH, devido ser uma análise exploratória dos dados e não analisar todas as singularidades do sinal. Portanto, o algoritmo demonstrou um resultado promissor para o pequeno grupo de dados analisados, favorecendo que estudos aprofundados nesta área do conhecimento.

## 7 | CONCLUSÕES

O classificador de sinais sugestivos do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade para crianças na fase escolar foi desenvolvido utilizando coeficientes *wavelet* (W4v, W5v e W6v) da Transformada Wavelet Discreta Redundante obtido do sinal EEG como parâmetro da técnica *thresholds*.

As investigações preliminares do sinal do EEG com a ferramenta TWDR não apresentou diferença em relação à ordem de grandeza da energia dos coeficientes *wavelet* em pacientes com TDAH e sem TDAH. Ademais, a amplitude dos coeficientes *wavelet* demonstraram discrepância para as bandas delta e teta, resultando no aumento de valor do W5v e w6V na condição de TDAH, mas em alguns grupos de pacientes sem TDAH essa semelhança também foi observada.

O algoritmo apresentou um desempenho com  $Se = 88,58\%$  e  $P^+ = 73,26\%$  para região frontal do cérebro. Dessa forma, o classificador não apresenta uma probabilidade alta para detecção de sinais relacionado ao transtorno devido ao número pequeno de dados analisados, apenas 40, com 20 pacientes com TDAH e 20 sem TDAH. Além do

mais, o sinal EEG não apresenta um comportamento padrão, os artefatos, fisiológicos ou não fisiológicos também influenciam na aquisição do sinal, acrescentando ruídos no sinal registrado.

Apesar da dificuldade para identificação de sinais relacionados ao TDAH o resultado se mostrar promissor, mesmo que o trabalho teve o cujo exploratório para análise do sinal relacionados ao TDAH em crianças no período escolar.

## 7.1 Trabalhos futuros

- Realizar a análise da TWDR para todas regiões do cérebro (Frontal, Occipital, Parietal, Temporal e Central);
- Classificar o sinal do TDAH em todas as regiões do cérebro (Frontal, Occipital, Parietal, Temporal e Central);
- Elaborar um estudo estatístico sobre qual família Wavelet apresenta melhor aplicabilidade para análise de sinal EEG. Avaliando a Transformada Wavelet Discreta e a Transformada Wavelet packet.

## REFERÊNCIAS

ABDA. Associação Brasileira de Déficit de Atenção. O que é o TDAH. Disponível em: <<http://www.tdah.org.br/br/sobre-tdah/o-que-e-o-tdah.html>>. Acesso em: Dezembro 2022.

ALLAHVERDY, Armin et al. "Detecting ADHD Children using the Attention Continuity as Nonlinear Feature of EEG." (2016).

ALTURKI, Fahd A. et al. EEG Signal Analysis for Diagnosing Neurological Disorders Using Discrete Wavelet Transform and Intelligent Techniques. **Sensors**, [S.L.], v. 20, n. 9, p. 2505, 28 abr. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/s20092505>.

*American Psychiatric Association.* 2014. Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5 [Recurso eletrônico]. (5a ed.; M. I. C. Nascimento, Trad.). Porto Alegre, RS: Artmed.

ARRAIS JUNIOR, Ernano. **Sistema de Análise de Sinal Cardíaco para Aplicação em Telecardiologia.** 2016. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

BARBOSA et.al, 2008 Barbosa,A.C.B. (2) Blitzkow, D. Ondaletas : Histórico e Aplicação.(1) Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – IAG/USP; (2) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP – PTR – LTG. Maio, 2008.

BARBOSA et.al, 2008 Barbosa,A.C.B. (2) Blitzkow, D. Ondaletas : Histórico e Aplicação.(1) Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo – IAG/USP; (2) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP – PTR – LTG. Maio, 2008.

BIASIUCCI, Andrea et al. Electroencephalography. **Current Biology**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. R80-R85, fev. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2018.11.052>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade. Portaria nº 14, de 29 de Julho de 2022.

BURRUS, C. S.; GOPINATH, R. A.; GUO, H. *Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms: A Primer*. 1. ed. [S.I.]: Prentice Hall, 1997.

CHEN, He *et al.* EEG characteristics of children with attention-deficit/hyperactivity disorder. **Neuroscience**, [S.L.], v. 406, p. 444-456, maio 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.03.048>.

CORTÉS, Julián D. P. **Characterization of electroencephalographic signals using discrete wavelet transform as a tool to support the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder ADHD**: caracterización de señales electroencefalográficas utilizando la transformada wavelet discreta como herramienta para apoyar el diagnóstico del trastorno por déficit de atención e hiperactividad tda. 2021. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Electrical Engineering, Engineering Faculty - Electrical Engineering Program, Universidad Tecnológica de Pereira, Risaralda, 2021.

COURAS, Hirmina M. *et al.* Incidência de TDAH em escolares da rede pública municipal de uma cidade do alto sertão Paraibano. **Revista Interdisciplinar em Saúde, Cajazeiras**, 5 (2): 370-381, abr./jun. 2018, ISSN: 2358-7490.

DUBREUIL-VALL, L. ; RUFFINI, G.; CAMPRODON, JA.; Deep Learning Convolutional Neural Networks Discriminate Adult ADHD From Healthy Individuals on the Basis of Event-Related Spectral EEG. **Front Neurosci.** 2020 Apr 9;14:251. doi: 10.3389/fnins.2020.00251. PMID: 32327965; PMCID: PMC7160297.

EKHLASI, Ali *et al.* Direction of information flow between brain regions in ADHD and healthy children based on EEG by using directed phase transfer entropy. **Cognitive Neurodynamics**, [S.L.], v. 15, n. 6, p. 975-986, 8 maio 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11571-021-09680-3>.

FADZAL, C. W. N. F. Che Wan *et al.* Short-time Fourier Transform analysis of EEG signal from writing. **2012 Ieee 8Th International Colloquium On Signal Processing And Its Applications**, [S.L.], mar. 2012. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/cspa.2012.6194785>.

GIERTUGA, Katarzyna *et al.* Age-Related Changes in Resting-State EEG Activity in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Cross-Sectional Study. **Front Hum Neurosci.** 2017 May 30;11:285. doi: 10.3389/fnhum.2017.00285. PMID: 28620288; PMCID: PMC5451878.

IBRAHIM, Alaa Z. *et al.* ROLE OF ELECTROENCEPHALOGRAM IN DIAGNOSIS OF ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER. **Zagazig University Medical Journal**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 439-446, 1 maio 2019. Egypt's Presidential Specialized Council for Education and Scientific Research. <http://dx.doi.org/10.21608/zumj.2019.30949>.

JAHANKHANI, Pari; KODOGIANNIS, Vassilis; REVETT, Kenneth. EEG Signal Classification Using Wavelet Feature Extraction and Neural Networks. **Ieee John Vincent Atanasoff 2006 International Symposium On Modern Computing (Jva'06)**, [S.L.], p. 1-14, out. 2006. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/jva.2006.17>.

KOHLER, B.-U.; HENNIG, C.; ORGLMEISTER, R. The principles of software qrs detection. **Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE**, v. 21, n. 1, p. 42-57, Jan 2002. ISSN 0739-5175.

MALLAT, S. G. A theory for multiresolution signal decomposition: the wavelet representation. **Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on**, v. 11, n. 7,p. 674-693, Jul 1989. ISSN 0162-8828.

MARKOVSKA-SIMOSKA, Silvana; POP-JORDANOVA, Nada. Quantitative EEG in Children and Adults With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Clinical Eeg And Neuroscience*, [S.L.], v. 48, n. 1, p. 20-32, 10 jul. 2016. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1550059416643824>.

MARTINEZ, J. et al. A wavelet-based ecg delineator: evaluation on standard databases. *Biomedical Engineering, IEEE Transactions on*, v. 51, n. 4, p. 570–581, April 2004. ISSN 0018-9294.

MOHAMMADI, Mohammad Reza et al. EEG classification of ADHD and normal children using non-linear features and neural network. *Biomedical Engineering Letters*, [S.L.], v. 6, n. 2, p. 66-73, maio 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13534-016-0218-2>.

Morsh, Telemedicina. MAUNUAL DE EEG PARA MÉDICOS DO TRABALHO. 2021, 17 páginas.

NASRABADI, Ali M. et al. "EEG data for ADHD / Control children"., June 10, 2020, *IEEE Dataport*, doi: <https://dx.doi.org/10.21227/rzfh-zn36>.

OLIVEIRA, Dagoberto. B. de. et al. Prevalência do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) em uma Escola Pública da cidade de Salvador, BA. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, [S. I.], v. 15, n. 3, p. 354–358, 2016. DOI: 10.9771/cmbio.v15i3.18215. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/18215>. Acesso em: 5 dez. 2022.

PEDROSO, L. et al. TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE (TDAH) INCLUSÃO ESCOLAR NAS ESCOLAS PÚBLICAS DE URUGUAIANA - RS. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 2, n. 14, 23 nov. 2022.

PENG, Peizhen et al. Seizure Prediction in EEG Signals Using STFT and Domain Adaptation. *Frontiers In Neuroscience*, [S.L.], 18 jan. 2022. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fnins.2021.825434>.

PERCIVAL D. B.; WALDEN, A. T. Wavelet Methods for Time Series Analysis. New York, USA: Cambridge University Press, 2000

RAHMAN, Md. Asadur et al. Multiclass EEG signal classification utilizing Rényi min-entropy-based feature selection from wavelet packet transformation. *Brain Informatics*, [S.L.], v. 7, n. 1, 16 jun. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s40708-020-00108-y>.

SANEI, S.; CHAMBERS, J. A. Eeg signal processing. Wiley Online Library, 2007.

SILVA, Aldo V. TRANSFORMADA WAVELETS - ABORDAGEM DE SUA APLICABILIDADE. Revista Científica Semana Acadêmica, v. 01, p. 01, 2014.

SLATER, Jessica et al. Can electroencephalography (EEG) identify ADHD subtypes? A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, [S.L.], v. 139, p. 104752, ago. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022>.

SOPELETE, Mônica C. Métodos de análise em estudos sobre diagnóstico. *Pesquisa na Área Biomédica: do planejamento à publicação*, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 203-223, 2005. EDUFU. <http://dx.doi.org/10.7476/9788570785237.0009>.

TAGHIBEYGLOU, Behrad et al. Detection of ADHD cases using CNN and classical classifiers of raw EEG. *Computer Methods And Programs In Biomedicine Update*, [S.L.], v. 2, p. 100080, 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cmpbup.2022.100080>.

TATUM, William O. et al. The Handbook of EEG Interpretation. New York: Demos Medical Publishing, 2008.

YUAN, Qi *et al.* Epileptic seizure detection based on imbalanced classification and wavelet packet transform. **Seizure**, [S.L.], v. 50, p. 99-108, ago. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.seizure.2017.05.018>.

# CAPÍTULO 16

## OXIDAÇÃO POR PLASMA ELETROLÍTICO PARA APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS IMPLANTÁVEIS

---

*Data de submissão: 31/10/2024*

*Data de aceite: 02/01/2025*

**Custódio Leopoldino de Brito Guerra Neto**

<http://lattes.cnpq.br/5387010100082241>

**Ana Luiza Ohara de Queiroz**

**Ana Beatriz Villar Medeiros**

<http://lattes.cnpq.br/6345247068351046>

**Leticia Amanda Fontes de Moraes**

<http://lattes.cnpq.br/9631463234362493>

**Lucas Jácomo Bueno**

<http://lattes.cnpq.br/9490439767577258>

**Maria Eduarda Varela Barbosa**

<https://lattes.cnpq.br/7567620666929560>

**Manuelly Gomes Da Silva**

<https://lattes.cnpq.br/4577947695086276>

**Mariana Fernandes Dourado Pinto**

<http://lattes.cnpq.br/2621972165635872>

**Samara Dália Tavares Silva**

<http://lattes.cnpq.br/2770336041286926>

**Hellen Suzane Clemente de Castro**

<http://lattes.cnpq.br/7569591674429138>

**Nicolas Vinicius Rodrigues Veras**

<http://lattes.cnpq.br/4602248586354524>

**Laiane Graziela Paulino da Costa**

<http://lattes.cnpq.br/6699075724126367>

**Tiago de Oliveira Barreto**

<http://lattes.cnpq.br/7875886647905077>

**Luiz Guilherme Oliveira Araújo**

<http://lattes.cnpq.br/0335217082818475>

**RESUMO:** Com base nos princípios constitucionais de integralidade e equidade, tornou-se necessário viabilizar a incorporação dos procedimentos ortodônticos e implantes dentários para a população. Apesar da implementação para no máximo 6 implantes por paciente nos centros de especialidades odontológicas, o custo do tratamento superficial de implantes ainda é elevado e impacta no preço final para indústria. Com o objetivo de resolver esse problema, foi utilizado o método de tratamento de superfície de Oxidação por Plasma Eletrolítico (PEO). Esse processo é baseado na geração de um gás ionizado, através de um processo eletroquímico, para deposição de camada cerâmica em Titânio. Verificou-se no MEV que os revestimentos exibem uma característica porosa, apresentando uma interface bem aderida e sem presença de espaços vazios. Nas imagens do AFM observou-se que com o aumento do tempo de tratamento houve

uma maior rugosidade e aumento da homogeneidade da distribuição dos cristais cerâmicos na superfície. Nos ensaios de molhabilidade apresentaram um ângulo de molhamento menor para as amostras com o tratamento por PEO. Como consequência dessa técnica ocorreu uma melhoria na qualidade química e morfológica da superfície, potencializando a osseointegração e reduzindo o custo do tratamento. Conclui-se que a técnica por Oxidação por Plasma Eletrolítico mostrou-se eficaz na deposição de um revestimento cerâmico, melhorando a qualidade da superfície, reduzindo o custo do tratamento superficial e diminuindo o valor final do implante.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de superfícies, Implantes dentários, Titânio, PEO.

## TITANIUM SURFACE TREATMENT BY ELECTROLYTIC PLASMA OXIDATION FOR APPLICATION IN DENTAL IMPLANTS

**ABSTRACT:** Based on the constitutional principles of integrality and equity, it became necessary to enable the incorporation of orthodontic procedures and dental implants for the population. Despite the implementation of a maximum of 6 implants per patient in dental specialty centers, the cost of superficial implant treatment is still high and impacts the final price for the industry. In order to solve this problem, the Electrolytic Plasma Oxidation (PEO) surface treatment method was used. This process is based on the generation of ionized gas through an electrochemical process for depositing a ceramic layer on Titanium. It was observed by SEM that the coatings exhibit a porous characteristic, showing a well-adhered interface and no presence of voids. AFM images showed that with increasing treatment time, there was increased roughness and homogeneity in the distribution of ceramic crystals on the surface. Wetting tests showed a lower wetting angle for samples treated with PEO. As a consequence of this technique, there was an improvement in the chemical and morphological quality of the surface, enhancing osseointegration and reducing the cost of treatment. It is concluded that the Electrolytic Plasma Oxidation technique proved to be effective in depositing a ceramic coating, improving surface quality, reducing the cost of superficial treatment, and decreasing the final value of the implant.

**KEYWORDS:** Surface treatment, Dental implants, Titanium, PEO.

## INTRODUÇÃO

Os implantes biomédicos surgiram para solucionar diversos problemas na área da saúde, principalmente na reabilitação de pacientes, através de implantes Odontomédicos, melhorando a qualidade de vida. De acordo com os princípios constitucionais de integralidade e equidade, tornou-se necessário viabilizar a incorporação dos procedimentos de implante dentário pelo setor público de saúde. Segundo a Portaria nº 718/SAS do Ministério da Saúde publicada pela Secretaria de Atenção à Saúde, verificou-se a redução no componente cariado de 35 %. Apesar da implementação para no máximo 6 implantes por paciente nos centros de especialidades odontológicas, o custo do tratamento superficial de implantes ainda é elevado e impacta no preço final para indústria.

A aplicação de revestimentos sobre a superfície de metais, para melhorar

propriedades como aparência, resistência ao desgaste e corrosão, aderência entre outras, é uma solução viável e bastante empregada (RAJ e MUBARAK, 2009). Os implantes Odontomédicos se tornaram a melhor ferramenta para a reabilitação de pacientes desde a década de 70. Na odontologia esses implantes foram produzidos para seguir um rígido protocolo cirúrgico que permite o tratamento dos indivíduos com ausências totais ou parciais dos dentes, e continuam sendo utilizados até os dias de hoje. Embora a taxa de sucesso dos implantes dentários seja alta, ainda há ocorrências de falhas. A maioria dessas, ocorrem após a inserção dos implantes no primeiro ano. Atualmente tem-se buscado uma melhor e rápida osseointegração, visto que os implantes ficam em contato direto com o meio biológico (WISMEYER, WASS e VERMEEREN, 1995)

Para uma melhor osseointegração, muitas tecnologias têm sido desenvolvidas no sentido de potencializar as propriedades químicas, mecânicas e biológicas dessas superfícies, introduzindo uma reparação óssea rápida, guiada, possibilitando uma função duradoura (PULEO e NANCI, 1999).

Dentre os biomateriais utilizados, o titânio comercialmente puro (cpTi), as ligas de titânio com alumínio e vanádio ( $Ti-Al_6-V_4$ ) se tornaram os materiais metálicos mais utilizados para a confecção de implantes dentários e ortopédicos, por inúmeras propriedades que estes metais apresentam. Pode-se citar a estabilidade química, biocompatibilidade, boas propriedades biomecânicas e formação de óxido superficial bioinerte, como características para a escolha de um biomaterial apropriado (PIRES, BIERHALZ e MORAES, 2015). No entanto, eles não formam uma ligação química extremamente satisfatória com o tecido ósseo. Para isso, os estudos tentam modificar e ainda melhorar suas propriedades de superfície e aumentar o grau de biocompatibilidade do implante em relação ao tecido ósseo, para promover uma melhor osseointegração (WISMEYER, WASS e VERMEEREN, 1995 e BECK, LANGE e NEUMANN, 2007).

Os implantes, uma vez em contato com o meio biológico, estão submetidos a várias mudanças dinâmicas no seu biolíquido e em suas propriedades superficiais, que desencadeiam uma sequência de reações que ocorrem entre o meio biológico e o biomaterial. Ocorre nesse momento a formação de um “filme de condicionamento” que modula as respostas celulares do hospedeiro. As primeiras moléculas a chegarem à superfície do titânio são as de água. Muitas pesquisas apontam que o processo de osseointegração acontece mais rapidamente com a texturização da superfície do implante, explicada por Kasemo em 2002, pelo aumento da molhabilidade da superfície pelo líquido biológico e não somente a rugosidade, como se acreditava anteriormente. A molhabilidade superficial influencia proteínas, moléculas e células que chegam posteriormente à água (KASEMO, 2002 e SILVA et al, 2013).

O desenvolvimento da interface osso-implante é complexo e envolve numerosos fatores. Fatores relacionados ao implante como material e fatores relacionados com o meio biológico. Dentre eles podemos citar a forma, topografia e química de superfície,

mas também a carga mecânica, técnica cirúrgica, e as variáveis do paciente como estado do leito receptor, quantidade e qualidade óssea (PULEO e NANCI, 1999 e BECKER et al, 2013).

Para ocorrer a formação de tecido ósseo é necessário que haja o recrutamento e a proliferação de células precursoras de osteoblastos, que se diferenciarão em osteoblastos produzindo a matriz extracelular não mineralizada, que será, subsequentemente, calcificadas. Estes eventos são bastante influenciados por algumas propriedades da superfície dos implantes de Titânio. Essas propriedades são: a composição química, energia de superfície e a textura da superfície, uma combinação entre topografia e rugosidade (SCHWARTZ, Z. & BOYAN, 1994)

Uma das técnicas utilizadas hoje para acelerar a osseointegração é a tecnologia por plasma (DEHNAVI et al, 2013). Esse é descrito como um gás contendo espécies neutras e eletricamente carregadas como elétrons, íons positivos, íons negativos, átomos e moléculas produzidos através da aplicação de uma diferença de potencial entre dois eletrodos (ALVES JR et al, 2005 e DZHURINSKIY et al, 2015).

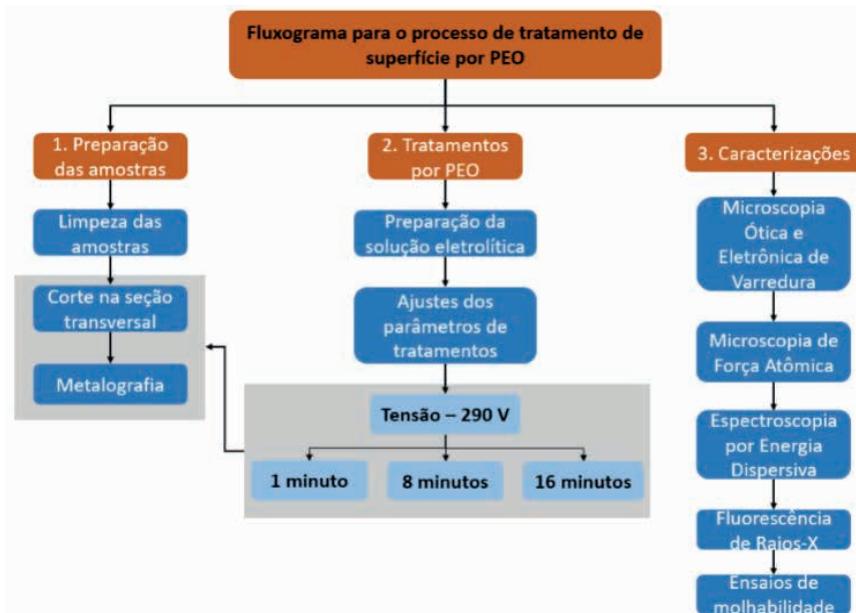
Para a obtenção de revestimentos que acelerem e melhorem a adesão tecido ósseo ao titânio, a oxidação por plasma eletrolítico (Plasma electrolytic oxidation - PEO) vem sendo empregada. O processo PEO utiliza um meio líquido (eletrólito) e a composição do revestimento pode ser controlada pelo ajuste da composição do eletrólito (SRINIVASAN, BLAWERT e DIETZEL, 2009).

Hoje, os tratamentos superficiais representam para a indústria um alto custo, que impacta no preço final a cada implante fabricado. A redução desse custo viabilizará e facilitará o acesso destes implantes à população desfavorecida, minimizando um problema nacional que são os desdentados.

Com o objetivo de resolver esse problema, foi utilizado o método de tratamento de superfície de Oxidação por Plasma Eletrolítico (PEO). Esse processo é baseado na geração de um gás ionizado, através de um processo eletroquímico, para deposição de camada cerâmica em Titânio. Como consequência dessa técnica espera-se uma melhoria na qualidade química e morfológica da superfície, potencializando a osseointegração e reduzindo o custo do tratamento

## **METODOLOGIA**

Foram utilizados neste trabalho 18 cilindros de Titânio cp grau II, com 3 mm de diâmetro e 25 mm de comprimento, adquiridos junto a empresa Singular Implants, Parnamirim/RN. Até o tratamento superficial por Oxidação a Plasma Eletrolítico (PEO) as amostras foram submetidas a vários processos e caracterizadas posteriormente como apresentado no Fluxograma abaixo (Figura 1), em 3 etapas: a primeira, a preparação das amostras, a segunda, os tratamentos por PEO e a terceira, as caracterizações das amostras.



**Figura 1** – Fluxograma com o processo para tratamento de superfície por Oxidação por Plasma Eletrolítica. Autoria própria (2018)

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

## PROCESSO DE LIMPEZA DAS AMOSTRAS

Os cilindros de Titânio passaram pelo processo rígido de limpeza para eliminar impurezas na superfície que poderiam interferir no processo de oxidação. Através da solução diluída de ácidos fluorídrico (HF) e nítrico (HN), 5 ml de HF em 100 ml de água deionizada e 5 ml de  $\text{HNO}_3$  em 100 ml de água destilada, com frações de volume de 10% e 40%, respectivamente, as amostras ficaram imersas durante 30 segundos para remover a camada de óxido e contaminantes da superfície (WANG et al, 2014). Após essa etapa as amostras foram limpas em ultrassom (Plana<sup>TC</sup> - CBU 100/3L) com acetona e água destilada durante 10 minutos, respectivamente. Em seguida foi feita a secagem das amostras com secador de ar quente comercial (Taiff Turbo 6000), garantindo a remoção de impurezas que possam contaminar a solução eletrolítica.

## PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO ELETROLÍTICA

Com as amostras secas, foram preparados 6 litros de solução eletrolítica nas seguintes proporções dos reagentes: 10 g/l de Fosfato de Sódio Tribásico P.A. (TSOP,  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ), 2 g/l de Hidróxido de potássio (KOH) em 1 litro de água destilada. Foram adicionados 3 g/l de Tris Hidroximetil Aminometano ( $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$ ) ao eletrólito base

como aditivo, para possibilitar um revestimento aderente e favorável a osseointegração (HARI PRASAD et al, 2016). As substâncias citadas foram pesadas em uma balança analítica (Quimis® Q-500L210C) e, posteriormente, as substâncias foram adicionadas em um bêquer de 600 ml e dissolvidas em 400 ml de água destilada. Em seguida, colocou-se a solução em um balão volumétrico de 1 litro, completando-se o volume com água destilada e misturando por 1 minuto. Para cada amostra tratada foram utilizados 600 ml de solução e, para garantir que as condições de igualdade de tratamento fossem mantidas, a solução eletrolítica foi trocada a cada experimento.

## OXIDAÇÃO POR PLASMA ELETROLÍTICO

A Figura 2(a) representa o aparato experimental utilizado para tratar as amostras de Titânio. O equipamento possui três reatores de revestimento PEO, agitador magnético, sistema de recirculação do eletrólito, válvula de controle de vazão e termopar digital Tic 17RGTI (-50 à 105° C), como mostra a Figura 2 (b). As amostras de titânio e o tubo de aço inoxidável foram utilizados como ânodo e cátodo, respectivamente.



**Figura 2** – (a) Equipamento para tratamento por Oxidação por Plasma Eletrolítico (PEO) e (b) Reatores, sistema de controle de vazão e termopar. Autoria própria (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As amostras limpas foram colocadas nos reatores do equipamento PEO e imersas em um bêquer de 600 ml com 400 ml de solução eletrolítica. Os tratamentos foram realizados nos tempos de 1, 8 e 16 min, submetidos a uma tensão de 290 V em corrente contínua (CC), escolhida por ser a melhor condição encontrada para este processo. Para cada tempo adotado nesse trabalho, foram realizados três posicionamentos (P1, P2 e P3) e, desta forma, utilizando 6 amostras. Portanto, para os três tempos foram utilizadas

18 amostras. A tensão elétrica, corrente e temperatura da solução foram monitoradas e registradas a cada minuto.

## PREPARAÇÃO METALOGRÁFICA

Para análise de Microscopia Ótica e Microscopia Eletrônica de Varredura, as amostras após tratamento foram selecionadas para corte em seção transversal, a 4 mm da extremidade. Após esta etapa, foram embutidas a quente em baquelite, e lixadas com as lixas de carbeto de silício com granulometria 120, 220, 360, 600, 1000 e 1200 mesh, e por fim, polidas com sílica coloidal composta de 60 % de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) e 40 % de sílica coloidal 0,06  $\mu m$ . Após essa etapa as superfícies foram limpas com água e acetona e secadas por secador de ar quente comercial.

## CARACTERIZAÇÕES

As amostras foram submetidas as caracterizações de Microscopia Ótica (MO) de luz refletida para análise de espessura dos revestimentos através do software Image Pro Plus morfológica da superfície com 5 medidas de espessura de camada para cada amostra (WHEELER et al, 2010). Utilizou-se um microscópio óptico Olympus BX 60M - Japan acoplado a um software Image-Pro Plus versão 4.5.1.22 para o Windows (número serial 41N41000-29998) Copyright 1993- 2002 Media Cybernetics, Inc. A Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), equipamento Shimadzu por elétrons secundários, foi utilizada para análises mais precisas de espessura, com 5 medidas para cada amostra. E acoplado ao MEV, foi realizada a análise de composição química dos filmes por Espectroscopia de Raios-X e Energia Dispersiva (EDS).

## ENSAIOS DE MOLHABILIDADE

As medidas de molhabilidade dos revestimentos após o tratamento foram realizadas por um goniômetro utilizando o software pinacle do Laboratório de Processamento de Materiais por Plasma (LabPlasma) da UFRN. As amostras cilíndricas foram fixadas na horizontal. Foi utilizada uma micropipeta de volume fixo, posicionada perpendicular ao plano horizontal das amostras, depositando 5  $\mu l$  de água destilada sobre a superfície em estudo (ALVES, JR et al, 2005). Os valores da molhabilidade correspondem à média aritmética de 3 medidas realizadas após 5 segundos para cada gota depositada na superfície.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os tratamentos por Oxidação por Plasma Eletrolítica observou-se que o reator realizou revestimento em hastes de titânio com bom desempenho e não apresentou fugas

de corrente em lugares indevidos. O equipamento mostrou-se eficaz na deposição de uma camada cerâmica. Foi possível o controle de todos os parâmetros de forma ergonômica, prática, segura e acompanhar as variantes do processo de oxidação. Obteve-se os resultados de tensão, corrente e temperatura da solução eletrolítica perante intervalos de tempo para cada amostra, apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3, para 1, 8 e 16 minutos respectivamente. Para 1 minuto de tratamento os intervalos em análise foram a cada 0,5 min; para 8 minutos foram em um intervalo de 1 min; e para 16 minutos de tratamento, o intervalo de análise foi de 2 min.

Amostra com 1 minuto de tratamento	Tempo médio (min)	Temperatura (° C)	Tensão (V)	Corrente (A)
	0	19	240	0,60
	0,5	25	240	0,50
	1	26	280	0,40

Tabela 1 – Temperatura da solução eletrolítica, Tensão e Corrente variando a cada 30 segundos para tratamento de 1 minuto. Autoria própria (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Amostra com 8 minutos de tratamento	Tempo médio (min)	Temperatura (° C)	Tensão (V)	Corrente (A)
	1	31	282	0,40
	2	34	285	0,27
	3	35	287	0,25
	4	36	287	0,20
	5	37	288	0,19
	6	37	288	0,15
	7	39	288	0,16
	8	39	288	0,17

Tabela 2 – Temperatura da solução eletrolítica, Tensão e Corrente variando a cada 1 minuto para tratamento de 8 minutos. Autoria própria (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Amostra com 16 minutos de tratamento	Tempo médio (min)	Temperatura (° C)	Tensão (V)	Corrente (A)
	0	25	284	0,47
	2	30	287	0,30
	4	31	286	0,16
	6	32	286	0,14
	8	32	287	0,11
	10	32	287	0,09
	12	32	288	0,07
	14	32	288	0,09
	16	33	288	0,09

Tabela 3 – Temperatura da solução eletrolítica, Tensão e Corrente variando a cada 2 minutos para tratamento de 16 minutos. Autoria própria (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Observa-se que os resultados estão de acordo com a revisão teórica, onde ocorre a diminuição da corrente com o aumento do tempo de deposição, já que a camada cerâmica formada aumenta a resistência dielétrica, diminuindo a condução, promovendo descarga luminescente e formação do plasma, assim como mostra Parfenov et al, 2015.

Em todos os tempos de tratamento ocorreram revestimento cerâmico sobre a superfície do titânio. Durante o estágio de anodização geral, forma-se uma película de óxido porosa na superfície da liga de titânio assim como descrito por Gowthan et al, 2016. As amostras apresentaram revestimentos homogêneos e semelhantes, como visto no exemplo de uma amostra com tratamento na Figura 3 (a) uma coloração branca e aparência fosca devido a deposição do óxido. Já a amostra sem tratamento, Figura 3 (b), apresenta liso aspecto visual normal do titânio.

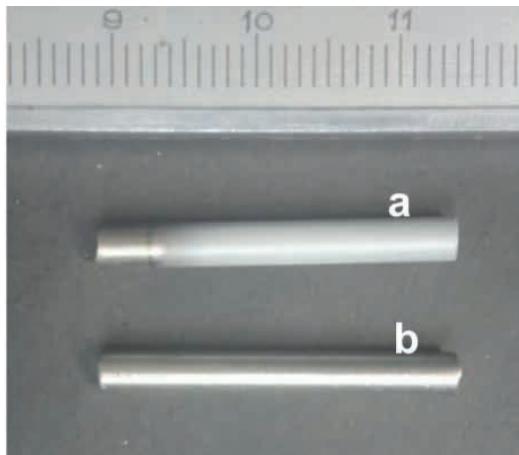


Figura 3 – Hastes de Titânio com tratamento superficial por PEO (a) e sem tratamento (b). Autoria própria (2017).

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O processo por PEO provoca picos de temperatura que funde os materiais presentes no meio e que quando são arrefecidos de forma rápida pelo eletrólito, faz com que o óxido derretido se solidifique na superfície do substrato. Devido ao processo de fusão e solidificação repetidos, induzido pelas descargas, a temperatura permitiu a cristalização e transformações da fase do óxido de titânio ( $TiO_2$ ) de anatase para rutilo, descrito por Yeung et al, 2013. Também identificados neste trabalho através das análises químicas pela Fluorescência de Raios-X, o  $TiO_2$  além dos elementos dos compostos que constituem a solução eletrolítica (TSOP,  $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$ ), (KOH), ((HOCH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CNH<sub>2</sub>). Como análise complementar a Espectroscopia de Energia Dispersiva, apresentou os elementos presentes na solução e na camada depositada.

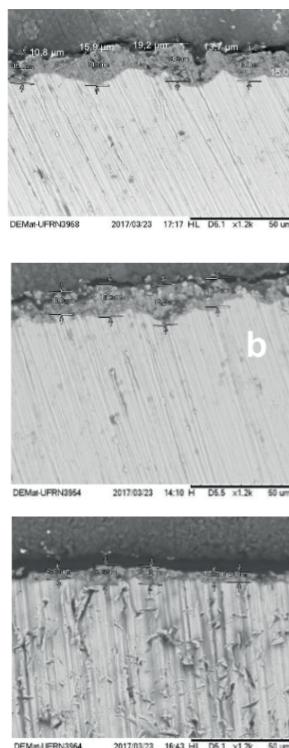
Através das análises de Micrografias por Microscópio Ótico e por Microscópio Eletrônico de Varredura (Figuras 4 e 5) pode-se observar a formação da camada cerâmica

depositada com eletrólitos da solução eletrolítica. A deposição se deu para todas as amostras entre 1 e 8 minutos com espessura aproximada de 11  $\mu\text{m}$ , sendo que com tempo acima de 8 minutos a espessura aproximada foi de 21  $\mu\text{m}$ . Não houve aumento significativo da espessura de camada quando o tempo fica acima de 8 minutos de tratamento, devido à alta resistência elétrica.



**Figura 4** – Micrografias por Microscópio Ótico com aumento de 500x para: a – 1 minuto de tratamento; b – 8 minutos de tratamento; c – 16 minutos de tratamento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).



**Figura 5** - Micrografias por Microscópio Eletrônico de Varredura com aumento de 1200 x para: a – 1 minuto de tratamento; b – 8 minutos de tratamento; c – 16 minutos de tratamento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Todos os revestimentos exibem uma característica comum de um processo PEO, apresentando, uma estrutura porosa na camada externa, apresentando uma interface Titânio e camada de revestimento, bem aderida e sem presença de espaços vazios, o que propicia uma maior resistência ao desgaste da camada, assim como no estudo realizado por Hariprasad et al, 2016. Com a adição do Tris Hidroximetil Aminometano ( $C_4H_{11}NO_3$ ) foi possível promover o aumento da condutividade do eletrólito e, que dessa forma, diminuiu a resistência dielétrica entre os polos e, consequentemente, aumentou-se a densidade das descargas para o mesmo valor de tensão fornecido que por sua vez favorece as descargas que resulta numa maior porosidade (BAYATI, MOSHFEGH e GOLESTANI-FARD, 2010).

As imagens de Microscopia de Força Atômica (Figura 6) apresentaram uma variação de rugosidade e textura pela deposição cerâmica, que viabiliza a propriedade de molhabilidade na superfície. Observa-se que com o aumento do tempo de tratamento houve uma maior rugosidade e aumento da homogeneidade da distribuição dos cristais cerâmicos na superfície.

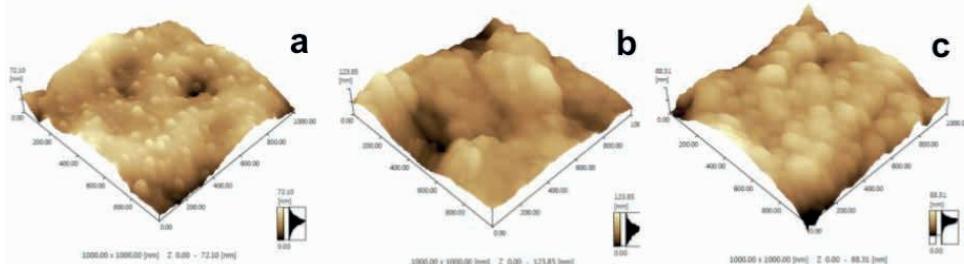


Figura 6 - Micrografias por Microscopia de Força Atômica para: a – 1 minuto de tratamento; b – 8 minutos de tratamento; c – 16 minutos de tratamento. Autoria própria (2017).

Bayati, Moshfegh e Golestani-Fard (2010) descreve que com o aumento da tensão elétrica no tratamento, um filme é formado em toda a superfície e simultaneamente novas camadas se desenvolvem de forma paralela, ocupando mais da superfície à medida que o tempo de tratamento aumenta. A deposição cerâmica (formação da camada de  $TiO_2$ ) e compostos orgânicos ocorreram de forma gradativa com o aumento do tempo, porém as descargas vão diminuindo acima de 8 minutos, pelo aumento da camada cerâmica, que por sua vez é mais isolante que a haste de Titânio. Observa-se nas imagens de AFM estas superfícies com grãos arredondados para este tipo de deposição, com uma morfologia propicia a formação de poros.

Os testes de molhabilidade apresentaram uma diminuição significativa do ângulo de molhamento para as amostras com o tratamento por PEO, mudança mais evidente nos tempos de 8 e 16 minutos de tratamento (Tabela 4 e Figura 7).

Nº	Amostra	Ângulo de molhamento (º)
1	Sem tratamento	42
2	Com 1 min de tratamento	30
3	Com 8 min de tratamento	12
4	Com 16 min de tratamento	9

Tabela 4 - Teste de molhabilidade para amostra sem tratamento e para 1, 8 e 16 minutos de tratamento por PEO. Autoria própria (2017).

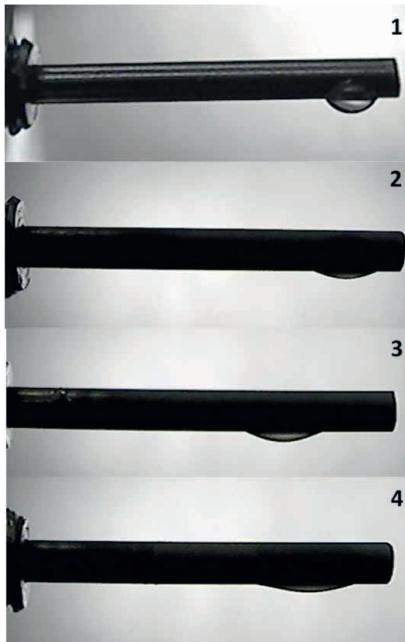


Figura 7 - Análise de molhabilidade de gota pendente: (1) – Sem tratamento; (2) – Tratamento por 1 min; (3) – Tratamento por 8 min; (4) – Tratamento por 16 min. Autoria própria (2017).

Segundo os pesquisadores Gowtham, Arunnellaiappan e Rameshbabu (2016) uma superfície hidrofílica apresenta-se como um fator necessário para mostrar bioatividade favorável. Os ensaios de molhabilidade apresentaram resultados muito promissores em questão de boa molhabilidade para a superfície cerâmica depositada. Comparando com a literatura, o ângulo de molhamento, quanto mais próximo de 180 graus, mais molhável é a superfície, fator necessário para mostrar bioatividade favorável, e favorecendo a superfície para osseointegração. Observou-se que com o aumento do tempo de tratamento acima de 8 graus maior foi o ângulo de molhamento, podendo ser explicado pela grande presença de porosidade e rugosidade na superfície consequente do revestimento por PEO.

Wheeler et al, (2010) revelaram que o revestimento de eletrólito contendo fosfato, apresenta um grau de porosidade em maior escala na sua superfície. Desta forma todas as condições realizadas obtiveram resultados de ângulos de contato maiores a amostra de referência (sem tratamento). Estes resultados indicam que os revestimentos PEO

produzem superfícies hidrofílicas. Isso pode ser explicado pelo aumento da porosidade com o aumento do tempo de tratamento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no que exposto, é pertinente afirmar que a técnica por Oxidação por Plasma Eletrolítico mostrou-se eficaz na deposição de uma camada cerâmica na superfície da liga de titânio. Foi possível o controle de todos os parâmetros de forma ergonômica, prática, segura e acompanhar as variantes do processo de oxidação. Identificou-se através das análises químicas pela Fluorescência de Raios-X a presença do  $\text{TiO}_2$  na superfície da amostra. Como análise complementar a Espectroscopia de Raios-X por Energia Dispersiva, apresentou os elementos presentes na solução e na camada depositada.

Através das análises por Microscópio Ótico e por Microscópio Eletrônico de Varredura pode-se observar uma deposição para todas as amostras para 1 minuto com espessura aproximada de  $11 \mu\text{m}$ . E para os tempos de 8 e 16 minutos, observou-se uma espessura aproximada de  $21 \mu\text{m}$ . Nas imagens de MEV os revestimentos exibem uma interface sugestiva de boa aderência sem presença de espaços vazios. As imagens de Microscopia de Força Atômica mostraram que com o aumento do tempo de tratamento de 1 para 8 minutos, houve uma maior rugosidade e aumento da homogeneidade da distribuição dos cristais cerâmicos na superfície. Os ensaios de molhabilidade apresentaram um ângulo de molhamento menor para as amostras com o tratamento por PEO para os tempos de 8 e 16 minutos.

Podemos concluir que a técnica por Oxidação por Plasma Eletrolítico mostrou-se eficaz na deposição de um revestimento cerâmico, melhorando a qualidade da superfície reduzindo o custo do tratamento superficial, diminuindo o valor final do implante para implementação no SUS.

## REFERÊNCIAS

ALVES JR, C.; GUERRA NETO, C. L. B.; MORAIS, G. H. S.; SILVA, C. F.; HAJEK, V. Nitriding of titanium disks and industrial dental implants using hollow cathode discharge. *Surface & Coatings Technology*, v. 194, p. 196-202, 2005.

BAYATI, M. R.; MOSHFEGH, A. Z.; GOLESTANI-FARD, F. Effect of electrical parameters on morphology, chemical composition, and photoactivity of the nano-porous titania layers synthesized by pulse-microarc oxidation. *Electrochimica Acta*, v. 55, n. 8, p. 2760–2766, 2010. ISSN 0013-4686.

BECK, U.; LANGE, R.; NEUMANN, H. G. Micro-plasma textured Ti implant surfaces. *Biomolecular Engineering*, v. 24, n. 1, p. 47–51, 2007. ISSN 1389-0344.

BECKER, W. et al. Survival rates and bone level changes around porous oxide coated implants (tiunite). *Clinical implant dentistry and related research*, Wiley Online Library, v. 15, n. 5, p. 654–660, 2013.

DEHNAVI, V. et al. Effect of duty cycle and applied current frequency on plasma electrolytic oxidation (PEO) coating growth behavior. *Surface and Coatings Technology*, v. 226, p. 100–107, 2013. ISSN 0257-8972

DZHURINSKIY, D. et al. Characterization and corrosion evaluation of  $TiO_2:n$ -HA coatings on titanium alloy formed by plasma electrolytic oxidation. *Surface and Coatings Technology*, v. 269, n. Supplement C, p. 258–265, 2015.

GOWTHAM, S.; ARUNNELLAIAPPAN, T.; RAMESHBABU, N. An Investigation on Pulsed DC Plasma Electrolytic Oxidation of cp-Ti and its Corrosion Behaviour in Simulated Body Fluid. *Surf. Coat. Technol.*, v. 301, p. 63–73, 2016.

HARIKRASAD, S. et al. Role of electrolyte additives on in-vitro corrosion behavior of DC plasma electrolytic oxidization coatings formed on Cp-Ti. *Surface and Coatings Technology*, v. 292, p. 20–29, 2016. ISSN 0257-8972.

KASEMO, B. *Surface Science*, vol. 500, p. 656, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Portaria nº 718/SAS, de 20 de Dezembro de 2007. Nota Técnica/CGSB/DAB/SAS/MS: Nº 23/2017 da Secretaria de Atenção à Saúde. Informações sobre procedimentos de implantodontia no SUS. Diário Oficial União. 20 jun 2017.

PARFENOV, E. V. et al. Towards smart electrolytic plasma technologies: An overview of methodological approaches to process modelling. *Surface and Coatings Technology*, v. 269, n. Supplement C, p. 2–22, 2015. ISSN 0257-8972.

PIRES, A. L. R.; BIERHALZ, A. C. K.; MORAES, A. M.; Biomateriais: Tipos, aplicações e mercado. *Química Nova*, vol. 38, n. 7, p. 957-971, 2015.

PULEO, D.A.; NANCI, A.; Understanding and controlling the bone-implant interface. *Biomaterials*, v.20, n.23-24, p.2311-2321, 1999.

RAJ, V., MUBARAK ALI, M. Formation of ceramic alumina nanocomposite coatings on aluminium for enhanced corrosion resistance. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 209, p. 5341–5352, 2009.

SCHWARTZ, Z. & BOYAN, B.D. Underlying mechanisms at the bone-biomaterial interface. *J. Cell Biochem.*, v.56, n.3, p.340-347, 1994.

SILVA, M. A. M.; GUERRA NETO, C. L. B.; NUNES FILHO, A.; FREITAS, D. O.; BRAZ, D. C.; ALVES JR, C. Influencie of topography on plasma treated titanium surface wettability. *Surface & Coatings Technology*, v. 235, p. 447-453, 2013.

SRINIVASAN P. B., BLAWERT C., DIETZEL W. Dry sliding wear behaviour of plasma electrolytic oxidation coated AZ91 cast magnesium alloy, *Wear*, v. 266, p.1241–1247, 2009.

WANG, Y. et al. Preparation and properties of plasma electrolytic oxidation coating on sandblasted pure titanium by a combination treatment. *Materials Science and Engineering: C*, v. 42, n. Supplement C, p. 657–664, 2014. ISSN 0928-4931

WHEELER, J. M. et al. Evaluation of micromechanical behaviour of plasma electrolytic oxidation (PEO) coatings on Ti-6Al-4V. *Surface and Coatings Technology*, v. 204, n. 21, p. 3399–3409, 2010.

WISMEYER, D.; van WASS, M.; VERMEEREN, J.I. Overdentures supported by ITI implants: A 6.5-year evaluation of patient satisfaction and prosthetic aftercare. *Int. J. Oral Maxillofac. Impl.*, v.10, n.6, p.744-749, 1995.

YEUNG, W. K. et al. In vitro biological response of plasma electrolytically oxidized and plasma-sprayed hydroxyapatite coatings on Ti-6Al-4V alloy. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, v. 101B, n. 6, p. 939-949, 2013. ISSN 1552-4981.

## CAPÍTULO 17

# ANÁLISIS FINANCIERO Y ORGANOLÉPTICO DEL PROYECTO: PRODUCTO TIPO TORTILLAS CON ALTO CONTENIDO DE PROTEÍNAS PARA INCIDIR EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN Y COADYUVAR EN EL LOGRO DE LOS ODS 1, 2 Y 3

Data de submissão: 22/11/2024

Data de aceite: 02/01/2025

**Marisol Reséndiz Vega**

Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji

**Rocío Martínez López**

Universidad Tecnológica de Tula - Tepeji

hambre, fortificada

**FINANCIAL AND ORGANOLEPTIC ANALYSIS OF THE PROJECT: TORTILLA TYPE PRODUCT WITH HIGH PROTEIN CONTENT TO IMPACT THE HEALTH OF THE POPULATION AND CONTRIBUTE TO THE ACHIEVEMENT OF SDGS 1, 2 AND 3**

**RESUMEN:** El análisis se realizó en la Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji en coordinación con el Cuerpo Académico de Modelos Administrativos Contables y Fiscales (MACOFI), en donde se logró obtener tortilla fortificada con harina de mezquite, pero no se cuenta con un estudio organoléptico que nos aporte el grado de aceptación tendrá por parte de los consumidores. Así mismo se desconoce su estado financiero. El estudio presenta 2 etapas: I) Estudio Organoléptico en donde se utilizó un cuestionario cerrado a escala Likert, dirigida a una muestra representativa de la población y se empleó el Método Delphi por medio de un cuestionario abierto, aplicado a un grupo de expertos y II) Estudio financiero que apoyado del proceso de elaboración de la harina y tortilla se obtuvieron los datos para la integración de los costos, gastos tanto fijos y variables con datos de enero – marzo 2024.

**PALABRAS CLAVE:** Tortillas, orgaoléptico,

**ABSTRACT:** The analysis was carried out at the Technological University of Tula - Tepeji in coordination with the Academic Body of Administrative Accounting and Fiscal Models (MACOFI), where it was possible to obtain tortilla fortified with mesquite flour, but there is no organoleptic study that contribute the degree of acceptance it will have on the part of consumers. Likewise, his financial status is unknown. The study presents 2 stages: I) Organoleptic Study where a closed questionnaire on a Likert scale was used, aimed at a representative sample of the population and the Delphi Method was used through an open questionnaire, applied to a group of experts and II ) Financial study that supported the flour and tortilla production process, data was obtained for the integration of costs, both fixed and variable expenses with data

from January - March 2024.

**KEYWORDS:** Tortillas, orgaoleptic, hunger, fortified

## ANÁLISE FINANCEIRA E ORGANOLÉPTICA DO PROJETO: PRODUTO TIPO TORTILLA COM ALTO TEOR DE PROTEÍNAS PARA IMPACTAR A SAÚDE DA POPULAÇÃO E CONTRIBUIR PARA O ATINGIMENTO DOS ODS 1, 2 E 3

**RESUMO:** A análise foi realizada na Universidade Tecnológica de Tula - Tepeji em coordenação com o Corpo Acadêmico de Contabilidade Administrativa e Modelos Fiscais (MACOFI), onde foi possível obter tortilha fortificada com farinha de algaroba, mas não há estudo organoléptico que contribua para o grau de aceitação que terá por parte dos consumidores. Da mesma forma, sua situação financeira é desconhecida. O estudo apresenta 2 etapas: I) Estudo Organoléptico onde foi utilizado um questionário fechado em escala Likert, dirigido a uma amostra representativa da população e foi utilizado o Método Delphi através de um questionário aberto, aplicado a um grupo de especialistas e II) Financeiro estudo que apoiou o processo de produção de farinha e tortilha, foram obtidos dados de integração dos custos, tanto fixos quanto variáveis, com dados de janeiro a março de 2024.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tortilhas, orgaolépticas, fome, fortificadas

## INTRODUCCIÓN

El ser humano necesita de nutrientes (alimentos) que le permitan su subsistencia entre los que destacan: carnes, lácteos, cereales, verduras, frutas. Y entre los cereales más importantes del mundo se encuentra el maíz que aporta elementos nutritivos y es una materia prima básica en la industria y que debido a diversos factores como: Los eventos climáticos que afectaron las cosechas, incrementaron sus costos. La invasión rusa a Ucrania a finales de febrero de 2022 trajo problemas de escasez en flujos de materias primas de trigo y otros alimentos básicos como el maíz, elevando sus precios. El cambio en los hábitos alimenticios al adquirir más productos industrializados que dañan a la salud.

La alimentación mexicana se basa principalmente en el consumo de la tortilla de maíz, por lo que su adquisición, su calidad, su precio se han visto afectados constantemente a los diversos factores Internacionales como la pandemia de COVID-19, Organización Panamericana de la Salud OPS (2020) se vivió en 2019. Sin olvidar el cambio climático, Organización de las Naciones Unidas ONU (2023) y a factores nacionales como la escasez, la delincuencia, salud (Acosta, 2017) entre otros que cada día amenaza se tenga una constante inseguridad alimentaria.

Lo que hace necesario identificar alimentos alternativos con otros recursos naturales de la región como el caso de la tortilla. Un estudio reciente muestra que el maíz, trigo, sorgo, arroz y soya reducirán sus rendimientos afectando la economía nacional (Estrada et al., 2022).

Se muestran reducciones de la idoneidad climática de entre 3.0% a 4.3% en México

con escenarios de cambio climático (Monterroso-Rivas et al., 2011). Posteriormente, otros estudios que usaron el escenario RCP8.5 proyectaron reducciones del rendimiento del maíz de temporal del 10% a nivel nacional con disminuciones regionales de hasta 80% (Murray-Tortarolo et al., 2018), 81.6% (Gómez Díaz et al., 2020), 84% (Arce-Romero et al., 2020), 42.6% (Estrada et al., 2022), y decrementos entre 0.25 o 0.5 t/ha (Ureta et al., 2020). Hay autores que sugieren que más que la temperatura, el impacto negativo se debe a la disponibilidad de agua y a la duración de la temporada de secas, sobre todo para el maíz de temporal, principalmente en el noreste y sur del país (Arce-Romero et al., 2020; Murray-Tortarolo et al., 2018).

La tortilla es base en la alimentación mexicana y en consecuencia repercute en su economía. Al mes de abril de 2023, el precio pagado al productor de maíz blanco, fue de \$5,210.00 por tonelada; 1.7% menor en comparación con el mismo mes de 2022. La tortilla en 2023 se cotizó en \$22.33 por kilogramo, lo cual indica un incremento de 13% comparado con el año anterior (2022). En comparativos mensuales, el precio medio rural y el grano al mayoreo presentaron reducciones de 7% y 1.8%, respectivamente, mientras que la tortilla se incrementó 0.9 % Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023). Lo que para muchos trabajadores dicho incremento afecta significativamente en su consumo habitual reduciéndolo a una adquisición menor que repercute en su salud de este alimento complementario.

La tortilla es un alimento complementario, la cual presenta deficiencias nutritivas al tener proteínas incompletas. Por lo que los avances industriales y de ingeniería de alimentos, han impulsado el desarrollo de tortillas fortificadas. Como es el caso del Producto tipo tortilla fortificada con harina de mezquite, que son aún más benéficas al cuerpo humano por tener una mayor cantidad de nutrientes.

Sin embargo, se desconoce si el producto tendrá aceptación en el mercado.

Por lo que en el presente proyecto se realizará un análisis organoléptico para determinar su aceptabilidad en la población tomando en cuenta su color, olor, sabor, apariencia y textura de la tortilla fortificada con harina de mezquite, recurso natural que no se aprovecha en la actualidad.

Así mismo se realizará un análisis financiero para conocer ¿Cuánto cuesta producir un 1 kg de harina y cuánto cuesta producir 1 kg de tortilla con datos enero - marzo 2024?

## CONTEXTO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Diagnóstico FODA

A través de cuestionarios aplicados a integrantes del Cuerpo Académico MACOFI y colaboradores. Así como a otros Cuerpos Académicos de la Universidad, se detectaron Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Alternativas del proyecto “Análisis financiero y organoléptico del proyecto: Producto tipo Tortillas con alto contenido de proteínas para

incidir en la salud de la población y coadyuvar en el logro de los ODS 1, 2 y 3 “, las cuáles se presentan a continuación:

Factores Internos	Factores Externos
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con un avance al proyecto.</li> <li>• Conlleva una formación profesional.</li> <li>• El equipo de trabajo y de apoyo es interdisciplinario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La región de Tula - Tepeji cuenta con la planta de mezquite.</li> <li>• Hay conciencia de la población por llevar una alimentación saludable, considerando otros recursos naturales alternativos.</li> <li>• En nuestro país contamos con Centro Públicos de investigación como:</li> <li>• El Sistema de Centros Públicos de Investigación (CPI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que es un conjunto de 27 instituciones científicas y tecnológicas públicas mexicanas dedicadas a la investigación y la docencia de nivel superior en variadas disciplinas del conocimiento. Que brindan apoyo a los diversos proyectos sustentables.</li> </ul>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se logró obtener tortilla fortificada, pero:</li> <li>• No se cuenta con un estudio organoléptico que nos aporte el grado de aceptación tendrá por parte de los consumidores.</li> <li>• Así mismo se desconoce su estado financiero ¿cuánto cuesta producir un 1 kg de harina y cuánto cuesta producir 1 kg de tortilla? Para considerar si el producto (tortilla de harina de mezquite) es competitivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los mezquites pueden ser infectados por varias plagas como el heno motita, que dañan su crecimiento (folaje, cortar sus ramas o debilitar su sistema de raíces) ocasionando que se sequen y/o mueran.</li> <li>• El cambio climático, aunque los mezquites son árboles resistentes a la sequía, en períodos prolongados de sequía pueden debilitar el árbol y hacerlo más susceptible a enfermedades y plagas.</li> <li>• La inconciencia ambiental por las malas prácticas en tala inadecuada, el pastoreo excesivo, la contaminación del suelo, que afectan negativamente la salud de los mezquites.</li> </ul>

Tabla 1 - *Diagnóstico FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Alternativas)*

Nota: Elaboración propia basada con datos recabados de los Cuerpos Académico de la Universidad Tecnológica de Tula - Tepeji, 2024.

Una vez realizado el Diagnóstico FODA, se analizó y se llegó a la conclusión de dar atención a sus debilidades detectadas para:

- 1.- Contar con un estudio organoléptico.
- 2.- Contar con un estudio financiero.

## METODOLOGÍA

**La metodología** del proyecto “Análisis financiero y organoléptico del proyecto: Producto tipo Tortillas con alto contenido de proteínas para incidir en la salud de la población y coadyuvar en el logro de los ODS 1, 2 y 3 “, **es mixta** ya que **se analizan variables**

## **cuantitativas y cualitativas.**

Las variables cuantitativas se aplican principalmente en el estudio financiero y en el cuestionario que se aplicará en el estudio organoléptico. Las variables cualitativas se aplicarán en el estudio organoléptico para el que se utilizó el método Delphi.

La metodología de este proyecto de acuerdo **con el objetivo es descriptiva y explicativa**. La investigación con alcance **descriptivo**, tiene la oportunidad de especificar propiedades, características o perfiles de los grupos de estudio, comunidades o fenómenos. Se centra en medir, cuantificar o evidenciar las características del objeto de estudio, regularmente se fundamenta en un estudio de tipo exploratorio. La investigación descriptiva se apoya principalmente en técnicas como la encuesta, entrevista, observación y revisión documental Hernández (2010).

La investigación con alcance **explicativo**, también es conocida como *causal*; se caracteriza por probar las hipótesis y buscar que las conclusiones lleven a la formulación o contraste de leyes o principios. En este enfoque, el investigador pretende estudiar la razón de los hechos, fenómenos, situaciones o cosas, se analizan causas y efectos de la relación entre variables Hernández (2010).

De acuerdo **al diseño** (manera de recopilar la información) la investigación será de **campo con variables cuantitativas** que tiene como base la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, es secuencial y probatorio. Hace uso de la lógica y el razonamiento deductivo, recoge y analiza datos cuantitativos. Aquí el orden es riguroso parte de una idea que poco a poco se acota en las preguntas de investigación y los objetivos UNAM (2020).

Y con **variables cualitativas** que se centran en indagar el significado que las personas dan a sus actuaciones en la vida social. En lugar de cuantificar, califica y hace registros narrativos de los fenómenos observables; busca la construcción social de los significados, implica la comprensión del escenario social.

Se fundamenta en un proceso inductivo y su método radica en la recolección de datos no estandarizados; no pretende generalizar de manera probabilística UNAM (2020).

Para el proyecto se requiere de una metodología sistematizada, controlada, empírica y crítica en donde haremos uso del estudio organoléptico, así como del estudio financiero para determinar el costo de 1 kg de harina y 1 kg de tortilla.

En la figura 1 se observa el Diagrama de la metodología del proyecto el cuál se lleva a cabo en 2 etapas: El estudio Organoléptico y el Estudio financiero. En el Estudio organoléptico se elabora el producto tipo tortilla fortificada, se realiza su control de calidad y se emplean 2 tipos de variables: Variables Cualitativas en donde se utilizará el Método Delphi por medio de un cuestionario abierto aplicado a un grupo de expertos. Y Variables cuantitativas utilizando un cuestionario cerrado a escala Likert, aplicado a una muestra representativa de la población. Comparando y analizando los resultados obtenidos para identificar las coincidencias y/o diferencias.

En el Estudio financiero se pretende conocer el costo de 1 kg la harina y el costo de 1 kg. de tortilla. Para lo cual se hace la revisión del costo y gasto, para su integración en el Costo de Producción, Gastos de operación, Gastos Financieros y su obtención de su Costo total, para calcular sus costos unitarios.

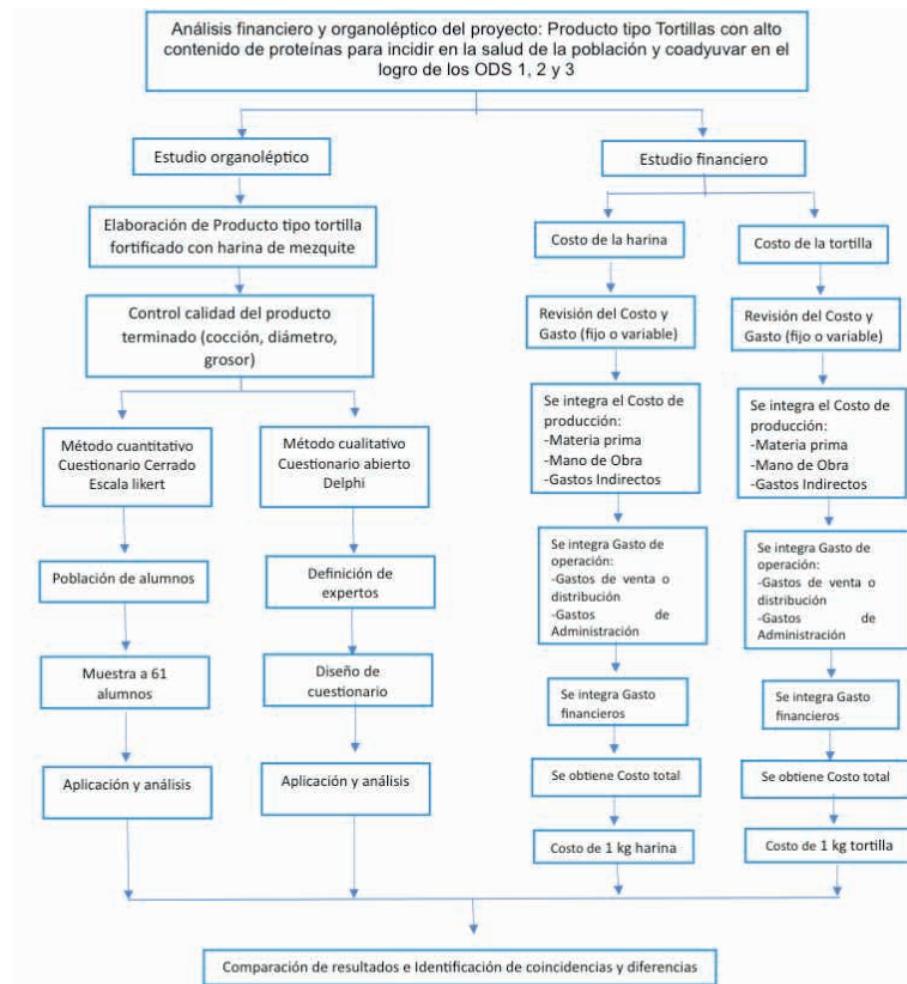


Figura 1 - Diagrama de la metodología del proyecto

Nota: Elaboración propia basada con datos recabados del Asesor Académico, 2024.

## Metodología del Estudio Organoléptico

### Aplicación del Cuestionario a una muestra

Para la implementación del cuestionario se llevará a cabo una muestra representativa del programa Educativo de la Carrera de Contaduría de la Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji.

A) Diseño de cuestionario: Aplicado a una muestra representativa de la población del programa Educativo de Educativo de la Carrera de Contaduría de la Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji. En donde pondrán en práctica sus sentidos respecto de las características del Producto tipo tortilla hecha con harina de mezquite, en base de sus características de olor, sabor, color, textura.

B) Determinación de la población

La población es el total de unidades que cumplen con ciertas características medibles a las cuales se les aplicarán métodos estadísticos para su estudio. El tamaño de la población es denotada con la letra N.

C) Determinación de la muestra

La muestra es un subconjunto de la población cuyos elementos son elegidos mediante alguna metodología de muestreo; su estudio permitirá realizar inferencias respecto a la población. El tamaño de muestra se denota con la letra n.

D) Prueba piloto

La **prueba piloto**, es aquella **experimentación** que se realizará por primera vez con el objetivo de comprobar que el cuestionario es entendible y claro para su llenado.

E) Aplicación de cuestionario

Este se realizará por medio un link (**vínculo unidireccional dentro de un documento digital**), que se les proporcionará a los alumnos y este les permitirá visitar un sitio web específico en internet donde se encontrará el cuestionario a contestar, después que hayan degustado del producto tipo tortilla fortificada hecha con harina de mezquite.

F) Concentración de resultados

Por último, se concentrarán los resultados obtenidos y se clasificará en una tabla o gráfica.

## Aplicación del Método Delphi

**El método Delphi** es una técnica recogida de información que permite obtener la opinión de un grupo de expertos a través de la consulta reiterada. Esta técnica, de carácter cualitativo, es recomendable cuando no se dispone de información suficiente para la toma de decisiones o es necesario, para nuestra investigación, recoger opiniones consensuadas y representativas de un colectivo de individuos Universitat de Barcelona (2016).

Para la implementación de la metodología Delphi llevaremos a cabo:

A) Selección de expertos

Se utilizará el método Delphi que es un sistema dinámico, intuitivo y predictivo que se basa en el uso estratégico de las opiniones por parte de un grupo de expertos, que hemos seleccionado en base a su conocimiento, experiencia en la alimentación

y en la salud, que han tenido contacto directo con un gran número de personas. En donde pondrán en práctica sus sentidos respecto de las características del Producto tipo tortilla hecha con harina de mezquite, en base de sus características de olor, sabor, color, textura.

B) Guion de cuestionario

Se realizará la aplicación de un Cuestionario de preguntas abiertas dirigida a 5 expertos, donde contendrá un máximo de 7 preguntas y 1 comentario adicional. En donde se obtenga información como: ¿Qué se piensa de la tortilla? ¿Quiénes pueden consumirla? ¿Tendrá aceptabilidad?

C) Por último, se concentrarán los resultados obtenidos y se clasificará en una tabla o gráfica.

## Metodología del Estudio Financiero

El proceso contable para la determinación del costo unitario de producir 1 kg. de harina y producir 1 kg. de tortilla atribuye la implementación de un sistema de contabilidad de costos.

### Obtención del precio de la harina

Para la implementación de la metodología del Estudio Financiero se llevará a cabo:

A) Se analizará el proceso de elaboración de la harina de mezquite con alto valor nutritivo. Reuniendo información relativa a los costos que incluyen los recursos humanos, técnicos y materiales empleados.

B) Una vez analizado el proceso de elaboración y reunidos los datos suficientes resultantes de la investigación, se procederá a implementar el sistema de costos (Determinando los elementos que constituyen el costo de producción: materia prima, mano de obra y gastos indirectos de fabricación), para la determinar del costo total de la harina.

C) Se identificará como es el proceso de la obtención de la harina desde el inicio hasta llegar al producto terminado y la cantidad obtenida.

D) Se integrarán los documentos fuente que establece el control interno de las operaciones (como auxiliares o reportes) que posteriormente ayudarán a seleccionar las cuentas en donde se efectuarán los registros contables correspondientes. Para estructurar la información de costos y relacionarla con la información financiera

E) Determinar los costos unitarios de la harina de mezquite.

F) Establecer el precio de venta una vez calculado el costo unitario, de la harina de mezquite para obtener un margen beneficio.

G) Realizar un análisis de mercado, para determinar si el precio de la harina de mezquite es competitivo y si existe demanda suficiente para el producto.

## Obtención de precios de la tortilla

Para la implementación de la metodología del Estudio Financiero llevaremos a cabo:

- A) Se analizará el proceso de la obtención de la tortilla con harina de mezquite. Reuniendo información relativa a los costos que incluyen los recursos humanos, técnicos y materiales empleados.
- B) Una vez analizado el proceso de elaboración y reunidos los datos suficientes resultantes de la investigación, se procederá a implementar el sistema de costos (Determinando los elementos que constituyen el costo de producción: materia prima (mezcla masa de maíz con harina de mezquite: 20/80), mano de obra y gastos indirectos de fabricación), para la determinar del costo total de la tortilla.
- C) Se identificará el proceso de la obtención de la tortilla con harina de mezquite desde el inicio hasta llegar al producto terminado y la cantidad obtenida.
- D) Se integrarán los documentos fuente que establece el control interno de las operaciones (como auxiliares o reportes) que posteriormente ayudarán a seleccionar las cuentas en donde se efectuarán los registros contables correspondientes. Para estructurar la información de costos y relacionarla con la información financiera
- E) Determinar los costos unitarios de la tortilla con harina de mezquite.
- F) Establecer el precio de venta una vez calculado el costo unitario, de la tortilla con harina de mezquite para obtener un margen beneficio.
- G) Realizar un análisis de mercado, para determinar si el precio de la tortilla con harina de mezquite es competitivo y si existe demanda suficiente para el producto.

## RESULTADOS

### Estudio Organoléptico

#### **Elaboración del Producto tipo Tortilla.**

En la figura 2 se muestra la elaboración de la “tortilla con harina de mezquite” y su control de calidad.

- 2A Inicia con el pesaje de las diferentes proporciones de harina Maseca y harina de mezquite en una balanza (80:20)
- 2B Se prepara la hidratación de las harinas (Maseca y de mezquite).
- 2C Se prensan y cosen en un comal metálico a 230° C durante 90 s.
- 2D Se obtiene la tortilla lista para su prueba de calidad: cocción, rolabilidad, medidas de su diámetro y grosor con un calibrador Vernier Serie 530 y un mini procesador. Digimatic Dp-IVP, serie 264.

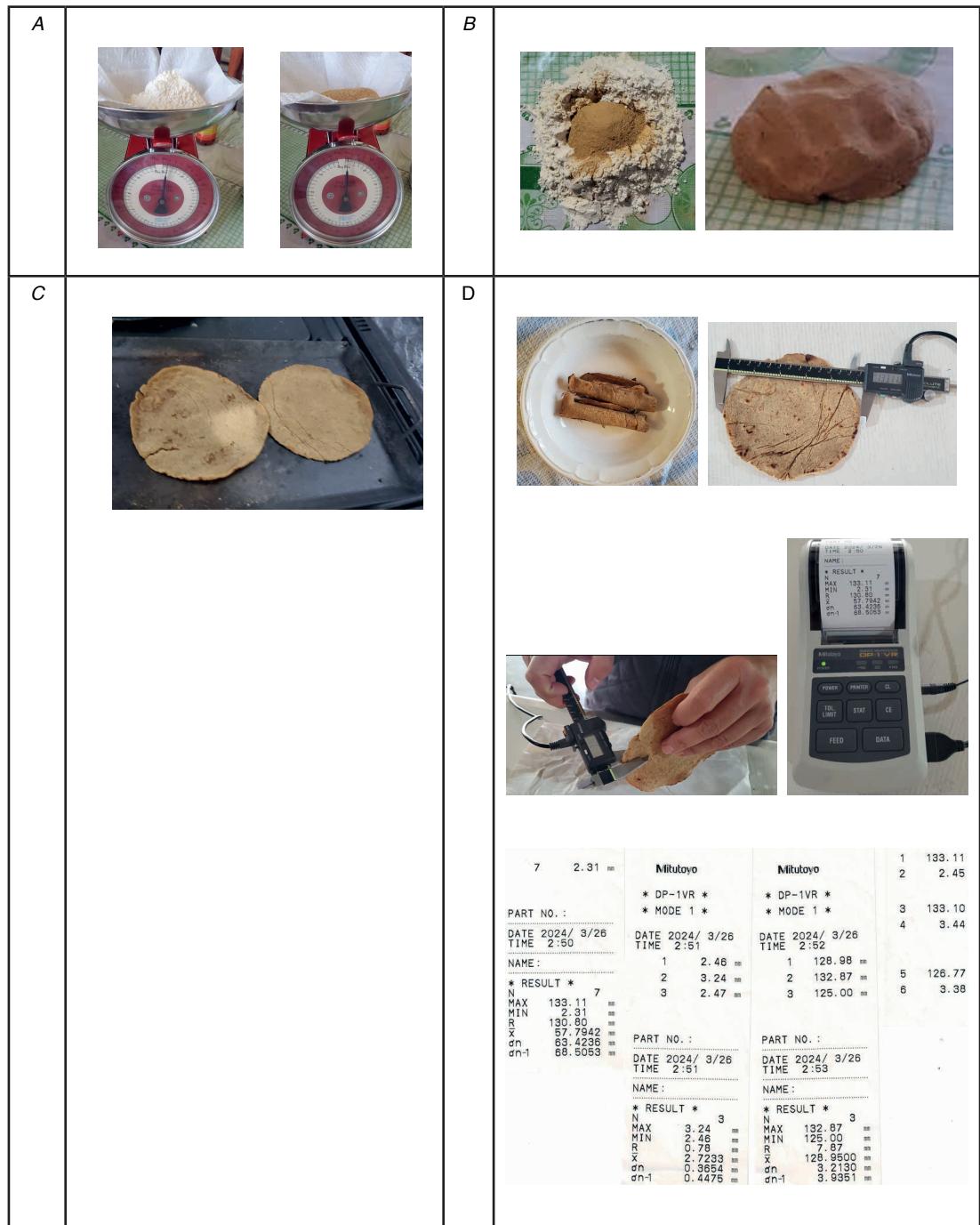


Figura 2 - Elaboración y control de calidad de la tortilla con harina de mezquite

Nota: Elaboración propia y datos recabados (medidas y resultados) del personal del Laboratorio de Procesos de la UTTT, 2024.

### **Método Cuantitativo**, Cuestionario Cerrado, Escala Likert

Determinación de la población: Nuestra población (N), son 662 alumnos que pertenecen al programa Educativo de la Carrera de Contaduría de la Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji.

Determinación de la muestra: Contiene variables cualitativas y será de aplicada a 61 alumnos que pertenecen al programa Educativo de la Carrera de Contaduría de la Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji.

En la figura 3 se lleva a cabo la degustación y aplicación del cuestionario a la muestra de la población.

3A Inicia con la explicación a las personas del valor nutricional del producto tipo tortilla fortificada y la prueba organoléptica.

3B Se procede con el desinfectado de manos con gel antibacterial.

3C Se proporciona la muestra física de la tortilla para su degustación.

3D Se procede a la contestación del cuestionario por parte de la muestra por plataforma digital.

A		B	
C		D	

Figura 3 - Degustación de la tortilla con harina de mezquite y aplicación de cuestionario

Nota: Elaboración propia, 2024.

## Concentración de resultados

La prueba Likert dirigida a una muestra representativa que se aplicó al programa Educativo de la Carrera de Contaduría de la Universidad Tecnológica de Tula – Tepeji arroja los siguientes resultados:

En la figura 4 se muestra las personas con su rango de edad que realizaron la prueba.

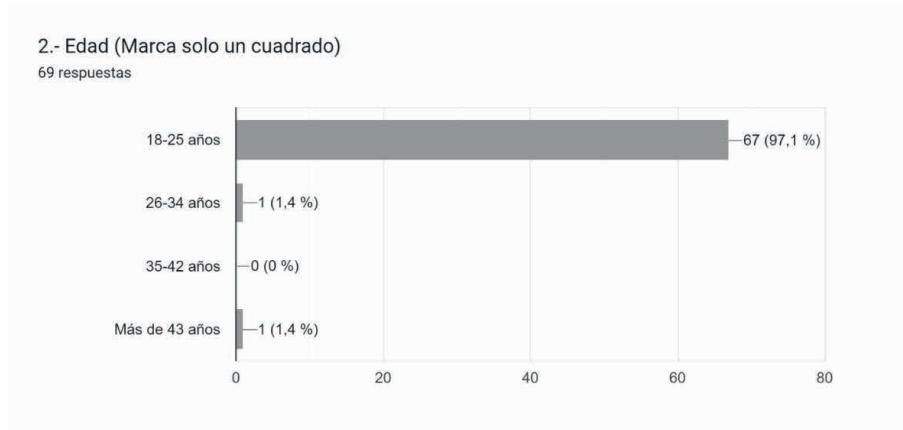


Figura 4 - Número de personas con su rango de edades

Nota: Elaboración propia con apoyo de la herramienta Google Forms, 2024.

En el siguiente cuadro se muestran las opiniones de la prueba organoléptica, aplicada a la muestra representativa de la población.

Atributo	Olor		Color		Sabor		Textura		Apariencia	
	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje
Me gusta mucho	11	15.9 %	9	13 %	14	20.3 %	11	15.9 %	13	18.8 %
Me gusta moderadamente	32	46.4 %	32	46.4 %	22	31.9 %	23	33.3 %	23	33.3 %
No me gusta, ni me disgusta	24	34.8 %	22	32 %	16	23.2 %	21	30.5 %	26	37.8 %
Me disgusta moderadamente	2	2.9 %	5	7.2 %	10	14.5 %	14	20.3 %	7	10.1 %
Me disgusta mucho	0	0 %	1	1.4 %	7	10.1 %	0	0 %	0	0 %
<b>TOTALES</b>	<b>69</b>	<b>100 %</b>	<b>69</b>	<b>100 %</b>						

En la figura 5 se presenta el porcentaje de respuestas de los atributos evaluados (prueba organoléptica). En donde una vez tuvieron la oportunidad de percibir el olor tuvo un 46.4 % me gusta moderadamente, en color 46.4 % me gusta moderadamente, en sabor un 31.9 % me gusta moderadamente, en textura 33.3 % me gusta moderadamente y en

apariencia un 37.8 % no me gusta ni me disgusta el producto tipo tortilla fortificado,

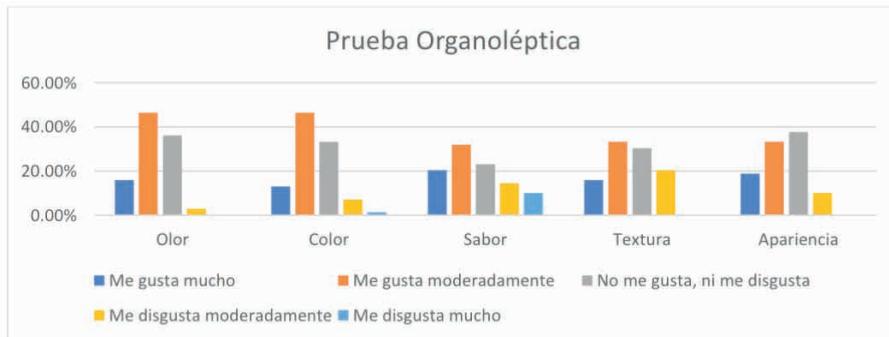


Figura 5 - Porcentaje de atributos evaluados

Nota: Elaboración propia, 2024.

En la figura 6 se muestra el grado de aceptación de la tortilla fortificada hecha con harina de mezquite. Obteniendo el 42% le gusta moderadamente y el 4.3% le disgusta mucho.

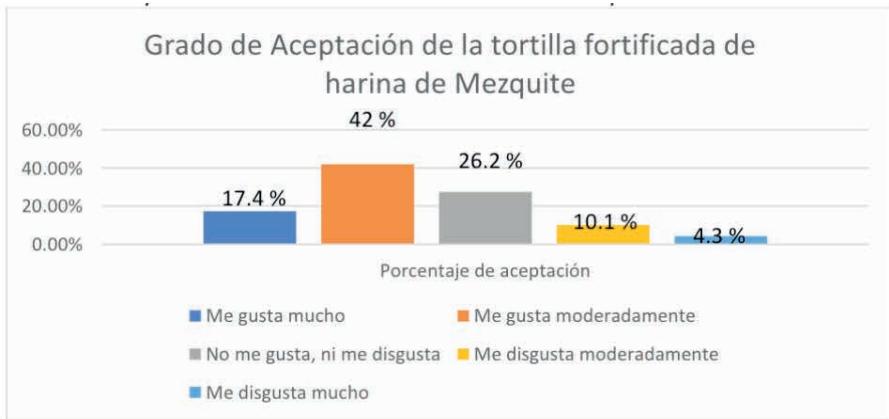


Figura 6 - Grado de Aceptación de la tortilla fortificada de harina de mezquite

Nota: Elaboración propia, 2024.

En la figura 7 se presenta la recomendación del consumo de la tortilla fortificada hecha con harina de mezquite. El 31.9% de la población la recomendaría, mientras que el 1.4 % la recomendaría poco.

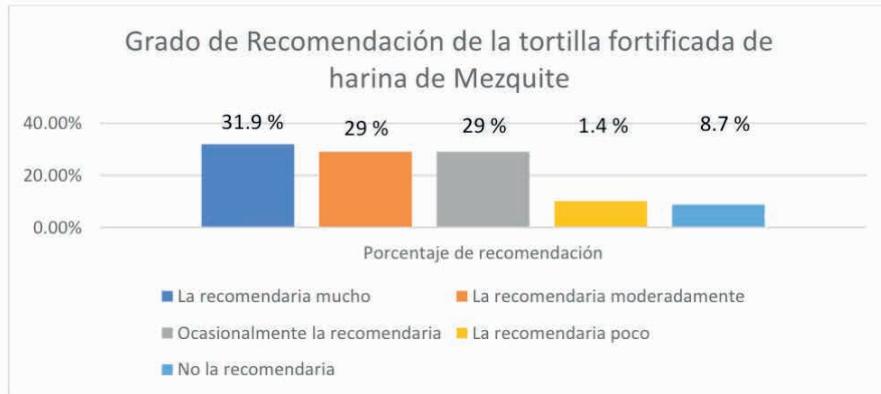


Figura 7 - Grado de Recomendación de la tortilla fortificada de harina de mezquite

Nota: Elaboración propia, 2024.

*Método Cualitativo, Cuestionario Abierto, Método Delphi*

Selección de expertos

Experto 1 Médico Cirujano: L.M.C. Adriana Morales Montúfar

Experto 2 Licenciado en Enfermería: L.E. Nahum Tovar López

Experto 3 Ingeniero Químico: I.Q. Pablo Cesar Guerrero López

Experto 4 Químico en Alimentos: L.Q. A. Uriel Anaya López

Experto 5 Cocinera y tortillera: C. Remedios López Tovar

En el siguiente cuadro comparativo muestra las Coincidencias y diferencias obtenidas de los expertos (Tabla 2):

Preguntas	Coincidencias	Diferencias
1.- ¿Quiénes pueden consumir la tortilla fortificada?	La población en general con el 80%	El 20% sugiere sea consumida por niños y adultos.
2.- ¿Tendrá aceptabilidad la tortilla de acuerdo a su percepción respecto a su color, olor, sabor, apariencia y textura?	Sí tendría aceptabilidad, considerándolo como un producto integral. 100%	El 40% considera desventajas en cuanto a su percepción de color y sabor (mejorar)
3.- De acuerdo al valor nutricional del producto ¿Cuántas veces a la semana considera puede ser consumida?	A diario con 90%	Ajuste en cuanto a su condición de salud (alternando con tortilla de maíz) 10%
4.- Dando a conocer su alto valor nutritivo de la tortilla y su degustación a la población ¿Sería posible sea consumida con mayor frecuencia?	Sí con 100 %	Consideración de precio, disponibilidad del producto, más difusión de sus propiedades nutricionales y menos consumida por la población de escasos recursos.

5.- Sí el costo de la tortilla normal es de \$30 por kg y el costo de la tortilla fortificada con harina de mezquite es de \$35 por kg ¿Cuál sería su percepción de aceptación por parte de la población respecto al precio sugerido?	El 70% considera que el precio si sería aceptado por parte de la población	Mientras que el 30 % considera habría que mantener un precio igual o menor que el de la tortilla tradicional (maíz)
6.- ¿Qué opinión tiene respecto a la tortilla?	Agradó general respecto a sus propiedades organolépticas y nutricionales.	Mejoramiento en cuanto a sabor, color.
7.- En caso recomendaría la tortilla ¿A quiénes lo haría?	En especial a las personas con algún problema de salud como: desnutrición, enfermedades crónico degenerativas (diabéticos, hipertensos, obesidad) y posteriormente a la población en general para mejoramiento de su salud	
8.- Comentario Adicional	Buen producto con alternativas nutricionales benéficas para la salud, que pueden impulsar la región con una alternativa económica y viable por el recurso natural se tiene (mezquite). Y con opción de diversificación del producto como tostadas y/o totopos.	

Tabla 2 - *Coincidencias y diferencias obtenidas de los expertos.*

Nota: Elaboración propia con información recabada de 5 expertos, 2024.

### Estudio Financiero

#### Costo de harina

Las inversiones en activos (maquinaria y equipo) a considerar son:

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
Horno de secado control digital con rampas 42.8L TERLAB	1	Pieza	\$ 64,758.00
Molino Eléctrico 2 en 1 para Alimentos Secos y Húmedos (SVM-160)	1	Pieza	\$ 9,500.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 74,258.00</b>

La determinación del Costo de producción en base a estudio de mercado promedio estimado de 1 kg de harina es de: \$300.00. Mientras que su precio de venta sugerido de 1 kg de harina sería de: \$350.00

El precio de 1 kg de la harina de mezquite en el mercado se encuentra entre \$ 250.00 a los \$500.00 en promedio. Por lo que el precio sugerido de venta sería competitivo en el mercado.

### Costo de la tortilla

Se procede a la determinación los criterios empleados en el costo de producción de 1 kg de tortilla de una producción mensual de 20,000 kgs.

Costo	
Elemento del Costo	Criterios a considerar
Materia prima directa	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 % harina de mezquite</li><li>• 80 % harina de Maseca</li></ul>
Mano de obra directa	<ul style="list-style-type: none"><li>• Salarios: 1 tortillera.</li><li>• Prestaciones mínimas de ley (LFT y el IMSS)</li></ul>
Gastos indirectos de fabricación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prestaciones mínimas de Ley (LFT e IMSS).</li><li>• Depreciaciones de las inversiones en activos.</li><li>• Otros Gastos indirectos.</li></ul>

Las inversiones en activos (equipo) a considerar son:

Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unitario
Mesa de plástico	1	Pieza	\$ 750.00
Comal de gas tortillero (redondo)	1	Pieza	\$ 2,500.00
Maquina manual para hacer tortillas	1	Pieza	\$ 4,900.00
Tanque de gas 20 kg.	1	Pieza	\$ 2,100.00
Maquina Selladora de Bolsas Plástico Térmica manual de 20 Cm.	1	Pieza	\$ 260.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$10,510.00</b>

La determinación del Costo de producción estimado de 1 kg de tortillas se integra:

Elemento	Costo
Materia prima directa	14.67
Mano de obra directa	2.68
Costo Primo	17.35
Gastos indirectos de Fabricación	4.72
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>	<b>22.05</b>

Mientras que su precio de venta sugerido respecto al estudio de mercado promedio de 1 kg de tortilla sería de: \$35.00

El precio de 1 kg de la harina de mezquite en el mercado se encuentra entre \$ 28.00 a los \$ 40.00 en promedio. Por lo que el precio sugerido de venta sería competitivo en el mercado.

## ANÁLISIS Y/O DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El grado de aceptación que tuvo la tortilla fortificada con harina de mezquite respecto a sus propiedades organolépticas (olor, color, sabor, textura, apariencia), que se obtuvieron en base al cuestionario a escala likert aplicado a una muestra representativa de la población. Arrojo que el 46.40 % le agrada moderadamente el olor, el 46.40 % acepta moderadamente el color, el 31.9% le gusta moderadamente el sabor, mientras el 33.30% acepta moderadamente su textura y finalmente el 37.80 % es neutral respecto a su apariencia. Por lo que se obtiene el 42 % de grado de aceptación (le gusta moderadamente) y el 4.3% no la acepta. Destacando que el 31.9% si recomendaría su consumo y el 8.7% no la recomendaría.

Así mismo se obtuvieron datos interesantes:

1.- El producto tipo tortilla es aceptado en un 42% por población joven (de 18 a 25 años), más sin embargo no es suficiente para considerar tenga una aceptación general. En virtud la muestra se aplicó a jóvenes que carecen de información de los valores nutricionales y alza en las enfermedades crónica degenerativas afectan al país.

2.- El 26.2% de la muestra es neutral en su aceptación. Y al mismo tiempo son participes de sugerencias como: Cambio de color, mejoramiento al sabor (evitando el sabor amargo), su aplicación en otras presentaciones como tostadas, totopos, tacos, enchiladas, con un grosor menor de la tortilla, mejoramiento en su textura de resequedad.

3.- Concientización para ser incluida como parte de la alimentación, en virtud es considerado un producto con alto valor nutricional, con mejoras a la salud y el recurso natural (mezquite) se obtiene está en nuestra región, considerándolo como una oportunidad de negocio.

4.- Seguimiento al proyecto ampliando líneas de investigación que permitan al producto tipo tortilla su mejoramiento (organoléptico) y tener más aceptación en la población.

El resultado no obtuvo el grado de aceptación esperado, pero reflejo concientización de la población joven para ser incluido en su alimentación, debido a su aportación nutricional a la salud. Mostro inquietud de seguimiento al proyecto en más líneas de investigación que permitan al producto tipo tortilla mayor aceptabilidad tanto en sus propiedades organolépticas como en su difusión y su implantación en otros productos.

Respecto a la valoración de los expertos, que se obtuvo en base al cuestionario de preguntas abiertas por el método Delphi. Se tiene buena aceptación respecto a sus propiedades organoléptico y más si se conoce su valor nutricional.

De igual forma se obtuvieron datos interesantes:

1.- Sería considerado como producto integral por su valor nutritivo aporta a la salud. Más no sería consumido con frecuencia en virtud de su desconocimiento por la

población.

2.- Habría desventaja de aceptación del producto tipo tortilla en cuanto a su sabor y color, por ser un producto no común como lo es la tortilla de maíz o trigo, que son productos base de la alimentación mexicana.

3.- Es un producto que puede ser incluido en consumo diario o por lo menos 1 vez a la semana alternado con el consumo de tortilla de maíz.

4.- El precio sugerido de \$35 por 1 kg de tortilla fortificada es aceptable por los valores nutricionales aporta, sin en cambio se sugiere un ajuste de precio igual e inclusive menor al de 1 kg de tortilla de maíz por lo menos de inicio en su comercialización.

5.- El consumo de la tortilla fortificada es recomendable a la población en general y en especial a las personas con algún problema de salud como: desnutrición, enfermedades crónico degenerativas (diabéticos, hipertensos, obesidad).

El resultado fue el esperado, considerando el conocimiento de los valores nutricionales aporta a la salud, teniendo buena aceptación respecto a sus propiedades organolépticas, con sugerencias de mejoras en cuanto a su color y sabor para mayor aceptabilidad en la población. Recomendación de consumo general y en especial a personas con algún padecimiento en su salud.

Respecto a los elementos para la integración del costo de la harina, se visualizó 3 alternativas adicionales para el proceso de obtención de la materia prima (harina):

A) La adquisición directa del recurso natural (mezquite) en la zona y se obtuvieron datos de 1 kg de mezquite a un costo de \$1.00 a \$2.00, representando una alternativa de adquisición del recurso natural.

B) En el proceso de molienda fuese un servicio subcontratado, en donde se obtuvieron datos de \$50.00 por 1 kg de mezquite.

C) En el proceso de secado fuese un servicio subcontratado.

En relación al precio sugerido de \$35.00 por 1 kg de tortilla, no cumplió con la expectativa de aceptación. A pesar de su alto valor nutritivo y siendo una alternativa de mejoramiento a la salud, en virtud sería consumido por un número reducido de la población que cuente con mayores ingresos. Obteniéndose el dato interesante de la adecuación del precio similar e incluso menor al de la tortilla de maíz sobre todo en su introducción y ser competitivo, por su relación estrecha con su grado de aceptabilidad en cuanto a su estudio organoléptico sería bien aceptado por la población en general.

## CONCLUSIONES

1.- El grado de aceptación de la tortilla fortificada con harina de mezquite a la muestra representativa de la población (jóvenes) es del 42% que no alcanza las expectativas de una buena aceptación respecto a sus propiedades organolépticas (Olor, color, sabor, textura, apariencia). Y el 31.9% de dicha población la recomendaría en

su consumo, lo que tampoco cumple con el panorama esperado. Con un reflejo de concientización por ser incluida en la alimentación una vez conociendo sus propiedades nutritivas aporta a la salud. E inquietud de mejoras y ampliación de líneas de investigación del producto.

2.- El grado de aceptación de la tortilla fortificada con harina de mezquite de los expertos es buena en virtud conocen su valor nutricional aportan a la salud. Con sugerencias de mejora en cuanto a su color y sabor, mayor difusión en sus aportaciones benéficas, con la recomendación al público en general y en especial a personas con algún padecimiento en su salud.

3.- El precio de obtención de la harina de mezquite de inicio del proyecto resulto menor en consideración varios gastos y costos fueron mínimos e inclusive algunos no considerados en su totalidad por ser un proyecto de inversión y se contó con apoyos subsidiado de la Universidad que se tenían en el momento. Lo que en la actualidad y con el estudio de mercado incrementan y da pauta a considerar otras posibles líneas de investigación para su obtención.

4.- El precio de producción de la tortilla fortificada con harina de mezquite es más costosa con un precio sugerido de \$35.00 por 1 kg de tortilla. Costo que no cumplió con la expectativa de aceptación para ser adquirida. Sugiriéndose una adecuación del precio similar e incluso menor al de la tortilla de maíz.

5.- El estudio organoléptico y estudio financiero del producto tipo tortilla fortificada con harina de mezquite han brindado información útil, relevante e inclusive con propuestas por la población. Siendo una oportunidad de negocio, una contribución a la salud de la ciudadanía, un apoyo al medio ambiente, una alternativa de diversificación para la región de Tula – Tepeji, con la continuidad al proyecto en diversas líneas de investigación a su mejoramiento a corto plazo.

#### Limitaciones de proyecto

El análisis financiero y organoléptico del proyecto: **Producto tipo Tortillas con alto contenido de proteínas para incidir en la salud de la población y coadyuvar en el logro de los ODS 1, 2 y 3**, tiene las siguientes limitaciones:

- El recurso natural (mezquite) se da por temporadas.
- Su proceso de obtención está sujeto a horarios específicos.
- El tiempo para el desarrollo del presente proyecto es limitado a 13 semanas

### RECOMENDACIONES Y/O SUGERENCIAS

1.- Aplicación de otra muestra representativa a población con rango de edad mayor y de cuatrimestres más adelantados que tengan conocimiento más amplio de la problemática presentada.

2.- Continuidad e incluso más líneas de investigación que permitan al proyecto del producto tipo tortilla fortificada con harina de mezquite una mayor aceptabilidad respecto a sus propiedades organolépticas, una mayor difusión de su valor nutricional, diversificación en otros productos sugeridos como tostadas, totopos.

3.- Estudios de mercado que permitan la obtención de la materia prima e incluso su proceso de obtención de la harina de mezquite a menor costo y ser competitiva con otros productos como lo es la tortilla de maíz y tenga mayor aceptación en cuanto a precio.

## REFERENCIAS

Arce-Romero A, Monterroso-Rivas A, Gómez J, Palacios M, Navarro E, López-Blanco J, y Conde C. 2020. Crop yield simulations in Mexican agriculture for climate change adaptation. *Atmósfera* <https://doi.org/10.20937/ATM.52430>

Estrada, F., Mendoza-Ponce, A., Calderón-Bustamante, O. and Botzen, W., 2022. Impacts and economic costs of climate change on Mexican agriculture. *Regional Environmental Change*, 22(4): 126.

Gómez DJ, Flores R, y Monterroso A. 2020. Aptitud actual bajo escenarios de cambio climático para tres cultivos en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4), 777–788. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2463>

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill. <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change#:~:text=El%20cambio%20clim%C3%A1tico%20se%20refiere,solar%20a%20grandes%20erupciones%20volc%C3%A1nicas>.

Monterroso-Rivas A, Conde C, Rosales G, Gómez-Díaz J, y Gay C. 2011. Assessing current and potential rainfed maize suitability under climate change scenarios in México. *Atmósfera*, 24, 53–67.

Naciones Unidas (2023) Cambio climático. Recuperado de <https://www.un.org/es/global-issues/climate-change#:~:text=El%20cambio%20clim%C3%A1tico%20se%20refiere,solar%20a%20grandes%20erupciones%20volc%C3%A1nicas>.

OPS (2020) Emergencia de salud pública, importancia. Recuperado de <https://www.paho.org/es/noticias/30-1-2020-oms-declara-que-nuevo-brote-coronavirus-es-emergencia-salud-publica-importancia>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023) Balanza Disponibilidad-Consumo, Maíz Amarillo. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/829370/Balanza\\_Disponibilidad\\_Consumo\\_Mayo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/829370/Balanza_Disponibilidad_Consumo_Mayo.pdf)

Universidad Nacional Autónoma de México UNAM (2020) Lo principal en una investigación: ¿Por dónde empezar? Recuperado de [https://uapa.cuajied.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/0eeb0ce6-b33a-4b70-ad48-a9dc30d24783/Lo\\_principal\\_en\\_una\\_investigacion/index.html#:~:text=Se%20centra%20en%20medir%2C%20cuantificar,entrevista%2C%20observaci%C3%B3n%20y%20revisi%C3%B3n%20documental](https://uapa.cuajied.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/0eeb0ce6-b33a-4b70-ad48-a9dc30d24783/Lo_principal_en_una_investigacion/index.html#:~:text=Se%20centra%20en%20medir%2C%20cuantificar,entrevista%2C%20observaci%C3%B3n%20y%20revisi%C3%B3n%20documental).

Universitat de Barcelona (2016). Artículo> El método Delphi. Recuperado de <https://revistes.ub.edu/index.php/REIRE/article/download/14631/18093file:///C:/Users/PC%20LAPTOP/Downloads/14631-Text%20de%20l'article-28704-1-10-20160107.pdf>

Ureta C, González E, Espinosa A, Trueba A, Piñeyro-Nelson A, y Álvarez-Buylla E. 2020. Maize yield in Mexico under climate change. Agricultural Systems, 177, 102697. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102697>

**JOSÉ WEVERTON ALMEIDA-BEZERRA** - Possui graduação em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela Universidade Regional do Cariri - URCA (2017), Especialista em Microbiologia pela Faculdade de Venda Nova do Imigrante - FAVENI (2020), e possui Mestrado (2020) e Doutorado (2023) em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, com foco em Botânica Aplicada e Etnobotânica. Atualmente, é Bolsista de Pós-Doutorado no Departamento de Química Biológica (PPQB) da Universidade Regional do Cariri - URCA. Foi listado no ranking AD Scientific Index (2024) como um dos principais pesquisadores (25º lugar) da Universidade Regional do Cariri. A Dra. Almeida-Bezerra atuou como professora no programa de Ciências Biológicas da URCA, Campus Missão Velha, ministrando cursos como Microbiologia, Parasitologia, Tese I, Tese II e Entomologia. Além disso, atuou como docente no Departamento de Ciências Biológicas do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Pública da URCA. É membro das equipes de pesquisa do Laboratório de Micologia Aplicada do Cariri (LMAC) e do Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular (LMBM), ambos da URCA. Sua especialidade reside na investigação das atividades biológicas de produtos naturais e sintéticos contra agentes etiológicos de doenças infecciosas e parasitárias. Além disso, ele é revisor *ad hoc* de vários periódicos, como *Antibiotics-Basel* (ISSN: 2079-6382; IF: 5.222) e *Ciências Aplicadas* (ISSN: 2076-3417; IF: 2.835).

**LUCAS YURE SANTOS DA SILVA** - Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri (URCA), onde também concluiu o Mestrado em Química Biológica. Atualmente cursando doutorado na mesma área, com foco em pesquisa farmacológica pré-clínica de produtos naturais no Laboratório de Farmacologia e Química Molecular (LFQM). Sua jornada acadêmica tem sido marcada pelo desenvolvimento de pesquisas científicas voltadas para a compreensão dos mecanismos de ação de compostos naturais com potencial terapêutico, contribuindo para o avanço do conhecimento em farmacologia. Ele é revisor da revista *Chemistry & Biodiversity* (ISSN: 1612-1880; IF: 2.3).

**SEVERINO DENICIO GONÇALVES DE SOUSA** - Professor Adjunto, de Anatomia Humana para curso de medicina, da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - UFMT. Foi Professor, efetivo, de Anatomia Humana, na Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF-GV. Licenciado em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri, URCA (2015). No decorrer da graduação, atuou como monitor do Laboratório de Anatomia Humana (2010-2013) e foi aluno do Programa de Iniciação Científica da referida instituição no período de (2013-2015), com financiamento do CNPq. Especialista em Anatomia Humana (2023). Mestrado, área de concentração ciência MORFOFUNCIONAIS, pelo departamento de Anatomia Humana do Instituto de Biomédicas da Universidade de São Paulo, ICB/USP (2017). Doutorado pelo Departamento de Cirurgia da FMVZ/USP (2023). No

doutorado, dedicou-se integralmente ao estudo da Anatomia Humana, tendo como tema de pesquisa o estudo do osso etmóide humano. Foi auxiliar de ensino nos cursos de odontologia, farmácia, fisioterapia, terapia ocupacional e fonoaudiologia da USP, por meio do Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino (PAE), da Pós-Graduação. Atualmente é associado à Sociedade Brasileira de Anatomia Humana e colabora ativamente junto aos museus de Anatomia Humana e Veterinária da USP.

**A**

Adolescentes 16, 18, 19, 70, 74, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 142, 168, 170

Anemia falciforme 131, 132, 133, 134

Automedicação 12, 13, 21

**B**

Bombeiros 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

**C**

Clonazepam 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 158, 159, 160, 162, 163, 164, 165

Compressões torácicas 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 119, 120, 121

Coronavírus 47, 54, 56, 57

Covid-19 46, 47, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 219

**D**

Disfunção cardíaca 97, 105

Dispositivo mecânico 110, 111, 112, 113, 116, 117, 119, 120

Doença hereditária 131, 134

Dor 7, 10, 27, 30, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 90, 93, 125, 133, 141, 143

**E**

EAA 12, 13, 16, 17, 22

Educação sexual 123, 126, 127, 129, 130

Emergência 36, 47, 75, 110, 111, 112, 113, 114, 118, 119, 120

Enfermeiro 49, 51, 110, 115, 120, 121, 123, 126, 127, 128, 129, 130

Enxaqueca 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Equoterapia 59, 60, 61, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 135, 139, 146

Espectro autista 135, 136, 137, 142, 143, 144, 146, 147, 148

Esteroides 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

**F**

Fisioterapia 1, 10, 11, 59, 60, 61, 65, 66, 72, 73, 74, 75, 90, 93, 94, 95, 131, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 240

Fisioterapia pélvica 90, 93, 94, 95

**H**

- Hanseníase 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34  
Hemoglobina 131, 132, 133

**I**

- Infertilidade 125, 133  
Intestino neurogênico 90, 91, 92, 93, 94, 95  
IST 123, 124, 125, 126, 128

**L**

- Lesão medular 90, 91, 92, 93, 94, 96

**M**

- Medicamento 30, 97, 98, 105, 106, 149, 150, 151, 152, 153, 156, 165  
Multibacilar 24, 25, 28, 30  
*Mycobacterium leprae* 24, 25, 26, 30

**O**

- Obesidade 63

**P**

- Paucibacilar 24, 25, 28, 30  
PCR 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121  
Plasma eletrolítico 203, 204, 206, 208, 215  
Prevenção 12, 13, 19, 20, 24, 26, 30, 33, 37, 38, 42, 44, 45, 47, 48, 55, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 150  
Profissionais de saúde 13, 21, 22, 24, 26, 32, 46, 48, 49, 50, 54, 55, 57, 118, 129

**Q**

- Qualidade de vida 1, 3, 7, 9, 10, 13, 21, 22, 28, 35, 36, 37, 41, 42, 45, 60, 65, 66, 70, 71, 72, 75, 91, 93, 94, 99, 104, 105, 106, 120, 128, 135, 141, 144, 145, 146, 204

**S**

- Saúde 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 60, 63, 64, 65, 73, 74, 75, 76, 90, 91, 94, 99, 104, 105, 107, 110, 118, 119, 120, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 132, 134, 142, 143, 146, 147, 148, 164, 165, 171, 200, 204, 216, 219, 239

- Síndrome de Down 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76

Sistema nervoso central 36, 67, 90, 151, 174

## T

TEA 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148

Tenecteplase 97, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109

Trabalho 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 21, 22, 31, 40, 48, 50, 55, 61, 68, 74, 75, 76, 94, 110, 112, 113, 115, 120, 121, 125, 146, 150, 166, 167, 169, 170, 171, 172, 178, 179, 184, 199, 201, 206, 208, 211

Tratamento 6, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 49, 51, 52, 53, 59, 60, 61, 65, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 90, 95, 98, 99, 105, 106, 107, 118, 128, 133, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 143, 144, 145, 149, 151, 158, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215

Trissomia do cromossomo 21 59, 60, 61

## U

UTI 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57



# Abordagens e estratégias para a Saúde Pública e Saúde Coletiva

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



# Abordagens e estratégias para a Saúde Pública e Saúde Coletiva

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