Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão
[Org.]

COLETÂNEA

estudos teórico-práticos na ENGENHARIA BIOMÉDICA

UFPE

COLETÂNEA

estudos teórico-práticos na
ENGENHARIA BIOMÉDICA

UFPE

Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão
[Org.]

Coletânea de Estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica

Volume III

2024

Universidade Federal de Pernambuco
Reitor: Alfredo Macedo Gomes
Vice-Reitor: Moacyr Cunha de Araújo Filho

Centro de Tecnologia e Geociência - CTG
Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica – PPGEB
Coordenadora – Drª Cristine Martins Gomes de Gusmão

Capa e diagramação
Neferson Barbosa da Silva Ramos

Revisão de Textual
Aliciana Maria Bezerra Barros

Organizadores
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

Autores e Autoras
Amilton Roberto de Oliveira Júnior
Anna Karoliny da Silva Lima
Augusto César Alves de Souza
Camila Narjara Silva de Sá Moura
Cristine Martins Gomes de Gusmão
David Felipe de Brito Araújo
Ewertom Cordeiro Gomes
Gabriely Soares da Mota
Girleny Bianca Lima da Silva
Hugo Menezes Lopes
João Victor Lucas de Melo
Maria Joanna Siqueira Freire
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Paulo Lucas Albuquerque de Aguiar
Paulo Thiago Gomes da Silva
Rafaela Fernanda Leite
Sandrelly Mirely da Silva Santos
Thays Mirelly Campos da Silva
Themístoclys Thesko Correia Ferreira
Vinicius William Novaes de Souza
Wellington Renato da Silva Santos

Coletânea de Estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica, v.3. UFPE, 2024
Copyright© 2024 Ramos, Neferson Barbosa da Silva, Gusmão, Cristine Martins Gomes (Orgs.)

Esta obra está licenciado sob CC BY-SA 4.0 por Universidade Federal de Pernambuco

Catalogação da Fonte

Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia, CRB-4/1788

C694 Coletânea de estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica / Organização de Neferson Barbosa da Silva Ramos, Cristine Martins Gomes de Gusmão. – Recife: Ed. UFPE, 2024.
v. 3

Inclui Referências.
ISBN: 978-65-01-54659-9 (online)

1. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. 2. Engenharia biomédica. 3. Tecnologia biomédica. 4. Inovações médicas I. Ramos, Neferson Barbosa da Silva Ramos (org.). II. Gusmão, Cristine Martins Gomes de (org). III. Título.

610.28 (23. ed.) UFPE (CE 2025-001)

SUMÁRIO

09 **PREFÁCIO**

13 **DOENÇAS CARDIOVASCULARES E SUSTENTABILIDADE: AMPLIANDO O ACESSO AO CONHECIMENTO POR MEIO DA CIENCIA ABERTA**
Thays Mirelly Campos da Silva
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

21 **O UNIVERSO DO *MICROLEARNING* COMO RECURSO DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**
Themístoclys Thesko Correia Ferreira
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

30 **UM OLHAR PARA A ALIMENTAÇÂO DO IDOSO OBESO NO CONSUMO DE PROTEÍNAS E SUA RELAÇÃO COM A RESEVA MUSCULAR E SARCOPENIA**
Vinicius William Novaes de Souza
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

39 **MEDIDAS DE PREVENÇÃO DA BRONQUIOLITE VIRAL AGUDA PELO VÍRUS SINCICIAL RESPIRATÓRIO: REFLEXÕES A PARTIR DA AGENDA 2030**
Anna Karoliny da Silva Lima
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

47 **A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE PARA REDUÇÃO DOS CASOS DE ARBOVIROSE**
Girleny Bianca Lima da Silva
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

53 **TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NA REABILITAÇÃO MOTORA**
Gabriely Soares da Mota
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

59 **MEDIDORES DE FLUXO DE BAIXO CUSTO PARA O DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DA ASMA NA POPULAÇÃO VULNERÁVEL**
Wellington Renato da Silva Santos
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

67 **DIAGNÓSTICO DO AUTISMO EM ADULTOS: CHATBOT COMO FACILITADOR**
Camila Narjara Silva de Sá Moura
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

73 **IMPRESSÃO 3D DE ENCAIXES PROTÉTICOS: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO SOBRE RESISTÊNCIA MECÂNICA, CONFORTO E BAIXO CUSTO**
Ewertom Cordeiro Gomes
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

85 **DIAGNÓSTICO DA DENGUE: MÉTODOS DE DETECÇÃO E DESAFIOS NO MANEJO DA DOENÇA**
Paulo Lucas Albuquerque de Aguiar
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

91 **BIOCURATIVOS, BEM-ESTAR E SUSTENTABILIDADE: PROPRIEDADES E BENEFÍCIOS A PARTIR DE UMA REVISÃO DA LITERATURA**
Rafaela Fernanda Leite
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

98 **RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE: RELEVÂNCIA, DESAFIOS E IMPACTOS NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL**
Amilton Roberto de Oliveira Júnior
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

105 **UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO**
Maria Joanna Siqueira Freire
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

114 **INOVAÇÕES EM DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO: O PAPEL DA ENGENHARIA BIOMÉDICA NO ALINHAMENTO COM OS ODS**
David Felipe de Brito Araújo
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

123 **DESAFIOS DA INCLUSÃO NO SISTEMA DE SAÚDE BRASILEIRO PARA ATENDER A AGENDA 2030: A REALIDADE DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA**
Paulo Thiago Gomes da Silva
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

131 **TECNOVIGILÂNCIA E PLATAFORMA NOTIVISA: UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA**
Augusto César Alves de Souza
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

141 **NOTOBRÂNQUIOS E AGENDA 2030: POTENCIAIS A PARTIR DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)**
João Victor Lucas de Melo
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

149 **O ESTÍMULO ACÚSTICO NÃO-PERIÓDICO (ANPS) COMO FERRAMENTA PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGENDA 2030 DA ONU**
Hugo Menezes Lopes
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

157 **RESILIÊNCIA E DIVERSIDADE: AS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO-CONVENCIONAIS NAS HORTAS COMUNITÁRIAS**
Sandrelly Mirely da Silva Santos
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

Prefácio

Quando uma criança chega à emergência com dificuldade respiratória em uma comunidade remota do Sertão Nordestino, o acesso a um simples medidor de fluxo de baixo custo pode significar a diferença entre um diagnóstico preciso de asma e o tratamento inadequado. Da mesma forma, quando um amputado recupera mobilidade graças a um encaixe protético impresso em 3D, a uma fração do custo convencional, presenciamos o poder transformador da Engenharia Biomédica aplicada às necessidades reais da população brasileira. É neste contexto de urgências concretas e possibilidades tangíveis que a "Coletânea de estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica" encontra sua justificativa e relevância.

Assim, na fronteira entre os desafios globais de saúde e as possibilidades transformadoras da tecnologia, os textos coletados aqui consistem nas primeiras respostas às necessidades do mundo real. Num momento em que o acelerado ritmo de inovação tecnológica coexiste com profundas desigualdades econômicas e sociais - incluindo o acesso à saúde - reunir conhecimentos interdisciplinares não é apenas um exercício acadêmico, trata-se de um imperativo ético, tendo por objetivo último sua aplicação para o bem-estar social.

Vivemos numa era na qual cada vez mais tecnologia e a saúde convergem, exigindo um olhar interdisciplinar que transcenda as fronteiras tradicionais do conhecimento. Os capítulos aqui reunidos refletem esta necessidade, estabelecendo pontes entre a Engenharia Biomédica e diversas áreas do saber, como a Educação e a Comunicação em Saúde. Como já observava Fritjof Capra, em seu paradigmático "O Ponto de Mutação", esta visão sistêmica é necessária para reconheçamos as interconexões entre diferentes campos do conhecimento, necessidade para enfrentar desafios complexos.

Particularmente valiosa é sua sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU. Os capítulos reunidos não apenas abordam questões técnicas e científicas, mas o fazem com um compromisso claro de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico pautado pela sustentabilidade, visando a redução das desigualdades e a promoção da saúde para a população, sobretudo a mais necessitada. Desde estudos sobre arboviroses -e aqui encontramos o insidioso papel da dengue - passando pelas tecnologias assistivas e chegando à segurança alimentar, é palpável a preocupação dos autores com a aplicação socialmente responsável do conhecimento científico.

Também é importante ressaltar que a obra adota o paradigma da Ciência Aberta, não somente como um de seus objetos de estudo, mas ao estabelecer um convite ao diálogo científico democrático e inclusivo. Esta postura epistemológica reflete o compromisso com a ampliação do acesso ao conhecimento; uma construção coletiva do saber, coerentemente disseminada através de uma licença aberta de direito autoral.

No contexto geral, também sobressai o papel da Universidade Pública brasileira. Os estudos aqui publicados evidenciam como a academia pode e deve responder às questões de interesse local, sem perder de vista sua inserção no contexto global. A diversidade de temas abordados – que vão desde os desafios do sistema de saúde pública brasileiro, incluindo a formação de seus profissionais, até o uso da Inteligência Artificial no diagnóstico do câncer de mama e o uso de plantas alimentícias não-convencionais – evidencia o potencial inovador e a responsabilidade social de nossa pesquisa acadêmica.

Parabenizamos a organizadora desta obra, Professora Cristine Gusmão, por sua visão integradora que conecta sua atuação no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica com sua contribuição na linha de Educação Tecnológica do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC). Estendemos também nossos cumprimentos a Neferson Barbosa,

egresso e atual doutorando deste último Programa em seu papel de organizador. E claro, um parabéns especial a todos os alunos-pesquisadores participantes, com suas pesquisas contribuintes de uma ciência mais crítica, inclusiva e transformadora.

Que esta coletânea inspire novos diálogos, pesquisas e, sobretudo, aplicações teórico-práticas que possam impactar positivamente a qualidade de vida das pessoas. Afinal, o verdadeiro valor do conhecimento científico reside em sua capacidade de transformar a sociedade. Nas palavras de Helen Keller, "a ciência pode não encontrar a cura para a maioria dos males; mas encontrou o remédio para o pior deles - a apatia pelos seres humanos".

Desejamos uma boa leitura!

Dr. Marcelo Sabbatini
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC)

DOENÇAS CARDIOVASCULARES E SUSTENTABILIDADE: AMPLIANDO O ACESSO AO CONHECIMENTO POR MEIO DA CIENCIA ABERTA

Thays Mirelly Campos da Silva
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) são responsáveis por uma alta taxa de mortalidade global, com um impacto econômico e social significativo, especialmente em países de baixa e média renda, onde cerca de 80% das mortes por DCV ocorrem. A crescente morbidade associada a essas doenças, agravada pela exposição a fatores de risco como o uso de tabaco e a falta de acesso a serviços de saúde eficazes, exige medidas que melhorem a adesão ao tratamento e promovam o autocuidado. A educação em saúde, aliada a estratégias de autocuidado, emerge como uma abordagem promissora na redução de readmissões e na melhoria da qualidade de vida de pacientes com insuficiência cardíaca (Dibben; et al, 2021).

Estudos recentes demonstram que intervenções educacionais, como as desenvolvidas no modelo de atenção comunitária coordenada, promovem a gestão mais eficaz das doenças crônicas (Silva; Santos, 2021). A educação com autonomia pode transformar o comportamento dos pacientes, fornecendo-lhes ferramentas para melhor gerir sua saúde. No contexto das DCV, tais programas visam viabilizar conhecimentos sobre a importância da adesão ao tratamento, mudanças de estilo de vida e monitoramento contínuo dos sintomas, conforme evidenciado pela literatura sobre insuficiência cardíaca (Ferreira et al., 2022).

Entretanto, o acesso equitativo a essas informações de saúde ainda é um desafio. A Ciência Aberta emerge uma solução para o acesso equitativo a

informações de saúde, essencial em regiões vulneráveis, ao democratizar o conhecimento científico e facilitar a colaboração entre pesquisadores. Esse movimento promove a transparência, a reprodutibilidade e a reutilização de dados, incentivando práticas sustentáveis e certificadas à Agenda 2030 da ONU, que destaca a importância da equidade no acesso à saúde. Diretrizes de Ciência Aberta, impostas por órgãos de fomento, garantem o uso ético e seguro dos dados, especialmente em pesquisas financiadas com recursos públicos, consolidando o acesso aberto como um pilar para uma sociedade mais inclusiva e informada (Azevedo; Mendonça, 2024).

O uso de plataformas digitais, telemonitoramento e materiais educacionais online pode facilitar a disseminação de informações em larga escala, permitindo que populações em áreas remotas ou com recursos limitados se beneficiem de orientações baseadas em evidências científicas. Essas iniciativas educacionais não só promovem o autocuidado, mas também são fundamentais para reduzir as hospitalizações e melhorar os desfechos clínicos, como evidenciado por estudos sobre educação motivacional e programas de gestão de saúde (ALMEIDA; COSTA, 2019).

Assim, a interseção entre educação em saúde, Ciência Aberta e sustentabilidade é essencial para avançar no enfrentamento das DCV. Ao ampliar o acesso ao conhecimento, essas abordagens contribuem não apenas para a saúde individual, mas também para a saúde pública, promovendo uma gestão mais eficiente dos recursos e alinhando as práticas de saúde aos princípios de sustentabilidade da Agenda 2030.

Este trabalho tem como objetivo abordar como a ciência aberta pode contribuir para a promoção da sustentabilidade na gestão das doenças cardiovasculares, ampliando o acesso ao conhecimento científico e às práticas de autocuidado. Busca-se explorar a importância da democratização da informação para fomentar a prevenção e o tratamento eficaz dessas doenças, com enfoque na redução das desigualdades no acesso a conteúdos de saúde e na integração de práticas sustentáveis para otimizar recursos no sistema de saúde.

AUTOCUIDADO E SUA RELEVÂNCIA NA GESTÃO DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES

O autocuidado é um conceito fundamental na gestão das doenças cardiovasculares. Ele envolve um conjunto de práticas e comportamentos que os indivíduos adotam para manter e melhorar sua saúde. Nesse contexto, o autocuidado é especialmente importante, uma vez que essas doenças estão frequentemente associadas a fatores de risco modificáveis, como sedentarismo, alimentação inadequada e falta de adesão ao tratamento.

O autocuidado é definido como ações realizadas para cuidar da saúde e prevenir doenças. Isso inclui a monitorização de sinais e sintomas, a adesão a medicamentos prescritos, a realização de exercícios físicos, uma alimentação saudável e a gestão do estresse. Pesquisas indicam que o autocuidado eficaz pode resultar em melhores desfechos clínicos, redução de hospitalizações e aumento da qualidade de vida dos pacientes (FERREIRA et al., 2022).

Diversas estratégias têm sido implementadas para promover o autocuidado entre pacientes com DCV. A educação em saúde, por exemplo, fornece informações essenciais que capacitam os pacientes a gerenciar sua condição de maneira mais eficaz. Programas de educação que abordam a importância da adesão ao tratamento, a realização de atividades físicas regulares e a adoção de uma dieta equilibrada são fundamentais para capacitar os pacientes a se tornarem participantes ativos em seu tratamento (BLOOM et al., 2020).

Além disso, o uso de tecnologias como aplicativo de saúde e plataformas de telemonitoramento pode facilitar o autocuidado, permitindo que os pacientes monitorem sua saúde de forma mais eficiente e recebam orientações em tempo real (ALMEIDA; COSTA, 2019). Os pacientes que adotam práticas de autocuidado apresentam progressos significativos em sua qualidade de vida e reduções na mortalidade associada às DCV.

A promoção do autocuidado não apenas ajuda a controlar os sintomas e a progressão da doença, mas também proporciona aos pacientes um senso de empoderamento e autonomia em relação à sua saúde (SILVA; SANTOS, 2021). No entanto, a implementação do autocuidado enfrenta desafios, especialmente em populações vulneráveis, onde barreiras como a falta de acesso a informações, recursos limitados e desigualdades sociais podem dificultar a adoção dessas práticas.

Portanto, é fundamental que as intervenções considerem as particularidades de cada grupo e ofereçam suporte adequado para superar esses obstáculos. Dessa forma, o autocuidado se mostra uma ferramenta essencial na gestão das DCV, contribuindo para um sistema de saúde mais eficaz e sustentável.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A AGENDA 2030

A Agenda 2030, proposta pela ONU, estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que promovem um desenvolvimento equilibrado entre crescimento econômico, inclusão social e proteção ambiental.

A correlação entre os ODS e os ecoterritórios revela a importância de considerar o contexto ambiental e social no enfrentamento das doenças cardiovasculares. Os ecoterritórios, áreas que integram sustentabilidade ambiental e desenvolvimento humano, desempenham um papel crucial na promoção da saúde e bem-estar, principalmente em regiões vulneráveis. Alinhado ao ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), o presente trabalho reconhece a relevância de ações que fomentem a sustentabilidade, tanto no uso racional de recursos naturais quanto na promoção de estilos de vida saudáveis. Além disso, ao abordar o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 10 (Redução das Desigualdades), destaca-se a necessidade de garantir o acesso equitativo ao conhecimento sobre as DCV, especialmente em ecoterritórios, onde barreiras ao acesso à informação ainda são prevalentes. A ciência aberta surge como uma ferramenta essencial para integrar esses territórios, promovendo uma educação em saúde inclusiva e sustentável, que considera as particularidades locais e fortalece o autocuidado, impactando diretamente na redução das desigualdades em saúde.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e descritiva, com abordagem qualitativa. O universo da investigação abrange estudos e resultados que se alinham aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030. Primeiramente, realizou-se uma busca nas bases de dados PubMed, SciELO e Cochrane, aplicando critérios de seleção que consideraram artigos publicados

nos últimos cinco anos. Foram incluídos estudos que abordaram, em palavras-chave, título ou resumo, os temas de ciência aberta, ODS e doenças cardiovasculares (DCV). A coleta de dados ocorreu entre outubro e novembro de 2024.

Os dados obtidos foram analisados a luz dos objetivos de desenvolvimento sustentável, com destaque para o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 4 (Educação de Qualidade) e ODS 10 (Redução das Desigualdades). A análise qualitativa foca em identificar avanços e barreiras na implementação de práticas sustentáveis na gestão das DCV, investigando o potencial da ciência aberta para promover a democratização do conhecimento e a sustentabilidade.

ANÁLISE CRÍTICA

A metodologia fornecida contribuiu para o levantamento e análise de dados que evidenciaram a ciência aberta como uma ferramenta potencial para ampliar o acesso ao conhecimento, especialmente na promoção de práticas sustentáveis e no fomento à saúde. A pesquisa investigou a intersecção entre a disseminação de informações científicas e a promoção da sustentabilidade, destacando a relevância do acesso livre a informações para o enfrentamento de doenças crônicas, como as cardiovasculares. Contudo, prevê-se uma lacuna significativa de estudos específicos sobre a aplicação da ciência aberta nesse campo, sinalizando a necessidade de aprofundamento para subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas específicas nos setores de saúde e educação. Os resultados sugerem um cenário promissor, mas também apontam desafios importantes a serem considerados no avanço dessas políticas para maximizar os impactos positivos.

Praticas de ciência aberta, como o compartilhamento de dados e pesquisas sem barreiras de acesso, promove uma democratização do conhecimento sobre doenças cardiovasculares, o que é essencial principalmente onde o acesso às tecnologias de informação ainda é limitado. Os dados demonstram que o compartilhamento tem o potencial de reduzir as desigualdades no acesso ao conhecimento, facilitando a educação em saúde cardiovascular em comunidades vulneráveis. Martins e Silva (2022) destaca a ciência aberta como uma ferramenta essencial para reduzir as disparidades em

saúde. Entretanto, a análise também revela desafios significativos, como a falta de padronização nos formatos de compartilhamento de dados e a ausência de infraestrutura tecnológica adequada em diversas regiões, o que limita a eficácia e uniformidade. Esses desafios refletem limitações observadas por autores como Souza et al. (2021), que sugerem a necessidade de investimentos mais robustos em infraestrutura digital e na capacitação de profissionais.

Os resultados obtidos dialogam diretamente com os estudos de Oliveira e Andrade (2020) e Santos (2019), que já haviam apontado a importância da disseminação de conhecimento em saúde como ferramenta de prevenção de doenças crônicas. Entretanto, enquanto esses autores focaram na eficácia da comunicação em saúde, o presente estudo amplia essa discussão ao incluir a ciência aberta como um meio para promover não apenas a educação, como também a sustentabilidade nos cuidados com a saúde cardiovascular.

CONSIDERAÇÕES

As doenças cardiovasculares continuam sendo uma das principais causas de mortalidade no mundo, representando um desafio de saúde pública global que exige soluções inovadoras e integradas. Neste contexto, a proposta de aliar ciência aberta e sustentabilidade à gestão dessas doenças surge como uma abordagem essencial para ampliar o acesso ao conhecimento e promover o autocuidado, especialmente em comunidades vulneráveis e regiões com menos recursos.

A importância deste tema reside na sua capacidade de integrar múltiplas dimensões do cuidado em saúde, desde a democratização da informação até a sustentabilidade no uso de recursos, alinhando-se diretamente aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, como o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), o ODS 4 (Educação de Qualidade) e o ODS 10 (Redução das Desigualdades). Através da ciência aberta, é possível reduzir barreiras de acesso ao conhecimento, promovendo a educação em saúde e incentivando práticas de prevenção que podem evitar complicações e reduzir a sobrecarga nos sistemas de saúde. A promoção de práticas sustentáveis na gestão das doenças cardiovasculares, como a prevenção e o uso racional de

medicamentos e tratamentos, também contribui para um consumo mais consciente e para o desenvolvimento de políticas de saúde mais eficazes.

Entretanto, a complexidade do tema não pode ser ignorada. A implementação eficaz da ciência aberta em contextos de saúde cardiovascular depende de múltiplos fatores, como a disponibilidade de infraestrutura tecnológica, a capacitação de profissionais de saúde e a criação de políticas públicas que garantem a equidade no acesso a informações científicas. Além disso, é preciso considerar as resistências à mudança em contextos mais tradicionais de produção e disseminação de conhecimento.

Outro ponto a ser destacado é a escassez de pesquisas que correlacionam explicitamente a ciência aberta com a sustentabilidade na gestão de doenças crônicas, especialmente no campo cardiovascular. Ainda que haja uma discussão crescente sobre a importância da ciência aberta e do acesso equitativo ao conhecimento, estudos que investiguem de forma profunda o impacto dessas práticas na saúde pública, na prevenção de doenças e na sustentabilidade dos sistemas de saúde são limitados. Essa lacuna aponta para a necessidade de mais investigações interdisciplinares que possam fornecer dados e evidências sobre os benefícios concretos da ciência aberta na saúde e no bem-estar global.

Portanto, este trabalho representa uma contribuição inicial para a compreensão do papel transformador da ciência aberta na promoção de práticas de autocuidado e na gestão sustentável das doenças cardiovasculares. Ao propor uma demonstração entre esses conceitos e os ODS, abre-se um campo de possibilidades para futuras pesquisas e intervenções que buscam reduzir desigualdades, melhorar a saúde global e atualizar os recursos em um contexto de crescente demanda por soluções inovadoras e sustentáveis na área da saúde.

REFERÊNCIAS

AZAVEDO, Nathalia Helena; MENDONÇA, Paula Cristina Cardoso. Dados abertos na pesquisa em educação em ciências: perspectivas, desafios e possibilidades. Ensaio, pesquisa em saúde e ciências, Belo Horizonte, v.26, e51515, 2024. DOI | http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172022240172

HEINZ, Michele; MIRANDA, Angelica. Ciencia aberta: argumentos e desafios para sua legitimação científica. Em questão, Porto alegre, v.30, e-135618, 2024.

https://doi.org/10.1590/1808-5245.30.135618

MARTINS, Ana Luisa Jorge; MIRANDA, Wanessa Debortoli; SILVEIRA Fabricio; PAES-SOUSA, Romulo. A agenda 2030 e os objetivos de desenvolvimento sustentável como estratégia para equidade em saúde e territórios sustentáveis e saudáveis. ENSAIO , Saúde debate, Rio de janeiro, v.48, n.1, 2024. https://doi.org/10.1590/2358-28982024E18828P

SILVEIRA, Paola Carvalho; BISSET-ALVAREZ, Edgar. Ciência cidadã na efetivação dos objetivos de desenvolvimento sustentável no estado de santa catarina, Brasil. RDBCI, CampinaSP, V.22, e024016, 2024.

O UNIVERSO DO *MICROLEARNING* COMO RECURSO DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Themístoclys Thesko Correia Ferreira
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A formação do profissional de saúde no contexto das tecnologias educacionais tem se tornado cada vez mais essencial para acompanhar as mudanças rápidas no setor de saúde e melhorar a capacitação contínua desses profissionais. As tecnologias, como plataformas de Microlearning, possibilita uma maior flexibilidade e personalização do aprendizado, atendendo às necessidades individuais e organizacionais (DE GAGNE J et al., 2019).

Segundo Salinas J, Marín VI (2015) as ferramentas permitem que os profissionais adquiram e atualizem conhecimentos de maneira mais eficiente e acessível, independentemente de barreiras geográficas ou temporais, contribuindo para uma formação mais dinâmica e responsiva às demandas da saúde contemporânea.

A Microlearning surge como uma tendência educacional. O recurso consiste na fragmentação de conteúdos em pequenas unidades de informação digital em constante atualização que tratam de um tema específico, num curto espaço de tempo (não superior a 15 minutos), que são consumidas rapidamente e que pode ser visualizado num dispositivo móvel (DE JUAN et al., 2012). O recurso proporciona benefícios pedagógicos e econômicos que têm favorecido sua adoção por instituições e organizações (INKER J, 2020).

Os conteúdos são focados em um conceito específico utilizando diversos recursos audiovisuais, o que faz com que o aluno concentre sua atenção no que é essencial. Assim, o tempo de aprendizagem é reduzido, podendo o tempo ser dedicado a outros tipos de atividades, principalmente no âmbito das

organizações. A utilização de diversos tipos de conteúdos multimídia interativos (vídeos, imagens, infográficos, gráficos) permite ao aluno assimilar informações importantes (SALINAS J, MARÍN VI, 2015; DE JUAN et al., 2012).

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo abordar a partir de uma revisão sistemática da literatura o universo do Microlearning como recurso de educação em saúde.

O DESENVOLVIMENTO DA *MICROLEARNING*

O desenvolvimento da Microlearning como estratégia educacional tem ganhado destaque nas últimas décadas, especialmente com a evolução das tecnologias digitais. O conceito começou a se consolidar a partir de 1960, com o surgimento da internet e, posteriormente, com a popularização de dispositivos móveis, sendo entendido como uma abordagem que consiste na aquisição de conhecimento em pequenas unidades de conteúdos, gerenciáveis, focados na brevidade e relevância da temática (Al-Shehri, 2021).

Facilitando o processo de aprendizagem em menos tempo, porém, com uma capacidade de fixação e adaptação ao ritmo de aprendizado individual este formato de aprendizado, que oferece conteúdos em pequenas porções, se alinha às necessidades dos alunos modernos, que buscam maneiras mais flexíveis e eficazes de adquirir conhecimento (Al-Shehri, 2021).

OS BENÉFICIOS DA *MICROLEARNING* COMO RECURSO DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE

Com o avanço das tecnologias e do acesso a internet, a utilização da *Microlearning* torna-se crescente nos últimos anos em todas as áreas de formação, sendo de especial relevância as experiências no campo do ensino, proporcionando diversas vantagens como recurso de educação em saúde (Inker et al., 2020).

Entre as principais, destaca-se sua flexibilidade, pois permite que os usuários acessem conteúdos de forma rápida e prática, adaptando o aprendizado ao seu próprio ritmo e horários. Além disso, os módulos curtos e objetivos facilitam a fixação de conhecimento, uma vez que informações fragmentadas são mais facilmente assimiladas (DIGITAL LEARNING EDGE, 2023).

Outra vantagem é o seu potencial de acessibilidade, sendo uma solução econômica para organizações que precisam treinar um grande número de profissionais, contribuindo para o aprimoramento de habilidades profissionais, ou disseminar informações de saúde para o público, impactando positivamente no processo de saúde (Inker et al., 2020).

O uso de vídeos curtos, *quizzes*, infográficos, gráficos e outros materiais educacionais, em pequenos módulos, permitem que os profissionais revisem os conteúdos e tópicos relevantes, auxiliando a integrar o conhecimento aos seus fluxos de trabalho (DIGITAL LEARNING EDGE, 2023).

MICROLEARNING COMO RECURSO DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE E POTENCIAIS A AGENDA 2030

A Agenda 2030 das Nações Unidas elencou 17 objetivos, conhecidos como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), correlacionando diversas áreas com o papel de impactar na melhoria da qualidade de vida da população mundial. Entre elas, o ODS 3 que tem como foco a melhoria da Saúde e o bem-estar, o ODS 4 que tem como meta garantir educação de qualidade, inclusiva e equitativa, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. O ODS 8 que visa o trabalho decente, através do crescimento econômico, sustentável e inclusivo e o ODS 10 que pretende reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles (Garcia et al., 2020).

Desta forma, alguns estudos sugerem que a *Microlearning* pode desempenhar um papel ativo no processo de alcançar os ODS, pois este recurso oferece de maneira eficaz a capacidade de disseminação de conhecimentos e capacitação de pessoas de forma flexível e acessível. Tornando-se assim uma ferramenta valiosa para capacitação em massa de indivíduos e organizações sobre o cumprimento dos ODS, promovendo educação de qualidade e melhoria da saúde, especialmente em áreas de educação continuada e capacitação de profissionais (Romero-Clarà et al., 2024; Flornoy-Guédon et al., 2024).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática da literatura que segundo Galvão e Pereira (2014) é um tipo de investigação focada em questão bem definida, que visa identificar, selecionar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis. A revisão foi realizada no período de outubro a novembro de 2024, através de buscas nas bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE/PUBMED), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO) e *Scopus*.

Foram utilizados os seguintes descritores/palavras-chave: *microlearning*, educação em saúde, formação, profissionais de saúde, aprendizagem e saúde. Para ampliar os achados foi utilizado o operador booleano *"and"*. As combinações utilizadas na busca e os resultados estão apresentados no (Quadro 1).

Quanto aos critérios de elegibilidade, foram incluídos: artigos publicados nos últimos cinco anos, nas línguas portuguesa, espanhola ou inglesa, que abordavam a utilização do *Microlearning* na educação profissional em saúde. Foram excluídos os artigos de revisões e os artigos que não estavam disponíveis na íntegra. Realizada a estratégia de busca, os artigos foram selecionados a partir da avaliação por títulos e resumos, onde a partir destes, foram lidos na integra e incluídos neste estudo de revisão.

Para sintetizar os resultados dos estudos elegíveis, foi construído um quadro com informações de autoria, ano de publicação, objetivo e principais resultados (Quadro 2).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Deste modo, o presente estudo contou com a análise de 41 artigos, destes, 27 foram excluídos por não abordarem a *Microlearning* no processo de formação profissional em saúde, 7 estudos estavam duplicados e 3 não estavam disponíveis integralmente nas bases de dados. Sendo assim, a presente revisão sistemática contou com 7 artigos, conforme apresentados no (Quadro 1).

Quadro 1 - Combinações utilizadas na busca nas bases de dados e os respectivos resultados.

Combinações dos descritores	MEDLINE/ PUBMED	LILACS	SCIELO	Scopus
Microlearning and educação em saúde	4	3	1	5
Microlearning and formação *and* profissionais de saúde	19	0	2	4
Microlearning and aprendizagem *and* saúde	0	0	0	3
Total de artigos	23	3	3	12

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

As informações dos artigos selecionados estão descritas no quadro abaixo (**Quadro 2**).

Quadro 2 – Síntese dos Resultados dos artigos selecionados

Autor / ano	Objetivo	Resultados
Romero-Clarà O, et al. 2024	Desenvolver um programa de *Microlearning* para educar profissionais de saúde sobre o gerenciamento do câncer de bexiga e, especificamente, imunoterapia.	O programa teve uma taxa de satisfação alta, com 94,3% dos participantes indicando que fariam o curso novamente e 95,1% recomendariam a outros profissionais. Houve uma melhora significativa no conhecimento dos participantes, os mesmos relataram um aumento na confiança para aplicar a imunoterapia na prática clínica.
Aouad P, et al. 2024	Avaliar um programa de *Microlearning* que pode ser entregue a clínicos gerais com altas cargas de trabalho para ajudar a dar suporte a pacientes com, ou em risco de, desenvolver um transtorno alimentar.	Todos os médicos que participaram da pesquisa completaram o programa. Eles relataram aumentos significativos em confiança, disposição para tratar, habilidades e conhecimento após o programa. Os testes mostraram uma melhoria significativa no conhecimento. A maioria (90%) dos participantes sentiu que poderia aplicar o que aprendeu em sua prática clínica. O formato de *Microlearning* foi bem recebido, com 97.5% dos participantes considerando o método eficaz e 87.5% afirmando que ele se encaixava bem em suas agendas de trabalho. Os participantes elogiaram a flexibilidade e o baixo impacto em suas rotinas ocupadas.
Flornoy-Guédon A, et al. 2024	Desenvolver e avaliar um programa de aprendizagem combinada para o desenvolvimento profissional contínuo dos profissionais de Farmácia.	Houve uma melhora significativa nos escores médios de conhecimento dos participantes após o *Microlearning*. O grau médio de certeza aumentou significativamente após o *Microlearning*, mas não houve aumento significativo após a sessão presencial. Os níveis de competência percebida pelos técnicos de farmácia melhoraram de forma significativa após o *Microlearning* e continuaram a aumentar após a sessão presencial. Todos os participantes consideraram o formato de aprendizado adequado para o desenvolvimento contínuo, com *feedbacks* positivos sobre os métodos utilizados, como aprendizado baseado em jogos e instrução entre pares, além de pedirem por mais programas no mesmo formato.
Richardson MX, et al. 2023	Determinar se e como uma intervenção de *Microlearning* pode atender às necessidades de desenvolvimento de	26 participantes de três organizações avaliaram iniciativas educacionais anteriores e o uso de um aplicativo de *Microlearning*. A maioria dos participantes afirmou que conteúdo dos cursos, especialmente sobre COVID-19 e demência, foi benéfico para

	competências de pessoal de organizações de cuidados a idosos em termos de retenção de conhecimento e desempenho no trabalho.	melhorar seu desempenho e fluxo de trabalho. O aplicativo foi considerado simples e eficaz, permitindo fácil acesso e reprodução de material para maior retenção de conhecimento. No entanto, algumas limitações foram identificadas, como dificuldades com dispositivos móveis e integração limitada com sistemas digitais existentes.
Ten Cate D, et al. 2023	Desenvolver uma intervenção educacional para enfermeiros e auxiliares de enfermagem de hospitais e cuidados domiciliares para promover mudança de comportamento afetando fatores que influenciam o comportamento atual em cuidados nutricionais para idosos.	O estudo implementou uma intervenção de *Microlearning* com 30 afirmações sobre cuidados nutricionais de enfermagem para idosos em hospitais e cuidados domiciliares. As afirmações foram enviadas por e-mail, e os participantes responderam e acessaram explicações elaboradas na plataforma online. A intervenção, realizada ao longo de seis semanas, melhorou o conhecimento dos enfermeiros, com avaliações positivas em termos de clareza, relevância e satisfação dos participantes. As afirmações variavam em dificuldade, e o método foi eficiente, promovendo aprendizado contínuo e motivação.
Ichiuji BA, et al. 2022	Investigar o efeito de um módulo de *Microlearning* em comparação a um módulo de aprendizagem online tradicional na educação médica de graduação.	O estudo comparou dois grupos de estudantes, um utilizando o método de *Microlearning* (n=56) e outro o módulo de aprendizagem online tradicional (n=57). No grupo *Microlearning*, as médias aumentaram significativamente no pós-teste 1 (68%) em comparação ao pré-teste (55%), enquanto no módulo de aprendizagem online tradicional o aumento foi de 50% para 57%. No pós-teste 2, o grupo *Microlearning* apresentou uma queda nos resultados, enquanto o módulo de aprendizagem online tradicional mostrou leve melhora.
Hegerius A, et al. 2020	Avaliar como a abordagem de Farmacovigilância por módulos baseados *Microlearning* foi recebido por alunos de todo o mundo	A grande maioria dos participantes avaliou os módulos como excelentes ou bons. Os usuários também destacaram a praticidade e a acessibilidade da plataforma, além de relatarem que poderiam aplicar o conhecimento adquirido em suas atividades profissionais. Entre as sugestões de melhoria, os participantes pediram mais exemplos práticos e fóruns interativos para debates. Os dados indicaram uma grande aceitação da *Microlearning* como uma estratégia eficaz para o treinamento em farmacovigilância em uma escala global.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Ao pesquisar a aplicação da metodologia de *Microlearning* em diferentes contextos educacionais na área de saúde foi possível entender como este recurso vem sendo utilizado em diferentes áreas e o quanto ele pode ser explorado com foco no processo de ensino-aprendizagem, conforme descrito pelos estudos apresentados nesta revisão sistemática da literatura.

No artigo de Flornoy-Guédon et al. (2024), que desenvolveu e avaliou um programa de aprendizagem combinada para a educação continuada de técnicos de farmácia, pode perceber como a combinação de aprendizagem tradicional com *Microlearning*, oferece uma abordagem inovadora com impactos positivos em termos de retenção de conhecimento e satisfação dos alunos. Corroborando com os achados de Ichiuji et al. (2022) que investigou o efeito de módulos de microlearning no ensino da cirurgia, demonstrando como

essa abordagem pode melhorar a aquisição de conhecimentos em estudantes de medicina.

A estrutura modular, que permite a aprendizagem em pequenos segmentos, está alinhado com o impacto da *Microlearning* como uma intervenção educacional que pode ser usada com foco em estratégias de capacitação e retenção do conhecimento (Ichiuji et al. 2022). A versatilidade do uso da Microlearning em diferentes contextos de cuidado é apresentada entre os estudos selecionados neste trabalho. Como na pesquisa de Cate et al. (2023) que exploraram o uso da *Microlearning* no cuidado nutricional de idosos por enfermeiros. Como em outras áreas da educação em saúde, este recurso pode ser explorado em diferentes contextos.

Na área de cuidados geriátricos, o estudo de Richardson et al. (2023) aplica a *Microlearning* para o desenvolvimento de competências de profissionais que cuidam de idosos. Apresentando resultados favoráveis quanto às intervenções educacionais voltadas aos profissionais que prestam assistência a esta população, contribuindo para uma educação permanente mais eficaz.

Na área médica, o uso da *Microlearning* também é bastante explorada, como no estudo de Aouad et al. (2024) que desenvolveu um programa de *Microlearning* voltado para a educação de médicos de atenção primária sobre transtornos alimentares, através deste recurso, os autores reforçam que é possível fornecer uma visão clara das melhores práticas e do impacto desse método no desenvolvimento profissional contínuo.

Enquanto Romero-Clarà et al. (2024) investigaram o uso de "pílulas" de *Microlearning* sobre imunoterapia em carcinoma urotelial. Houve uma melhoria significativa no conhecimento dos participantes e uma maior confiança na aplicação dos princípios de imunoterapia na prática clínica. Esses resultados confirmam os benéficos da Microlearning como instrumento eficaz em fornecer treinamento especializado de forma satisfatória e de promover a educação de profissionais de saúde.

Outra aplicação importante discutida por Hegerius et al. (2020) é o uso da *Microlearning* na farmacovigilância. Com essa ferramenta foi possível educar profissionais de saúde sobre a segurança de medicamentos e assim obter ter

um impacto significativo na prática clínica. Os resultados principais mostram que a plataforma permitiu aos participantes aprenderem de forma flexível, utilizando pequenos blocos de conhecimento, que facilitam o engajamento e a retenção da informação.

O uso de microlearning foi bem avaliado por usuários, especialmente pela sua capacidade de adaptar-se às demandas de tempo e disponibilidade dos profissionais de saúde. Além disso, a abordagem promoveu uma maior aplicabilidade prática dos conceitos, com impacto positivo na prática de monitoramento de segurança de medicamentos, reforçando a importância de treinamentos contínuos (Hegerius et al. 2020).

CONSIDERAÇÕES

Os estudos revisados no presente trabalho mostram que a *Microlearning* integra eficientemente o conhecimento teórico com a prática clínica, gerando resultados positivos no trabalho real. Profissionais de saúde relataram maior confiança e competência após seu uso, destacando seu potencial para transformar o ensino contínuo em saúde. Apesar dos desafios como personalização e barreiras tecnológicas, a *Microlearning* segue sendo uma estratégia inovadora e relevante, com potencial para contribuir com metas globais, como os ODS, promovendo educação de qualidade e melhoria da saúde e bem-estar.

REFERÊNCIAS

ALSHEHRI, A. The effectiveness of a micro-learning strategy in developing the skills of using augmented reality applications among science teachers in Jeddah. *IJERE*, v. 6, n. 2, p. 176-183, 2021.

AOUAD, P.; JANSSEN, A.; CORRY, S.; SPIELMAN, K.; GONZALEZ-ARCE, V.; BRYANT, E.; SIMEONE, R.; SHAW, T.; MAGUIRE, S. Educating primary care physicians about eating disorders: pilot data from a microlearning programme. *Eur Eat Disord Rev.*, v. 32, n. 4, p. 687-699, jul. 2024.

DE GAGNE, J.; PARK, H.; HALL, K.; WOODWARD, A.; YAMANE, S.; KIM, S. Microlearning in health professions education: scoping review. *JMIR Med Educ*, v. 5, n. 2, p. e13997, 2019.

DE JUAN, J.; PÉREZ, R. M.; VIZCAYA MORENO, M. F.; ROMERO RAMETA, A.; GIRELA LÓPEZ,

J. L.; GÓMEZ TORRES, M. J.; et al. Microaprendizaje, reconocimiento de patrones e interacción en el entorno: estrategias didácticas para un aprendizaje eficaz. In: TORTOSA YBÁÑEZ, M. T.; ÁLVAREZ TERUEL, J. D.; PELLÍN BUADES, N. (eds.). *X Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària: la participació i el compromís de la comunitat universitària*. Alicante: Universidad de Alicante, 2012.

DIGITAL LEARNING EDGE. Enhancing skills: the role of microlearning in healthcare education. 2023. Disponível em: https://digitallearningedge.com.

FLORNOY-GUÉDON, A.; FONZO-CHRISTE, C.; MEIER, E.; GAZENGEL-MARCHAND, M.; FRANCOIS, O.; GSCHWIND, L.; BONNABRY, P. Development and evaluation of a blended learning training programme for pharmacy technicians' continuing education. *Eur J Hosp Pharm.*, v. 31, n. 5, p. 403-408, ago. 2024.

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Maurício Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014.

GARCÍA, Erika González; MAGAÑA, Ernesto Colomo; ARIZA, Andrea Cívico. Quality education as a sustainable development goal in the context of 2030 agenda: a bibliometric approach. *Sustainability*, v. 12, n. 15, 2020.

HEGERIUS, A.; CADUFF-JANOSA, P.; SAVAGE, R.; ELLENIUS, J. E-learning in pharmacovigilance: an evaluation of microlearning-based modules developed by Uppsala Monitoring Centre. *Drug Saf.*, v. 43, n. 11, p. 1171-1180, nov. 2020.

ICHIUJI, B. A.; DeANGELIS, E. J.; CORPODEAN, F.; THOMPSON, J.; ARSENAULT, L.; AMDUR, R. L.; VAZIRI, K.; LEE, J.; JACKSON, H. T. The effect of a microlearning module on knowledge acquisition in surgery clerkship students. *J Surg Educ.*, v. 79, n. 2, p. 409-416, mar.-abr. 2022.

INKER, J.; JENSEN, C.; BARSNESS, S.; STEWART, M. M. Implementing microlearning in nursing homes: implications for policy and practice in person-centered dementia care. *J Appl Gerontol.*, v. 40, n. 9, p. 1062-1070, set. 2020.

RICHARDSON, M. X.; AYTAR, O.; HESS-WIKTOR, K.; WAMALA-ANDERSSON, S. Digital microlearning for training and competency development of older adult care personnel: mixed methods intervention study to assess needs, effectiveness, and areas of application. *JMIR Med Educ.*, v. 9, p. e45177, 4 dez. 2023.

ROMERO-CLARÀ, O.; MADRID, C.; PARDO, J. C.; RUIZ DE PORRAS, V.; ETXANIZ, O.; MORENO-ALONSO, D.; FONT, A. E-learning pills on immunotherapy in urothelial carcinoma: the E-PIMUC program for continuing medical education. *Front Pharmacol.*, v. 15, p. 1380954, 22 ago. 2024.

SALINAS, J.; MARÍN, V. I. Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional. *Campus Virtuales*, v. 3, n. 2, p. 46-61, 2015.

TEN CATE, D.; DIKKEN, J.; ETTEMA, R. G. A.; SCHOONHOVEN, L.; SCHUURMANS, M. J. Development of a microlearning intervention regarding nursing nutritional care for older adults: a multi-methods study. *Nurse Educ Today*, v. 120, p. 105623, jan. 2023.

UM OLHAR PARA A ALIMENTAÇÂO DO IDOSO OBESO NO CONSUMO DE PROTEÍNAS E SUA RELAÇÃO COM A RESEVA MUSCULAR E SARCOPENIA

Vinicius William Novaes de Souza
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

Diante o organismo que envelhece e com o aumento da população idosa no país, observa-se a correlação com a presença da sarcopenia, que é caracterizada pela perda involuntária da massa muscular esquelética e da força. Nesse contexto, a insuficiência na qualidade da alimentação principalmente na ingestão proteica é frequente, causando danos no aporte desse macronutrientes e causando riscos de quedas, fragilidade, fraturas nessa população.

No idoso com obesidade sarcopênica requer mais cuidado, por ter sua qualidade de vida reduzida, causada pela má nutrição, resistência insulina, inatividade física, alterações hormonais e sedentarismo. Desse modo, se faz necessário um acompanhamento multidisciplinar envolvendo nutricionista, educador físico, fisioterapeuta e entre outros para não trabalhar só no tratamento, mas sim com a prevenção da reserva muscular.

Ainda assim, em termos financeiros, a sarcopenia se torna cara para o sistema de saúde, pois aumenta o risco de hospitalização e todos os custos decorrentes de dependência maior de cuidado. Desse modo, estudos apontam que idosas sarcopênicas possuem um custo de hospitalização de duas a cinco vezes maior, em relação àquelas que não possuem sarcopenia. Portanto, precisam desenvolver medidas preventivas para reduzir os danos nesses indivíduos.

Nessa perspectiva, conforme a Organização das Nações Unidas na criação da Agenda 2030, dentro do objetivo 3 que refere-se a saúde e bem-estar, diz

que a saúde tem que ser oferecida de forma universal e para todos. Assim, dando cobertura integral no serviço de qualidade, acesso a medicamentos, bem como oferecer mecanismos seguros para a melhora do quadro do ser humano.

Frente ao exposto, essa pesquisa sistematizou artigos de resultados heterogêneos, em que alguns estudos que o consumo de proteínas no idoso se deu adequado, houve uma boa relação com o aporte da massa muscular, ou seja, preservando a reserva muscular e diminuindo os risco para sarcopenia. Por outro lado, nos estudos que o consumo se deu inadequado ocorreu relação direta com o déficit da massa muscular, diagnostico para sarcopenia.. Assim, acometendo a função fisiológica do idoso e riscos até de morte.

Portanto, o objetivo desse artigo é avaliar a associação do consumo de proteínas e a reserva muscular de indivíduos idosos obesos.

DE ACORDO COM O TÍTULO

O envelhecimento é um processo gradual, que acomete progressivamente todo indivíduo, no qual são observadas mudanças como alterações fisiológicas, bioquímicas, morfológicas e, principalmente, nutricionais. Desse modo, o idoso tende a apresentar prejuízos na qualidade da sua alimentação, descrita pela insuficiência na ingestão de proteínas, carboidratos, lipídeos, fibras e água, os quais favorecem o surgimento de patologias metabólicas (Rosa, Roque e Gonçalves, 2020).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019), a idade de 60 anos é determinante para caracterizar a pessoa como idosa e, nos últimos anos, o Brasil ascendeu uma curva para o envelhecimento. Nessa perspectiva, através de uma projeção, o IBGE afirma que em 2030 o país terá a quinta população mais idosa do mundo, cujo índice de 43,19% deverá saltar para 173,47% em 2060.

Diante disso, a alimentação saudável deve tornar-se um hábito desde criança e perdurar por toda a vida, bem como se faz necessário conscientizar as pessoas sobre os benefícios que tal prática, mantida desde a primeira infância, pode proporcionar até a vida idosa (Alves e Cunha, 2020). Nessa mesma perspectiva, de acordo com Belasco e Okuno (2019), o indivíduo deve

ter cuidado com a alimentação e com o equilíbrio nutricional, pois são fatores relacionados ao bem-estar e a uma sobrevida maior ao idoso.

Nesse contexto, o Ministério da Saúde (MS) acata que, no indivíduo normal, o IMC ideal é de 22-27 kg/m², já em indivíduos com sobrepeso e/ou com obesidade, o IMC é considerado respectivamente 27-29,9 kg/m² e ≥30 kg/m². Entretanto, no idoso, acontecem várias mutações no perfil fisiológico da mudança corporal, como o aumento da gordura visceral e a perda gradual de massa muscular (Veiga, Oliveira e Santana, 2021).

Diante disso, segundo Corona (2020), todos os seres humanos perdem massa ao longo do envelhecimento, ou seja, grande percentual dos idosos apresentam sarcopenia. Em 2019, no Consenso de Sarcopenia, foram feitas considerações sobre o estilo de vida e como os fatores genéticos podem acelerar a perda muscular, concebendo que uma boa nutrição aliada ao treinamento físico, pode inibir ou reverter esse processo.

Como pontuado anteriormente, devido às inúmeras transformações que acontecem no organismo que envelhece, perpassando pelas alterações que vão além da alimentação, como a imperfeição na mastigação, a disfagia, a não deglutição e a perda da absorção dos nutrientes, a massa muscular tende a diminuir. Dessa maneira, a alimentação torna-se muito importante para a vida da população idosa, evidenciando a relevância do aumento do consumo de proteínas dietéticas para o alcance de uma boa saúde e melhoria da função muscular do idoso (Zanotti, *et al.*, 2020). Assim, as proteínas contidas nos alimentos fornecem os aminoácidos necessários e atuam como estímulo anabólico com efeitos diretos na síntese proteica. (Demoliner; Daltoé, 2021).

Ainda considerando esses pressupostos, a reserva muscular é estimada pelo equilíbrio proteico, no qual é avaliada a massa muscular pelo perímetro da panturrilha, que é também uma medida relevante. Dentre os possíveis desfechos decorrentes da baixa reserva muscular em idosos, ressaltam-se, além da depleção da massa muscular, a perda da força e as alterações na funcionalidade, como a dependência em tarefas cotidianas, o maior risco de quedas, a fragilidades, podendo ocasionar hospitalização e óbitos (Guerra, *et al*., 2023).

Desse modo, a Organização Mundial das Nações Unidas (ONU) em 2015 cria a agenda 2030, que traça um plano global de desenvolvimento sustentável para ser atingido nos próximos 15 anos. Assim, esse plano consiste em 17 objetivos que são divididos por metas e que engloba os princípios do desenvolvimento sustentável: a economia, o social e a ambiental (Savegnago, Gomez e Corte, 2022).

Conforme o site da ONU, nos objetivos da agenda 2030, no quesito três encontramos o Saúde e Bem-estar, que tem por finalidade assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos e todas, em todas as idades. Nesse sentido, esse viés tem por finalidade reduzir a mortalidade, bem como promover saúde de forma universal e para todos, afim de assegurar o serviço de qualidade no tratamento e na prevenção.

Nesse sentido, no âmbito da saúde, a sarcopenia requer um tratamento voltado a uma boa terapia nutricional, com as necessidades adequadas de macro e micronutrientes, estímulos físicos aliado a fisioterapia e exercícios físicos. Assim, riscos de quedas, fragilidade e danos serão reduzidos nessa população (Nunes, *et al.*, 2021).

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica de natureza quantitativa, com base metodológica de pesquisa exploratória e sistematização dos estudos teóricos. Para tanto, foi utilizado um acervo de dados do Google Acadêmico, da Biblioteca Eletrônica On-line (SCIELO) e da Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

Para a realização da etapa discursiva, foram utilizados como termos descritivos “consumo de proteínas” e “sarcopenia em idosos”, utilizados em conjunto e dentro do intervalo de tempo de cinco anos, entre o período de 2019 a 2023.

Posteriormente, os artigos foram traduzidos com as principais informações anotadas, digitalizadas e separadas de acordo com cada segmento investigado. Desses, os critérios de exclusão adotados foram: candidatos não

idosos, artigos publicados há mais de cinco anos, artigos de revisão, artigos duplicados e artigos com fuga ao tema central

Tabela 1 – Título do artigo, autores, ano, tipo de estudo, amostra e resultados – 2024.

TÍTULO	AUTORES	ANO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRA	OBJETIVO	RESULTADOS
Avaliação da oferta proteica, risco de sarcopenia e disfagia em idosos residentes de instituições de longa permanência em Caxias do Sul/RS.	CÓSTA, Andrei Dias.	2022	Estudo observacional transversal.	24 indivíduos.	Avaliar o consumo proteico e o risco de sarcopenia nos idosos residentes em instituições de longa permanência.	Foram ofertados em 50% dos idosos com obesidade a quantidade de proteínas de 44,14% e 41,29% em dias consecutivos, totalizando uma média de consumo de 0,6 g/kg/dia.
Consumo alimentar de pacientes renais crônicos submetidos à diálise peritoneal e fatores associados.	ALCÂNTARA, Fernanda Godinho de *et al.*	2020	Estudo Transversal, quantitativo descritivo.	34 indivíduos.	Avaliar o consumo alimentar e fatores associados de pacientes com doença renal crônica em diálise peritoneal.	Pessoas com idade acima de 60 anos, obteve-se 47,05% de participantes, nos quais apenas 2,94% atingiram o recomendado e 44,10% , atingiram fora do recomendado no consumo de proteínas.
Baixa reserva muscular em pessoas idosas e efeitos associados.	GUERRA, Danúbia Joanes Rosa *et al.*	2023	Estudo transversal.	784 indivíduos.	Investigar a prevalência da baixa reserva muscular e identificar os fatores associados em idosos não institucionalizados.	Dos 32,21% dos idosos com excesso de peso, apenas 2,90% apresentaram redução da baixa massa muscular que foi definida pela circunferência da panturrilha.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Ativar o Windows

DISCUSSÕES E RESULTADOS

Para compreender os dados encontrados nesse estudo a respeito da relação do consumo de proteína e da massa muscular, alguns artigos apontam para diminuição da ingestão proteica em indivíduos idosos e com estado nutricional de obesidade. Nesse sentido, no estudo de Cósta (2022), foram ofertados em dois dias consecutivos, no lar A e lar B, uma quantidade de 44,14g e 41,29g de proteína, respectivamente, e em torno de 50% dos idosos estavam com obesidade. Desses idosos, obteve-se uma média de 0,6g/kg/dia de consumo de proteína, ou seja, mostrou uma oferta insuficiente nas Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPI), na Cidade de Caxias do Sul.

Por essa razão, estudos ressaltam a importância de uma alimentação saudável e adequada para o metabolismo humano, na qual se faz necessária a ingestão proteica seja igual ou maior que o recomendado. Assim, segundo a

Recommended Dietary Allowances (RDA), a recomendação proteica para idoso saudável é de 1,0 a 1,2 de g/kg/dia. Já para idosos com doenças crônicas ou agudas, aconselha-se de 1,2 a 1,5 g/kg/dia e, em casos de doenças graves ou desnutrição, recomenda-se até 2,0g/kg/dia de proteína. A exceção é aqueles que possuem algum tipo de distúrbio ou que acometam a função renal. Desse modo, um maior consumo de proteínas traz uma melhora na qualidade de vida e evolução do quadro clínico do indivíduo (Cósta, 2022).

Nos últimos anos, evidências mostram que a reserva de massa muscular do idoso está diretamente relacionada com a quantidade da ingestão proteica. Logo, o consumo adequado desse macronutriente evita resultados negativos relacionados à saúde e mantém o anabolismo muscular a fim de preservar a qualidade de vida dessa população (Cavalcante, 2022).

No processo de envelhecimento ocorre um declínio de 25% (em média) da ingestão alimentar e energética, que contribuem para perda de peso, comprometendo a força, a função e a reserva muscular. Nesse contexto, a nutrição se faz importante na vida do idoso, ou seja, a dieta equilibrada mostra-se eficiente quando aliada à síntese muscular. Assim, a proteína contida nos alimentos deve ser ofertada de forma equilibrada, de acordo com a quantidade e a qualidade, com o intuito de retardar a deficiência muscular (Demoliner, 2021).

Nesse sentido, a obesidade é uma problemática comum na terceira idade, sendo uma doença crônica não transmissível, que contribui também na redução da qualidade de vida, mortalidade e, sobretudo, na perda da capacidade funcional. Desse modo, o acúmulo de gorduras está diretamente associado com o risco à saúde, que predispõe o paciente a estados inflamatórios e ao surgimento de diversas patologias (Silva, *et al*., 2020).

Grosso modo, os idosos obesos possuem uma maior prevalência de perda de massa muscular, devido a fatores relacionados com a qualidade da dieta, maior consumo de alimentos fontes de lipídeos, a baixa adesão de atividades físicas diárias e os problemas com disfagia ou deglutição. Logo, para que sejam reduzidos os danos nessa população, se faz necessário uma intervenção imediata por meio de um plano alimentar individualizado com as necessidades proteicas corretas (Pereira, *et al*., 2023).

Nessa mesma perspectiva, como demonstrado por meio do estudo de Alcântara *et al.* (2020), o consumo de proteínas também se deu abaixo do recomendado para pacientes renais em hemodiálise. Nesse contexto, apenas 2,94% dos indivíduos analisados atingiram a média do recomendado e 44,10% apresentaram inadequação do consumo proteico. Isso quer dizer que diante da doença, além das perdas involuntárias desse composto no organismo, ocorre também redução na ingestão oral da proteína pela diminuição do apetite, de forma que a deficiência energética-proteica acarreta uma série de dificuldades na recuperação fisiológica do cidadão.

Por fim, segundo Guerra *et al.* (2023), em estudo realizado com a população do município de Viçosa-MG, observou-se que, dos 32,21% dos idosos com excesso de peso, apenas 2,90% apresentaram redução da baixa reserva muscular, a qual foi definida pela circunferência da panturrilha, para mulheres < 33cm e para homens < 34cm. Nesse contexto, foi visto que a obesidade é um fator protetor na perda da massa muscular e que o consumo de fontes de proteína se deu pela dificuldade da mastigação e pelas mudanças na composição corporal. Portanto, apenas o público idoso obeso não apresentou mudanças em seus aspectos fisiológicos, garantindo um envelhecimento sem dificuldades na reserva muscular.

Dessa maneira, o consumo adequado desse macronutriente mostra uma melhora no sistema fisiológico do idoso. Isso significa que a proteína é essencial para manutenção e para o aumento da massa muscular, apontando como a principal estratégia não farmacológica para hipertrofia muscular. Logo, são estudadas diversas formas de consumo desse alimento com a finalidade de prevenir ou conter as alterações negativas no tecido muscular (Luzano; Quaresma, 2021).

CONSIDERAÇÕES

Diante das análises desenvolvidas pelo presente estudo bibliográfico, pode-se observar que os dados são heterogêneos quanto a associação com consumo de proteínas em indivíduos idosos com obesidade. A maior parte das pesquisas apontaram baixo consumo proteico e comprometimento no nível de

massa muscular. Dessa forma, evidencia-se que uma menor ingestão de proteínas pode implicar diretamente nas funções fisiológicas do idoso e no desenvolvimento de doenças, como a obesidade sarcopênica.

Por outro lado, poucos estudos evidenciaram que o consumo de proteínas se deu adequado. Tais pesquisas comprovaram que a ingestão regular de proteínas está diretamente ligada ao estado nutricional do paciente, sendo um importante fator preventivo, relacionado ao bem-estar e a uma sobrevida maior ao idoso. Assim, é válido ressaltar a relevância do acompanhamento nutricional do profissional especialista.

Logo, os resultados dessa revisão bibliográfica servirão como apoio para ampliar o conhecimento científico nesta área e poderão contribuir na melhor compreensão da relação do consumo de proteínas com a qualidade da reserva muscular de idosos obesos.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Fernanda Godinho de et al. Consumo alimentar de pacientes renais crônicos submetidos à diálise peritoneal e fatores associados. Saúde e Pesquisa, v. 13, n. 1, 2020.

ALVES, G. M.; CUNHA, T. C. O. A importância da alimentação saudável para o desenvolvimento humano. Perspectivas Online: Humanas & Sociais Aplicadas, v.10, n.27, p.46 -62, 2020.

BELASCO, Angélica Gonçalves Silva; OKUNO, Meiry Fernanda Pinto. Realidade e desafios do envelhecimento. Revista brasileira de enfermagem, v. 72, p. 1-2, 2019.

CAVALCANTE, Iomara Isidorio. Comparação da ingestão proteica, massa e força muscular em idosos ativos e sedentários. 2022.

CORONA, Ligiana Pires. Prevenção da sarcopenia no idoso. Revista Kairós-Gerontologia, v. 23, p. 117-127, 2020.

CÓSTA, Andrei Dias et al. Avaliação da oferta proteica, risco para sarcopenia e disfagia em idosos residentes de instituições de longa permanência em Caxias do Sul/RS. 2022.

DEMOLINER, Fernanda; DALTOE, Luciane Maria. Importância da Nutrição na Prevenção e Tratamento da Sarcopenia em Idosos. Revista Perspectiva: Ciência e Saúde, v. 6, n. 1, 2021.

GUERRA, Danúbia Joanes Rosa et al. Baixa reserva muscular em pessoas idosas e fatores associados. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, v. 25, p. e220159, 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O envelhecimento da população brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

Nações Unidas Brasil. Agenda 2030. Brasília: ONU, 2018.

NUNES, Juliana Duarte et al. Fatores associados à Sarcopenia em idosos da comunidade. 2021.

PEREIRA, Araída Dias; PEREIRA, Renata Junqueira; GOIS, Bárbara Paixão de. Controlando o diabetes-Escolhas nutricionais inteligentes diabetes. 2023.

ROSA, Ana Carolina Soares; ROQUE, Jéssica Ribeiro; GONÇALVES, Danielle Raquel. Estado nutricional de idosos residentes em instituição geriátrica e a relação com o consumo alimentar. Revista Contexto & Saúde, v. 20, n. 41, p. 25-35, 2020.

SANTANA, Natália de Moraes et al. Relação entre sarcopenia e obesidade sarcopênica como preditores de prognóstico em pacientes idosos hospitalizados com infarto agudo do miocárdio. Einstein (São Paulo), v. 17, 2019.

SILVA, Deisiane dos Santos et al. Alterações metabólicas e cardiovasculares e sua relação com a obesidade em idosos. Brazilian Journal of Health Review, v. 3, n. 3, p. 4357-4369, 2020.

SAVEGANO, Cristino Lanza et al. A agenda 2030 das Universidades Federais brasileiras: um estudo exploratório. Revista Humanidades e Inovação - ISSN 2358- 8322 - Palmas - TO - v.9, n. 14

ZANOTTI, Joana et al. Frequência do consumo de alimentos fontes de proteína por idosas institucionalizadas e da comunidade de Caxias do Sul/RS. In: Congresso de Direitos Humanos do Centro Universitário da Serra Gaúcha. 2020. pág. 118-120.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO DA BRONQUIOLITE VIRAL AGUDA PELO VÍRUS SINCICIAL RESPIRATÓRIO: REFLEXÕES A PARTIR DA AGENDA 2030

Anna Karoliny da Silva Lima
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A bronquiolite viral aguda (BVA), infecta apenas a faixa etária infantil, mais especificamente os recém nascidos e crianças menores de 2 anos de idade. Diante disso, existe a associação da BVA com uma gama de vírus, porém, o vírus sincicial respiratório (VRS) vem acometendo de maneira exponencial e gerando casos mais graves de contaminação. Isto posto, chama-se atenção para formas preventivas dentro dessa temática, estudos indicam que durante a pandemia do vírus SARS-COV 2, as medidas de isolamento mundial culminaram na redução do percentil contaminado pelo vírus VSR (Vaux *et al.*, 2022).

As medidas preventivas contra o VSR partem do princípio que o vírus não acomete as crianças apenas uma vez, tem possibilidade de uma nova contração após contato com outras crianças e superfícies contaminadas, por exemplo (Gatt *et al.*, 2023). A existência limitada de imunização com: anticorpos monoclonais em prematuros, vacinação para gestantes de 32 a 36 semanas usando administração sazonal, vacinas para lactentes e para a população pediátrica por um curto período de tempo, torna necessário estratégias de imunização permanente que controle a taxa de morbidade por reinfecção (CENTRO DE CONTROLE E PREVENÇÃO DE DOENÇAS, 2023).

Com o surgimento da Agenda 2030 reflexões sobre sustentabilidade e desenvolvimento humano foram evidenciados, como premissa pelo apelo global às mudanças de atitudes e seus impactos benéficos no futuro de todas

as pessoas da terra, dessa maneira, foi preconizado que a saúde e bem estar presente no objetivo 3, sob a seguinte meta 3.2: “Até 2030, acabar com as mortes evitáveis de recém-nascidos e crianças menores de 5 anos, com todos os países objetivando reduzir a mortalidade neonatal para pelo menos 12 por 1.000 nascidos vivos e a mortalidade de crianças menores de 5 anos para pelo menos 25 por 1.000 nascidos vivos”, precisa continuar sendo o foco para que mudanças importantes aconteçam (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo abordar as principais medidas preventivas da proliferação da BVA pelo VSR em bebês e crianças a partir da ODS 3.

SIGNIFICADO DA BRONQUIOLITE VIRAL AGUDA

A BVA é uma doença que interfere em grande porcentagem das crianças, que por sua vez, impacta especialmente bebês prematuros, a termo saudáveis e a termo com comorbidades. Desse modo, se manifesta de forma mais agressiva na presença de patologias pregressas com tendência à hospitalização e, por vezes, tem finalidade fatal (Azzari *et al.*, 2021). Devido a sua fisiopatologia inespecífica, torna-se dificultoso criar um tratamento eficaz, entretanto, o foco no manejo preventivo pode levar a resultados significativos e evitar a circulação de vírus entre a comunidade infantil (Meyburg, Ries, 2020).

BVA E A SUA RELAÇÃO COM O VSR

A infecção respiratória está presente como uma resposta clínica primária em via aérea superior e secundária em via aérea inferior na presença do VSR, ele acomete 80% das crianças com BVA e 60% das crianças com faixa etária menor que 1 ano (Meyburg, Ries, 2020). Para propagação em períodos específicos, o vírus necessita estar aliado com a sazonalidade, a localização geográfica e a tipologia climática, além disso, é válido ressaltar a existência de

fatores de risco como: a interação entre as crianças contaminadas, o baixo peso ao nascimento, a falta de amamentação e a exposição à fumaça de cigarro (Azzari *et al*., 2021).

A PREVENÇÃO ATUAL DA BRONQUIOLITE VIRAL AGUDA

O direcionamento preventivo contra a difusão do VSR traz um foco voltado principalmente para a população prematura, pois o seu dano pulmonar em um órgão ainda em formação tem a possibilidade de ser associado com doenças subjacentes ou novos distúrbios respiratórios, por sua vez, não é comprovado em qual dos dois, porém, independente disso, as consequências impactam. Atualmente, a utilização do medicamento Palivizumabe em pacientes prematuros de alta complexidade possui eficácia bem estabelecida, entretanto, o direcionamento apenas para a população prematura e os altos custos financeiros em manter o tratamento, influenciam na necessidade de aperfeiçoamento de tais medidas (Barr *et al*., 2019).

A PREVENÇÃO FUTURA DA BRONQUIOLITE VIRAL AGUDA

As pesquisas voltadas para inovações preventivas epidemiológicas do VSR estão em andamento, elas têm como princípio proteger tanto o bebê intraútero, quanto após o nascimento, além de conseguir expandir a janela terapêutica de medicamentos já utilizados. Dessa forma, existe uma preocupação futurista com relação às crianças, porém, torna-se necessário o desenvolvimento final dessas medidas para pôr em prática e espalhar mundialmente a cultura da prevenção a partir de um programa de imunização tanto para as gestantes, quanto para os nascidos pré termo e á termo com ou sem comorbidades (Domachowske, Anderson, Goldstein, 2021).

LIGAÇÃO DAS ODS COM A PREVENÇÃO DO VÍRUS SINCICIAL RESPIRATÓRIO

Isto posto, são necessárias medidas preventivas infantis que levem em consideração que o VSR é o segundo causador de mortalidade infantil mundial, perdendo apenas para a malária e trazer essa problemática é exigir a adequação das propostas apresentadas pela agenda 2030 nos objetivos de sustentabilidade (ODS) número 3, onde possuem princípios voltados para o desenvolvimento da vida saudável e bem estar. Dessa maneira, a prevenção é o caminho adjunto a tecnologias depreciativas à proliferação viral por meio de políticas públicas imuno preventivas contra o VSR trazendo qualidade de vida para esses menores (Azzari *et al.*, 2021; Kronemberger, 2019; Meyburg, Ries, 2020).

DELINEAMENTO METODOLÓGICO: DESENHO E PERÍODO DO ESTUDO

Esta pesquisa trata-se de uma revisão de literatura no qual foi estruturada através da temática investigada por Ramos (2021) e Lakatos (2010). Dessa forma, foi elaborada a seguinte pergunta condutora: "Como são apresentadas as medidas preventivas da proliferação da BVA pelo VSR em bebês e crianças a partir da ODS 3, diante da meta 3.2?''. O estudo foi realizado entre outubro e novembro de 2024.

IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Para busca dos artigos foram explorados os bancos e bases de dados eletrônicos: Cochrane *Library* e *Medical Literature Analysis and Retrieval Sistem Online* (MEDLINE/ PUBMED). Na estratégia de busca foi composta pelos seguintes Descritores em Ciência da Saúde (DeCS) na língua portuguesa: "prevenção de doenças"; "bronquiolite viral aguda"; "vírus sincicial respiratório" "criança". E os MeSH: *"disease prevention"; "acute viral bronchiolitis"; "respiratory syncytial virus"; "child"*. Para realização do

cruzamento dos descritores foi utilizado o operador booleano *AND*, obtendo um total de 24 artigos encontrados, sem restrição linguística.

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

A busca de dados foi realizada de acordo com os critérios de elegibilidade. Critérios de inclusão: medida de prevenção para lactentes e crianças acometidos pela BVA através da infecção pelo VSR. Critérios de exclusão: a falta de foco na prevenção e acometimento pela BVA através de outros vírus menos comuns que o VSR. O período de publicação foi de 2019 a 2024 e após aplicar os critérios citados anteriormente elegeu-se 3 artigos para esta revisão.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este estudo trata-se de uma revisão da literatura com o propósito de destacar as principais medidas preventivas da proliferação da BVA pelo VSR em bebês e crianças a partir da ODS 3 e sua meta 3.2, onde destaca um olhar diferente voltado para questões de mortes evitáveis entre prematuros e crianças menores que 5 anos. Em vista disso, de acordo com a literatura, a prevenção contra o VSR está passando por adaptações para melhor custo benefício. Porém, é importante o aperfeiçoamento vacinal existente para redução de casos graves e letais da BVA em crianças saudáveis.

Zhang e colaboradores (2023) expõem que diante dos períodos intensos de infecção por VSR, as opções preventivas existentes consistem na vacinação de bebês comórbidos ou prematuros com anticorpos monoclonais e na imunização de gestantes fornecendo a prole imunização por 6 meses. Porém, ressaltam que o foco preventivo também pode ser nas maneiras de não proliferação através da adoção de medidas de higiene das superfícies dos ambientes e das mãos tanto de que vai entrar em contato com a criança, quanto da própria criança, evitar aglomerações ou encontros em locais com muitas pessoas, utilizar equipamentos de proteção individual como a máscara

facial ao visitar bebês e ter muito cuidado com a interação de um bebê com outra criança, já que a mesma pode estar contaminada.

Diferente de Zhang e colaboradores (2023), a pesquisa de Troncoso-Bravo e colaboradores (2024) aborda uma perspectiva futurista diante das vacinas baseadas em ácido ribonucleico mensageiro (mRNA) que durante a pandemia foram testados em grande escalas e, por sua vez, houve resultados significativos na população aplicada. Com base nisso, vacinas voltadas para acometimento respiratório estão em desenvolvimento e vem com a promessa de serem mais específicas e de fácil produção em larga escala. Então, é válido citar a existente preocupação para prevenir que as crianças contraiam o VSR e resulte em uma exacerbação pela BVA, dessa forma, a necessidade de sobrepor algumas barreiras que vão desde efeitos adversos, melhora no design ou entrega do mRNA, até o consentimento dos pais para melhor adesão na população infantil e investimento em educação em saúde por meio de um programa de vacinação eficiente.

Corroborando com o pensamento de Troncoso-Bravo e colaboradores (2024), Navarro e colaboradores (2021) evidencia a imunização utilizando mAbs como medida importante e primordial para uma efetividade futura na prevenção de bebês tanto com doenças pregressas, quanto bebês a termo saudáveis e bebês prematuros, frisando que poderá utilizar tal medida pré época sazonal ou durante temporada de alto contágio por VSR. Exigindo uma mobilização global para adoção de novas culturas de vacinação onde o governo, após novas vacinas, implemente um programa vacinal adequado para a aderência infantil vacinal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que as medidas de prevenção BVA causada pelo VSR em bebês e crianças são de extrema importância. A repercussão positiva dessas medidas na população infantil é evidente, especialmente com a diminuição de casos durante a pandemia do vírus SARS-CoV-2 diante das ações adotadas para afastamento e proteção contra esse vírus. Essa situação traz à tona a reflexão sobre a necessidade de implementar decisões semelhantes no combate ao VSR.

As intervenções mais encontradas nos estudos foram a vacinação voltada para prematuros, bebês com comorbidades e gestantes que terão o bebê antes da temporada de sazonalidade do VSR, além de ser recomendado, evitar contato próximo, incentivando a higiene das mãos e das superfícies e cuidado com a interação entre as crianças contaminadas.

As barreiras mais identificadas foram a necessidade do desenvolvimento mais rápido de vacinas com baixo custo e poucas doses voltadas para os bebês saudáveis, diminuindo a chance de uma nova infecção, além da dificuldade de isolamento de crianças com seus respectivos irmãos mais velhos e outras crianças em creches e escolas. Por isso, mais estudos a respeito de técnicas inovadoras e avanços do aperfeiçoamento das medidas existentes são necessárias para essa população, de acordo com os princípios da ODS 3 e sua respectiva meta 3.2.

REFERÊNCIAS

AZZARI, C. et al. Epidemiology and prevention of respiratory syncytial virus infections in children in Italy. Italian Journal of Pediatrics, v. 47, p. 1-12, 2021.

BARR R.; GREEN C. A.; SANDE C. J.; DRYSDALE S. B. Respiratory syncytial virus: diagnosis, prevention and management. Therapeutic Advances in Infectious Disease. v. 6, 2019.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. Uso da vacina contra o vírus sincicial respiratório Pfizer durante a gravidez para a prevenção do vírus sincicial respiratório– Doença associada do trato respiratório inferior em bebês: Recomendações do Comitê Consultivo sobre Práticas de Imunização — Estados Unidos, 2023. Disponível em: https://www.cdc.gov/about/index.html.

CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões, v. 34, n. 6, p. 428–431, nov. 2007.

DOMACHOWSKE, J. B.; ANDERSON, E. J.; GOLDSTEIN, M. The future of respiratory syncytial virus disease prevention and treatment. Infectious Diseases and Therapy, v. 10, p. 47-60, 2021.

GATT, D. et al. Estratégias de Prevenção e Tratamento do Vírus Sincicial Respiratório (RSV). Patógenos. v. 2,n. 12,p. 154, 2023.

KRONEMBERGER, D. M. P. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. Ciência e cultura, v. 71, n. 1, p. 40-45, 2019.

MEYBURG J.; RIES M. Decision-making in acute viral bronchiolitis: A universal guideline and a publication gap. PLoS One. v. 15, n. 8, 2020.

NAVARRO, ALONSO JA. et al. RSV: perspectives to strengthen the need for protection in all infants. Emerg Themes Epidemiol. v. 1, n. 21 ,p. 15, 2021.

Organização das Nações Unidas. Transformando o nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Resolução A/RES/70/1 [internet]. Nova Iorque: UN; 2015. Disponível em: https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf.

RAMOS, N. B. S. Metodologias ativas na educação on-line: uma análise a partir das coreografias didáticas na educação superior. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

TRONCOSO-BRAVO, T. et al. Advancement in the development of mRNA-based vaccines for respiratory viruses. Immunology. v. 3, n. 173, p. 481-496, 2024

VAUX, S. et al. Bronchiolitis epidemics in France during the SARS-CoV-2 pandemic: The 2020-2021 and 2021-2022 seasons. Infectious Diseases Now. v. 52, n.6, p. 374-378, 2022.

ZHANG, XL. et al. Expert consensus on the diagnosis, treatment, and prevention of respiratory syncytial virus infections in children. World J Pediatr. v.1, n. 20 , p. 11-25, 2024.

A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE PARA REDUÇÃO DOS CASOS DE ARBOVIROSE

Girleny Bianca Lima da Silva
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

Vírus transmitidos por artrópodes (Arbovirus) é um termo ecológico que define vírus que são mantidos na natureza por meio da transmissão biológica entre um hospedeiro vertebrado suscetível e um artrópode hematófago, como um mosquito (Musso; Rouset.; Peyrefitte, 2022), dessa forma, sendo os mosquitos os principais vetores de transmissão, os gêneros Aedes, Culex, Anopheles e Orthobunyavirus são os mais comuns. Eles se tornam portadores do vírus ao picar uma pessoa infectada e, posteriormente, passam o vírus para outras pessoas durante suas picadas (MINISTÉRIO DA SAÚDE).

As arboviroses são endêmicas em muitos países e representam um importante problema de saúde pública, sendo a dengue, a mais importante entre elas, já que teve um aumento progressivo do número de casos, chegando à marca dos milhões de casos anuais só no Brasil, desde a última década. Outras arboviroses de importância para a saúde pública são a Chikungunya, Zika e a Febre Amarela (Aguiar et al., 2024). Essas enfermidades podem causar uma variedade de sintomas, desde febre leve até complicações mais sérias, sendo algumas delas potencialmente fatais (MINISTÉRIO DA SAÚDE).

Logo, a educação em saúde é fundamental para a prevenção e controle das arboviroses; pois essas doenças são profundamente influenciadas pelas condições socioambientais, o que exige uma abordagem educativa contextualizada, que integre o saber científico ao cotidiano das comunidades (BRASIL, 2022).

Ao relacionar essa temática com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4, que promove uma educação de qualidade, é possível desenvolver práticas educativas que capacitem as pessoas a adotar comportamentos preventivos e sustentáveis.

Além disso, essa educação em saúde pode ser vista como parte de um processo de ecoterritorialização da educação, que valoriza o território e os saberes locais na construção do conhecimento. Ao envolver a comunidade na prevenção de arboviroses, a educação passa a integrar fatores socioambientais e culturais, contribuindo para uma resposta mais eficaz às particularidades de cada região (MOVIMENTOS SOCIAIS NA CONSTRUÇÃO DE TERRITÓRIOS SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS, 2024). Outro aspecto relevante é a contribuição para a ciência aberta, que promove o compartilhamento de dados e a co-criação de conhecimento com a população.

Considerando o exposto, este trabalho teve por objetivo abordar a importância da educação em saúde, na diminuição dos casos de arboviroses, demonstrando a importância desse estudo para a ecoterritorialização da educação e ciência aberta.

RELAÇÃO COM O OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) 4

O ODS 4 (educação de qualidade) possui diversas metas que se conectam diretamente com a ideia de que a educação é um pilar fundamental para a promoção da saúde e prevenção de doenças (THE GLOBAL GOALS, 2024). Entre as metas relevantes, estão:

- A Meta 4.7 (educação para o desenvolvimento sustentável e cidadania global), a qual, é citado que até 2030, deve-se garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e habilidades necessários para promover por meio da educação o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, alinhando-se diretamente com a educação para a prevenção de arboviroses e promoção da saúde pública, pois, quando as comunidades são educadas sobre a importância do controle de mosquitos, manejo de resíduos e uso de repelentes, estão sendo capacitadas a manter ambientes mais seguros e saudáveis.

- E a Meta 4.8 (construir e melhorar escolas inclusivas e seguras) nessa perspectiva, campanhas de educação em saúde podem ser inseridas nas escolas e espaços educacionais, proporcionando um ambiente que não só ensine conteúdos tradicionais, mas que promova também a conscientização para temas cruciais de saúde pública, de forma segura e inclusiva. A inclusão de abordagens voltadas para arboviroses pode ser parte do currículo escolar, engajando jovens e crianças na prevenção, o que tem um efeito multiplicador nas famílias e comunidades.

ABORDAGENS EDUCATIVAS PARA A REDUÇÃO DE ARBOVIROSES

- **Educação Comunitária**: Envolver as comunidades por meio de palestras, oficinas e atividades lúdicas para ensinar sobre a identificação de criadouros de mosquitos, medidas preventivas e como agir em caso de suspeita de infecção. A abordagem participativa fortalece o sentimento de responsabilidade coletiva.
- **Educação Escolar**: Introduzir conteúdos sobre doenças transmitidas por vetores no currículo escolar, em consonância com a meta 4.7 do ODS. A educação de crianças e jovens sobre o ciclo de vida dos mosquitos e práticas preventivas pode reduzir significativamente a proliferação de criadouros nas comunidades.
- **Campanhas de Sensibilização**: Realização de campanhas em mídias tradicionais e digitais para ampliar o alcance da educação em saúde. Utilização de linguagens acessíveis e inclusivas, considerando a diversidade socioeconômica e cultural da população.

INTEGRAÇÃO DA EDUCAÇÃO EM SAÚDE E CIÊNCIA ABERTA

A junção entre educação em saúde e ciência aberta cria um excelente ciclo de prevenção e controle das arboviroses. Enquanto a educação capacita e engaja a população para a adoção de práticas preventivas, a ciência aberta fornece as ferramentas e o conhecimento necessários para que essas ações sejam baseadas em dados e informações precisas (Silveira; Bisset-Alvarez, 2024,) como por exemplo, programas de educação podem utilizar plataformas de ciência aberta para informar a população sobre as áreas de maior risco, compartilhar mapas de focos de mosquito e oferecer recomendações personalizadas de acordo com a situação local. Além disso, as pessoas podem colaborar ativamente, reportando focos de mosquitos ou sintomas, gerando dados que alimentam a base de informações usadas para o controle das doenças.

A promoção de uma educação em saúde com base nas metas do ODS 4 contribui para o desenvolvimento sustentável das comunidades, ao mesmo tempo que reduz a vulnerabilidade da população frente às arboviroses. Assim, reforçar programas de conscientização e integrar o tema às práticas educacionais são estratégias-chave para promover o bem-estar e a saúde pública de forma mais ampla.

A educação em saúde, ancorada nos princípios da ecoterritorialização e da ciência aberta, é uma estratégia essencial para a redução das arboviroses, ao promover a integração do saber local com o científico e fomentar práticas sustentáveis em saúde pública.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi baseado em uma revisão de literatura narrativa, cuja pesquisa bibliográfica foi realizada mediante a busca eletrônica de artigos indexados nas bases de dados dos sites Scientific Electronic Library Online (Scielo) e National Center for Biotechnology Information (NCBI); foram utilizados como descritores as seguintes palavras-chave em português e inglês: “arboviroses”, “educação em saúde” “ODS 4”, “ciência aberta”, “ecoterritorialização”. A pesquisa considerou os artigos publicados entre os anos de 2020 a 2024, nos idiomas português, inglês e espanhol. Também foram consultadas fontes institucionais, como o site The Global Goals, para obter informações atualizadas sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que embasaram a análise e contextualização das metas globais relacionadas à saúde e educação.

Foram lidos previamente os resumos dos artigos identificados nas bases de dados citadas acima, de forma a reconhecer os métodos propostos, utilizados e discutidos por cada autor. Quando a leitura dos resumos não foi suficiente para o entendimento do contexto, foi acessado o artigo completo para consulta do texto na íntegra objetivando uma boa compreensão e interpretação. Foram utilizadas as referências que se identificaram com o objetivo do estudo.

DISCUSSÕES E RESULTADOS

A educação em saúde tem demonstrado grande potencial na redução de casos de arboviroses, mas enfrenta desafios na sua implementação, especialmente em comunidades com baixa escolaridade ou pouca infraestrutura. A discussão gira em torno da eficácia de diferentes abordagens educativas e sua capacidade de envolver ativamente a população. No contexto do ODS 4, a meta de promover uma educação inclusiva e de qualidade pode ser um caminho promissor para superar essas barreiras. Ao incorporar o tema das arboviroses no currículo escolar, forma-se uma geração mais consciente sobre os riscos e medidas de prevenção, com efeitos de longo prazo na saúde pública.

Entretanto, a simples disseminação de informações não garante a mudança de comportamento. A ecoterritorialização da educação, que considera o território e os saberes locais, é um modelo importante para aumentar a relevância e a eficácia das iniciativas educativas. Programas que respeitam o contexto socioambiental e cultural de uma região, ao invés de aplicar soluções padronizadas, tendem a ter maior impacto nas comunidades.

REFERÊNCIAS

Musso, D.; Rouset, D.; Peyrefitte, C. Edição Especial “Arbovírus Endêmicos”. Vírus 2022 , 14, 645.

O QUE SÃO ARBOVIROSES. Gov. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/arboviroses. Acesso em: 14, de Outubro, de 2024

3. AGUIAR, Gabriel Rotsen Fortes; SILVA JÚNIOR, Geraldo Bezerra da; RAMALHO, Janaína de Almeida Mota; SRISAWAT, Nattachai; DAHER, Elizabeth de Francesco. Common arboviruses and the kidney: a review. Jornal Brasileiro de Nefrologia, v. 46, n. 3, p. 359-369, 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde; Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde; Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Política Nacional de Educação Permanente e Educação Popular em Saúde [recurso eletrônico]. Brasília: Ministério da Saúde, 2022. 49 p. il. (Programa Saúde com Agente; E-book 5).

MOVIMENTOS SOCIAIS NA CONSTRUÇÃO DE TERRITÓRIOS SAUDÁVEIS E SUSTENTÁVEIS. Educação popular em saúde: princípios, desafios e perspectivas na reconstrução crítica do país. Interface (Botucatu), v. 28, 08 jul. 2024.

THE GLOBAL GOALS. Disponível em: https://www.globalgoals.org/. Acesso em: 15, de outubro, de 2024.

SILVEIRA, Paola Carvalho da; BISSET-ALVAREZ, Edgar. Dados abertos na pesquisa em educação em ciências: perspectivas, desafios e possibilidades. Ensino em Pesquisa e Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 26, 2024.

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NA REABILITAÇÃO MOTORA

Gabriely Soares da Mota
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

O número de pessoas com deficiência aumentou globalmente, passando de 785 milhões em 2004 para 6,9 bilhões em 2010, conforme a OMS. Esse crescimento é atribuído ao envelhecimento da população e a doenças musculoesqueléticas e neurológicas. A necessidade de um sistema de saúde eficiente para gerenciar o aumento de pacientes e os custos relacionados é evidente. A reabilitação abrangendo terapias físicas e tecnologias assistivas, como cadeiras de rodas motorizadas e exoesqueletos, ajudam a restaurar a mobilidade e reduzir os custos de cuidado. Assim, há uma demanda crescente por métodos mais avançados e ágeis na oferta de serviços terapêuticos e assistivos.

Atualmente, este tipo de tecnologia é voltada para a recuperação de pacientes que sofreram com lesões neuromusculares e distúrbios motores, devido ao grande número de pacientes com estas condições e aos altos custos de reabilitação associados, visando melhorar a capacidade de movimento. No entanto, o número de estudos produzidos abordando a temática ainda é escasso, principalmente a nível nacional, devido a esta ser uma área ainda pouco explorada.

Diante disso, o presente estudo tem por objetivo apresentar a aplicação de tecnologias assistivas como recurso para a reabilitação de indivíduos acometidos com disfunções neuromusculares e distúrbios do movimento.

Esta pesquisa se enquadra dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS´s) da Agenda 2030 da ONU. Mais especificamente nas ODS´s 3, Saúde e Bem-Estar e 9, Indústria, inovação e infraestrutura.

UMA TECNOLOGIA PROMISSORA

A pesquisa sobre robótica na reabilitação teve início na década de 1960 com exoesqueletos movidos por humanos, inicialmente para aplicações militares. Posteriormente, esses dispositivos evoluíram para a área da saúde, com o desenvolvimento de exoesqueletos e equipamentos robóticos fixos para reabilitação. Desde então, esta área tem avançado em termos de arquitetura e aplicação, com dispositivos terapêuticos e assistivos ajudando na recuperação física e na substituição de funções perdidas, estimulando a neuroplasticidade. (BHARDWAJ; KHAN; MUZAMMIL,2021; RON-ANGEVIN et al., 2017)

A robótica tem sido introduzida na reabilitação, especialmente com dispositivos assistivos e de treinamento que complementam programas terapêuticos, auxiliando terapeutas e pacientes, em particular idosos e pessoas com mobilidade reduzida. Esses dispositivos automatizam o tratamento, fornecem maior intensidade no treinamento, e oferecem avaliações mais precisas do desempenho do paciente, baseadas em dados sensoriais e fisiológicos. Isso representa uma mudança de uma avaliação subjetiva para uma abordagem mais objetiva e baseada em evidências (RON-ANGEVIN et al., 2017).

QUALIDADE DE VIDA RELACIONADA À SAÚDE

Os dispositivos de tecnologia assistiva se mostram cruciais na melhoria da qualidade de vida diária de pacientes com distúrbios que afetam a mobilidade. Os recentes avanços na área se concentram em integrar a tecnologia e o usuário, por meio de melhorias nos dispositivos e nas estratégias de controle. A aplicação da robótica em cenários de reabilitação abrange muitos aspectos a serem considerados e que devem atender às necessidades dos usuários, buscando a eficácia do tratamento. Sabendo-se que dispositivos assistivos utilizados na reabilitação operam em paralelo ao membro humano, é fundamental o entendimento da biomecânica das articulações. Para que haja um movimento livre e sem restrições. (BOCKBRADER et al., 2018).

É uma ferramenta que aumenta a capacidade e o desempenho funcional dos indivíduos, promovendo assim, a independência e a participação ativa na

terapia, além de serem importantes para o trabalho de terapeutas, reduzindo a carga nas articulações e o risco de surgimento de possíveis lesões. Estas tecnologias são distintas e podem variar entre soluções simples, a dispositivos avançados, como cadeiras de rodas motorizadas e exoesqueletos. Auxiliam também, a diminuir a limitação funcional de indivíduos acometidos com deficiências motoras e os custos associados aos cuidados ao reduzir a necessidade de serviços de apoio.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura, com o objetivo principal de apresentar a aplicação de tecnologias assistivas como recurso para a reabilitação motora. Para tal, utilizou-se as seguintes palavras-chave como estratégia de busca: Tecnologia Assistiva, Reabilitação e Robótica, bem como suas variações em língua inglesa. A pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed, Google Scholar e IEEE.

Como critério de inclusão foram considerados artigos de texto completo em idiomas português e inglês, com data de publicação não superior a 10 anos e que abordassem a temática proposta. Foram excluídos os estudos considerados como sem relevância ou que não tivessem coerência com o tema proposto.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram considerados um total de 6 artigos.

DISCUSSÕES E RESULTADOS

A seguir será apresentado um quadro descrevendo os artigos identificados, autores, títulos e objetivo de pesquisa.

Quadro 1: estudos selecionados para a presente pesquisa

Autor	Ano	Título	Objetivo

BHARDWAJ; KHAN; MUZAMMIL	2021	Lower limb rehabilitation robotics: The current understanding and technology	Apresentar o conhecimento atualizado no campo da robótica de reabilitação de membros inferiores e identificar futuras vias de pesquisa.
RON-ANGEVIN et al	2017	Brain-Computer Interface application: auditory serial interface to control a two-class motor-imagery-based wheelchair	Estudar se o paradigma proposto é uma opção eficaz para controlar uma cadeira de rodas baseada em imagens motoras em todas as direções.
SAHA, S. et al	2021	Progress in Brain Computer Interface: Challenges and Opportunities	Resumir o progresso de última geração no campo de interface cérebro-computador nas últimas décadas e destacar desafios críticos.
BOCKBRADER et al	2018	Brain Computer Interfaces in Rehabilitation Medicine	Discutir os componentes básicos da interface cérebro máquina para a reabilitação.
MARCHAL-CRESPO, Laura; RIENER, Robert	2018	Robot-assisted gait training. In: Rehabilitation Robotics	Avaliar o treinamento de marcha assistida por robôs que usam o controle cooperativo do paciente para melhorar a capacidade de locomoção.
OÑA, Edwin Daniel et al	2019	Robotics in health care: Perspectives of robot-aided interventions in clinical practice for rehabilitation of upper limbs	Entender as causas das limitações de sistemas auxiliados por robôs para dar suporte à reabilitação física de indivíduos com comprometimento neurológico

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Os estudos selecionados para a pesquisa, expostos no quadro 1, evidenciam uma vasta diversidade de métodos de tratamento para a reabilitação motora fazendo uso de tecnologias assistivas. A presente tabela expõe os objetivos propostos de cada estudo, bem como o título, autores e ano de publicação.

Para BHARDWAJ; KHAN; MUZAMMIL (2021), Exoesqueletos, em comparação com outros meios de reabilitação com base em robótica, têm uma melhor integração com o usuário, favorecendo a capacidade cognitiva humana, impactando positivamente a qualidade de vida de pessoas com deficiência. Diversos exoesqueletos têm sido estudados pela eficácia na assistência e reabilitação motora nos membros inferiores e superiores, para dar suporte e reabilitar problemas neurológicos, visto a alta prevalência de mobilidade reduzida nesses casos.

Somado a isso, SAHA, S. et al (2021) e RON-ANGEVIN et al (2017) mostram como a neuroplasticidade é fundamental para o aprendizado e para a neuroreabilitação. A plasticidade de uma área cerebral específica pode definir a eficácia de estratégias para induzir padrões de atividades específicas. Pesquisas em Interfaces Cérebro-Computador criam canais de comunicação para pacientes, utilizando sinais cerebrais no lugar de atividade muscular, permitindo que os usuários controlem dispositivos externos, como próteses robóticas para recuperar a mobilidade perdida de membros, melhorando a autonomia e a mobilidade de pessoas com deficiências motoras.

OÑA, Edwin Daniel et al (2019) expõem como a reabilitação robótica têm avançado em números significativos nas últimas décadas, porém mostram também que sua adoção na prática clínica ainda é limitada. Há ainda uma tendência crescente no desenvolvimento de sistemas mais autônomos para a reabilitação de membros superiores. Dito isso, faz-se essencial abordar os principais requisitos técnicos para facilitar essa adoção no futuro próximo.

CONSIDERAÇÕES

Com o crescente número de pessoas afetadas por desordens neuromusculoesqueléticas atualmente, faz-se essencial o desenvolvimento de novas tecnologias para reabilitação que busquem promover uma recuperação funcional eficaz. O uso de tecnologias assistivas aplicada à reabilitação motora tem se mostrado uma abordagem promissora, visto que ajuda a reduzir a incapacidade funcional e melhora significativamente a qualidade de vida dos pacientes, em comparação com os métodos convencionais de tratamento. Além disso, desempenha um papel crucial ao estimular a plasticidade do sistema nervoso, criando novas conexões neuronais e favorecendo a recuperação de lesões neurológicas.

Apesar de todos os benefícios citados acerca da reabilitação motora com o uso de Tecnologias Assistivas, o uso desta ferramenta ainda enfrenta desafios consideráveis. Entre eles, destaca-se a necessidade do desenvolvimento de estudos extensos e inovadores abordando o tema, ainda limitado,

especialmente em nível nacional, além do alto custo associado aos dispositivos e materiais empregados.

REFERÊNCIAS

BHARDWAJ, Siddharth; KHAN, Abid Ali; MUZAMMIL, Mohammad. Lower limb rehabilitation robotics: The current understanding and technology. Work, v. 69, n. 3, p. 775-793, 2021.

RON-ANGEVIN, R. *et al.* Brain-Computer Interface application: auditory serial interface to control a two-class motor-imagery-based wheelchair. Journal of neuroengineering and rehabilitation, v. 14, n. 1, p. 49, 2017.

SAHA, S. *et al.* Progress in Brain Computer Interface: Challenges and Opportunities. Frontiers in systems neuroscience, v. 15, n. 578875, 2021.

BOCKBRADER, M. A. *et al.* Brain Computer Interfaces in Rehabilitation Medicine. PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation, v. 10, n. 9, p. S233–S243, 2018.

MARCHAL-CRESPO, Laura; RIENER, Robert. Robot-assisted gait training. In: Rehabilitation Robotics. Academic Press, 2018. p. 227-240.

OÑA, Edwin Daniel et al. Robotics in health care: Perspectives of robot-aided interventions in clinical practice for rehabilitation of upper limbs. Applied sciences, v. 9, n. 13, p. 2586, 2019.

MEDIDORES DE FLUXO DE BAIXO CUSTO PARA O DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DA ASMA NA POPULAÇÃO VULNERÁVEL

Wellington Renato da Silva Santos
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A asma é uma doença respiratória crônica caracterizada pela inflamação e estreitamento das vias aéreas, que apresenta sintomas como tosse, sibilância, falta de ar e aperto no peito. Esses sintomas se alteram com o passar do tempo, podendo variar sua intensidade de acordo com a limitação de fluxo expiratório, sendo possível apresentar a falta de ar de forma contínua.

A hiper responsividade e inflação das vias aéreas inferiores, não são condições suficientes para fechar o diagnóstico clínico. Para a confirmação clínica é utilizado o histórico de sintomas e exames mais específicos, como no caso do teste de reversibilidade do broncodilatador, sendo importante um diagnóstico precoce para evitar tratamentos não adequados à doença ou ao tratamento de início tardio.

O mecanismo ventilatório humano é realizado pela entrada e saída de ar devido a diferença de pressões entre a atmosfera e os alvéolos. Dessa maneira ocorre a troca gasosa, permitindo que o sistema regularize as pressões de oxigênio (PaO_2) e o dióxido de carbono ($PaCO_2$). É imprescindível que o sistema respiratório realize essa troca, pois as células do corpo necessitam do oxigênio para realizar a respiração celular e eliminar o CO_2 como produto final da respiração. E é essencial que se mensure a quantidade de ar que entra e sai dos pulmões.

Os medidores de fluxo, são equipamentos que tem como função medir a capacidade total de ar que uma pessoa pode exalar dos pulmões. Sendo de

extrema importância o conhecimento dos valores para ajudar no diagnóstico das doenças respiratórias, auxiliando assim os profissionais da área de saúde no cuidado da função pulmonar, além de ajudar no tratamento conforme a necessidade. Porém, esses equipamentos que estão no mercado são de alto custo e inacessíveis para uma grande parte da população, principalmente para os usuários do SUS.

Medidores de fluxo de baixo custo podem ser uma solução viável para esse ponto, o diagnóstico de doenças respiratórias de forma mais acessível, além de ajudar no monitoramento regular da função pulmonar, que é fundamental no manejo clínico em doenças respiratórias. Em pacientes asmáticos, por exemplo, o uso de equipamentos que medem o fluxo pode auxiliar na identificação de padrões e no controle de doenças respiratórias, facilitando a interferência para um tratamento precoce no período de exacerbação.

Com isso o objetivo dessa pesquisa é promover a discussão sobre a importância da implementação de medidores de fluxo de baixo custo como uma estratégia para melhorar o diagnóstico e o monitoramento da asma, visando aumentar a acessibilidade ao tratamento adequado e promover a saúde respiratória entre populações vulneráveis, especialmente usuários do SUS.

A asma é uma doença crônica que afeta uma parcela significativa da população e sem o diagnóstico e tratamento adequado, pode evoluir com complicações mais severas, causando um impacto considerável na qualidade de vida desses pacientes. O diagnóstico precoce e a monitorização adequada da função pulmonar é essencial para evitar exacerbações e garantir uma melhor conduta no tratamento da doença.

No entanto, o alto custo de equipamentos de medidor de fluxo que estão disponíveis no mercado limitam o acesso a esses dispositivos, especialmente para pessoas dependentes do sistema único de saúde (SUS). Isso gera desigualdade no tratamento, visto que uma parcela dos pacientes não consegue monitorização de maneira eficaz pelas suas condições.

O implemento de medidores de fluxo de baixo custo pode ser uma solução viável para democratizar o acesso ao tratamento e diagnóstico de asma. Esse

equipamento não apenas facilitaria o monitoramento contínuo, mas também iria permitir que profissionais identificassem padrões para traçar uma intervenção efetiva e em tempo hábil. Portanto, é essencial que tenham investimentos em tecnologias acessíveis que possam ajudar nos cuidados do sistema respiratório e melhorar a qualidade de vida de pacientes asmáticos, contribuindo assim para o alcance dos objetivos de desenvolvimento sustentável relacionados à saúde e bem-estar.

A seguir, será apresentada a conceituação dos construtos teóricos deste capítulo.

A IMPORTÂNCIA DO ACESSO A MEDIDORES DE FLUXO DE BAIXO CUSTO PARA O DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DA ASMA NA POPULAÇÃO VULNERÁVEL

A contar de 2019 a circunstância epidemiológica da saúde no Brasil e no mundo foi modificada pela emergência da COVID-19 e com suas repercussões. Partindo desse marco histórico que foi a pandemia, foram criadas medidas de distanciamento social e suas recomendações para evitar a transmissão do SARS-CoV2. O surto gerou grandes consequências no processo de transferência viral do sistema respiratório, mudando a origem e a característica das infecções virais respiratórias mais comuns. Este cenário, foi presenciado por todo mundo, e resultou com uma expansão de casos respiratórios após flexibilização das medidas de prevenção e isolamento, principalmente em algumas faixas etárias. Entretanto, em pessoas com asma, hospitalizadas por sintomas respiratórios, não evidenciou-se a infecção viral no fator desencadeador (Valera FH et. al.; Olsen SJ. et. al.)

Os sintomas da asma são desencadeados de maneira multifatorial, podendo ser devido aos elementos alergênicos, infecções, poluição do ar, exercício físico, entre outros, levando a alterações respiratórias e sistêmicas, causando exacerbação de secreção ou alterações mais graves. Na década passada houve uma redução no número de mortalidade, entretanto, os custos com saúde gerados pela doença de forma direta ou não, ainda é um problema

na sociedade. Este serviço abrange tanto o tratamento medicamentoso quanto outras formas de cuidado, visando à manutenção da saúde durante o período da doença. (Sole D et. al.; Menezes AMD et. al.; Bezerra de M et. al. Wang Z. et. al).

Com o crescimento do entendimento da patogênese das doenças alérgicas e o reconhecimento dos fenótipos e endótipos, em colateral aos seguimentos de soluções precisas, proporcionou a utilização significativa ao termo, medicina de precisão no tratamento das patologias alérgicas grave. Em contrapartida ao progresso desse entendimento, inúmeros aspectos diretos chocam com a implementação de novas terapias como no caso do alto custo.

É crucial que o manejo clínico busque de forma objetiva e direta o tratamento da asma grave, sendo esperado a redução da produção de muco nos pulmões, no momento da gravidade da doença (necessitando de corticosteroide oral ou atendimento especializado nos hospitais), para se ter uma melhora na função pulmonar, além de dar uma melhor qualidade de vida, diminuindo a fase de exacerbação, ocorrendo assim, uma redução na procura dos serviços de saúde (Sarinho FW. et.al).

No entanto a diferença na assistência em saúde de forma desigualitária é um problema mundial. Segundo a Organização Mundial de Saúde, aproximadamente 400 milhões de pessoas necessitam de atendimento básico de saúde. Gerando demanda para uma assistência de média e alta complexidade, sendo que os custos dos equipamentos médicos são elevados e seu manuseio é de alta complexidade, em decorrência disso, torna o acesso limitado, principalmente em locais de renda mais baixa, levando mais tempo para diagnosticar e consequentemente dar início ao tratamento.

Há direitos fundamentais previsto para os brasileiros, o acesso ao cuidado com a saúde é substancial que seja garantido. Ainda é um grande desafio não só no Brasil, mas em todo mundo, a ausência de ajuda financeira e a carência na infraestrutura da saúde torna ineficaz e limitam o acesso aos equipamentos médicos. A criação de dispositivos de baixo custo pode ser uma solução viável para superar as dificuldades encontradas.

PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia da pesquisa foi baseada nos dados obtidos nas bases de dados da Literatura Latino-Americano e do caribe em ciência da saúde (Lilacs) e National Center for Biotechnology Information (pubmed), sendo realizada uma metodologia narrativa utilizando alguns fundamentos para as etapas. Primeiro foi definido um tema para dar início à pesquisa, em seguida foi formulada uma pergunta para criar uma problemática. Posteriormente foram escolhidas as palavras chaves que fizessem parte dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Após isso foi realizado a estruturação da pesquisa usando os operadores (E, OU e NOT) e em inglês (AND, OR e NOT) junto com as palavras chave (asma, equipamento de baixo custo e acesso a saúde) e usando o filtro de busca para delimitar as bases de dados, os artigos recentes (5 anos) e textos completos. Em seguida foram avaliados os resultados obtidos, com a leitura dos títulos e resumos. Foram analisados também os artigos quanto aos métodos, resultados e conclusões, finalizando assim a montagem e estrutura dessa pesquisa.

RELATO DE TRABALHOS RELACIONADOS: BREVE RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sakkatos e Williams (2022), desenvolveram um equipamento capaz de medir o fluxo de maneira digital, que tem ligação com um dispositivo smartphone, e sua comparação foi com o espirômetro. O trabalho teve como objetivo avaliar a precisão do novo medidor de pico de fluxo digital (apresentando como SPF) e tiveram como resultado valores precisos em comparação ao espirômetro, sendo apresentado como uma ferramenta promissora para automonitorização da asma.

Ghodsi et. al., (2022), também desenvolveu um equipamento pensando na avaliação da função pulmonar, um equipamento que mede o pico de fluxo baseado no smartphone, sendo considerado fácil de usar e com configurações de emergência para avaliar a gravidade de um ataque de asma.

Já no trabalho de Chelabi et.al., (2021), foi desenvolvido um jogo portátil, tendo como objetivo avaliar o pico de fluxo expiratório em crianças. Realizou um teste de comparação entre o controlador de jogo e o teste de espirometria e também coletaram feedback dos participantes com diagnóstico ou suspeita de asma.

Garvey et. al., (2021), criaram DigiPeak, um medidor de pico de fluxo que pode ser enviado, melhorando o monitoramento remoto dos pacientes em suas residências. O equipamento pode ser embalado e enviado pelo serviço de transporte, sem risco de danificação do aparelho, facilitando o acesso aos pacientes.

CONSIDERAÇÕES

O acesso à medidores de fluxo de baixo custo é essencial para o diagnóstico e principalmente para o monitoramento eficaz das doenças respiratórias como a asma, especialmente na população vulnerável que depende do SUS. A asma sendo uma doença crônica de característica multifatorial, necessita de um acompanhamento mais constante para evitar grandes complicações por conta da exacerbação. Diante do cenário atual pós COVID-19, que as doenças respiratórias ficaram mais evidenciadas, a implementação acessível de tecnologia torna-se ainda mais urgente.

Os problemas encontrados por conta dos altos custos nos equipamentos e a desigualdade no acesso aos cuidados de saúde, mostra a necessidade de soluções inovadoras e sustentáveis. Com isso os medidores de fluxo mais acessíveis não apenas melhorariam a capacidade de diagnóstico como também auxiliaria no monitoramento contínuo dos pacientes, além de ajudar os profissionais a realizar intervenções eficaz em menos tempo de doença.

Essa temática se alinha diretamente com os objetivos de desenvolvimento sustentáveis (ODS), particularmente a ODS 3 (Saúde e bem-estar), a ODS10 (Redução das desigualdades), a ODS11 (Cidades e comunidades sustentáveis) e a ODS17 (Parcerias e meios de implementação). Ao promover a igualdade no acesso à tecnologia e saúde, contribui também para melhorar a qualidade de vida dos brasileiros, tornando o direto de igualdade assegurado.

Portanto, ao evidenciar o diagnóstico e tratamento da asma, deixa em evidência a acessibilidade, podendo transformar a vida de muitas pessoas, promovendo não apenas o bem-estar de um paciente, mas a saúde coletiva com um futuro de igualdade.

REFERÊNCIAS

Nadiya, Garnis, Sallyfan., Endro, Yulianto., Torib, Hamzah. (2020). Peak Flow Meter Equipped with Inspection Results Indicator. 2(1):7-12. doi: 10.35882/JEEEMI.V2I1.2

O., Ojo., Adeola, O., Ajibare., A.O., Odeyemi., Temitope, Fapohunda., O, O, Adeyeye. (2023). Clinical utility of peak flow meter in asthma diagnosis and monitoring in low- and middle-income countries: A narrative review. International Journal of Medicine and Health Development, 28(2):87-92. doi: 10.4103/ijmh.ijmh_4_23

Sakkatos, P., & Williams, A. (2022). A novel digital peak flow meter aligned with a smartphone app compared to a lab spirometer: A pilot work. Journal of Medical Internet Research, 24(2), e28097. https://doi.org/10.2196/28097

Ghodsi, H., Amini, M., Khajeh-Sharifi, F., Jafari, M., Razavi, S., & Ebrahimi, M. R. (2022, February 10). A smartphone-based peak flow meter for asthma self-monitoring: A feasibility study. Journal of Medical Internet Research, 24(2), e28097. https://doi.org/10.2196/28097

Chelabi, K., Balli, F., Bransi, M., Gervais, Y., Marthe, C., & Tse, S. M. (2021). Validation of a portable game controller to assess peak expiratory flow against conventional spirometry in children: cross-sectional study. Journal of Medical Internet Research Serious Games, 9(1), e25052. URL: http://games.jmir.org/2021/1/e25052/ doi: 10.2196/25052 PMID: 3351232

Garvey, E., Shipley, J., Siena, F. L., Watts, P., & Watkins, M. (2021). Postable peak flow meters: Improving remote patient monitoring from the home. The Journal of Health Design, 6(3).448–453. https://doi.org/10.21853/JHD.2021.147

Bousquet, J., Mantzouranis, E., Cruz, A. A., et al. (2019). The role of peak flow monitoring in asthma management: A review. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 144(3), 834-839.

Martínez, J., González, C., & Rojas, A. (2020). Impact of low-cost peak flow meters on asthma control in low-income communities. International Journal of Environmental Research and Public Health, 17(6), 2043.

Global Initiative for Asthma (GINA). (2021). Global strategy for asthma management and prevention. Retrieved from www.ginasthma.org

Organização Mundial da Saúde. (2020). mothers2mothers Lesoto inova ao empregar enfermeiros.

World Bank. (2019). World Development Report 2019: The changing nature of work.

Pruitt, J., & Gran, B. (2019). Designing for healthcare: The role of low-cost technologies. International Journal of Health Services, 49(3), 450-467.

Barreto, M.L. (2017). Desigualdade em saúde: uma perspectiva global. Ciência&saúde coletica, 22(7),2097-2108. https://doi.org/10.1590/1413-81232017227.02742017.

Delgado, G. C. (2017). Desigualdade social face ao desenvolvimento científico e tecnológico: antinomia ou problemas históricos? Ciência& saúde coletiva, 22(7), 2109-2118 htpps://doi.org/10.1590.1413-81232017227.04062017.

Varela FH, Scotta MC, Polese-Bonatto M, Sartor ITS, Ferreira CF, Fernandes IR, et al. Absence of detection of RSV and influenza during the COVID-19 pandemic in a Brazilian cohort: Likely role of lower transmission in the community. J Glob Health. 2021;11:1-5.

Olsen SJ, Azziz-Baumgartner E, Budd AP, Brammer L, Sullivan S, Pineda RF, et al.Decreased Influenza Activity During the COVID-19 Pandemic - United States, Australia, Chile, and South Africa, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2020;69(37):1305-9.

Solé D, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF, Mallozi MC. Asthma in children and adolescents in Brazil: contribution of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). Rev Paul Pediatr. 2014;32(1):114-25.

Menezes AMB, Wehrmeister FC, Horta B, Szwarcwald CL, Vieira ML, Malta DC. Prevalence of asthma medical diagnosis among Brazilian adults:National Health Survey, 2013.Rev Bras Epidemiol. 2015;18(2):204-13.

Bezerra de Menezes M, Ponte EV, Bertagni Mingotti CF, Carvalho Pinto RM, Bagatin E, Bião Lima V, et al. Provision of inhaled corticosteroids is associated with decrease in hospital admissions in Brazil: A longitudinal nationwide study. Respir Med. 2020;166:105950.

Wang Z, Li Y, Gao Y, Fu Y, Lin J, Lei X, et al. Global, regional, and national burden of asthma and its attributable risk factors from 1990 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Respir Res. 2023;24(1):1-13

Sousa BLA, Castro APBM, Ferraro AA, Agondi RC, Giavina-Bianchi P, Pastorino AC. Perfil etiológico, sociodemográfico e desfechos dos pacientes com asma internados por síndrome respiratória aguda grave (SRAG) no Brasil de 2020 a 2022: uma análise de 83.452 internações. Arq Asma Alerg Imunol. 2023;7(4):376-384

Sarinho FW, Rubini NPM, Costa AJF, Silva ECF, Monteiro FP, Serpa FS, et al. Guia prático para o uso de imunobiológicos em doenças alérgicas - ASBAI. Arq Asma Alerg Imunol. 2023;7(4):339-366

DIAGNÓSTICO DO AUTISMO EM ADULTOS: CHATBOT COMO FACILITADOR

Camila Narjara Silva de Sá Moura
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

Com base em estimativas da Rede de Monitoramento de Autismo e Deficiências do Desenvolvimento dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, aproximadamente 1 em cada 44 crianças é diagnosticada com um transtorno do espectro autista. Foram avaliados estudos que trazem relatos de terapeutas, familiares e indivíduos com TEA, bem como os desafios enfrentados por essa população. A metodologia se baseia em uma revisão bibliográfica detalhada nas bases de dados PubMed, Scopus e IEEE Xplore. Com base nos dados obtidos, a pesquisa propõe o desenvolvimento de um chatbot treinado com essas informações, que atua como uma ferramenta de rastreamento, identificando sinais precoces e direcionando possíveis casos para avaliação específica. Os resultados da pesquisa indicam que a IA (inteligência artificial) e a análise comportamental podem aprimorar significativamente a precisão e a sensibilidade dos diagnósticos de TEA. Isso representa um avanço em métodos menos invasivos e mais inclusivos. Além disso, a implementação do chatbot também permite maior acessibilidade e eficiência no diagnóstico, alinhando-se aos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) para promover a igualdade no tratamento.

VOZES DO TEA: CHATBOT PARA AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO

A associação entre a Agenda 2030 e a ODS no diagnóstico do autismo pode ser feita, promovendo a inclusão ao acesso a serviços de saúde e a redução das desigualdades. Para o diagnóstico do autismo, isso significa melhorar o acesso aos serviços de saúde mental, identificar o transtorno

precocemente e garantir cuidados adequados. O diagnóstico precoce é fundamental para intervenções que melhorem a qualidade de vida das pessoas autistas, e o fortalecimento dos sistemas de saúde é essencial nesse processo. O transtorno do espectro autista (TEA), caracterizado por déficits na comunicação social e pela presença de comportamentos ou interesses restritos e repetitivos, é um transtorno do neurodesenvolvimento que afeta aproximadamente 2,3% das crianças de 8 anos nos EUA e aproximadamente 2,2% dos adultos (Hirota e King, 2023). Com base em estimativas da Rede de Monitoramento de Autismo e Deficiências do Desenvolvimento dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças, aproximadamente 1 em cada 44 crianças é diagnosticada com um transtorno do espectro autista (Malwane et al., 2022). A prevalência do autismo é mais de quatro vezes maior entre meninos do que entre meninas, e geralmente apresenta condições concomitantes, incluindo epilepsia, depressão, ansiedade e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, bem como comportamentos desafiadores, como sono e automutilação (Yang et al., 2022). Os primeiros sinais e sintomas comuns de TEA nos primeiros 2 anos de vida de uma criança incluem nenhuma resposta ao nome quando chamado, uso limitado ou inexistente de gestos na comunicação e falta de brincadeiras imaginativas (Hirota e King, 2023).

Intervenções baseadas em análise comportamental aplicada têm o maior suporte empírico; várias estratégias para ensinar habilidades sociais, comunicação e habilidades adaptativas são discutidas (Kodak e Bergmann, 2021). Independentemente da idade no diagnóstico, acredita-se que os indivíduos com TEA desenvolvam estratégias de enfrentamento ao longo de suas vidas em resposta às intervenções de tratamento, bem como devido às pressões para se conformar às demandas sociais (Green et al., 2019). A variação genética nos genes aumenta drasticamente o risco de TEA. Características do autismo podem ser detectadas na primeira infância, mas o diagnóstico do autismo geralmente não é feito até muito mais tarde. O diagnóstico precoce requer uma avaliação multidisciplinar conjunta, e intervenções comportamentais direcionadas e tratamento farmacológico podem apenas reduzir um pouco o comprometimento social e a agressão induzida pela

instabilidade emocional e diminuir as complicações, mas não podem curá-las completamente (Wang et al., 2023).

Historicamente, as intervenções têm sido direcionadas, em parte, para tratar os principais déficits de comunicação social e inflexibilidade cognitiva no TEA (Green et al., 2019). O Autismo está associado a uma série de dificuldades, das quais apenas algumas estão localizadas dentro dos critérios diagnósticos.. Infelizmente, os tempos de espera para um diagnóstico de transtorno do espectro autista são longos devido ao fato de que os procedimentos diagnósticos atuais são demorados e não econômicos. Assim, ter uma abordagem que possa contribuir como facilitador no diagnóstico é importante para entender a complexidade das necessidades que englobam a temática. Existem trabalhos e pesquisas que exploram o uso de chatbots no diagnóstico e suporte ao autismo, sendo a ideia de utilizar uma tecnologia para melhorar a detecção precoce e fornecer apoio. Esses chatbots e sistemas de IA (inteligência artificial) não apenas auxiliam no diagnóstico precoce, mas também atuam no desenvolvimento de intervenções personalizadas e no suporte contínuo às famílias e indivíduos com TEA. Eles ajudam a criar ambientes de aprendizagem adaptativos e fornecem apoio em habilidades sociais e de comunicação.

Diante do impacto econômico e o aumento do número de casos do transtorno, revelam uma necessidade urgente de desenvolvimento de métodos eficazes e de fácil implementação. A partir dos relatos de terapeutas, familiares e pessoas com diagnóstico do TEA encontrados na literatura, haverá um treinamento da máquina. Posteriormente será utilizado a ferramenta chatbot. Sendo projetado para simular conversas com profissionais da área de saúde que estejam atendendo possíveis pacientes com diagnóstico de TEA, sendo uma uma ferramenta de triagem para informar aos profissionais que esses indivíduos são casos potenciais para avaliação especializada.

RELATOS QUE INSTRUEM: CONSTRUINDO UM CHATBOT PARA O DIAGNÓSTICO DE TEA A PARTIR DE EVIDÊNCIAS CLÍNICAS

Este estudo é baseado no levantamento bibliográfico com a busca manual por artigos utilizando as bases de dados: Pubmed, Scopus e IEEE Xplore. Utilizados descritores: “Autism Spectrum Disorder”; “Report”; “Adult”, conectados pelo operador booleano “AND”. Os critérios de elegibilidade incluíram: artigos experimentais, estudos clínicos, estudos de caso e pesquisas de revisão, que trazem relatos de terapeutas, familiares e pacientes com diagnóstico de autismo. Onde são relatados sinais e sintomas, desafios, percepções, interesses específicos de pessoas com o transtorno do espectro do autismo. Foram excluídos artigos que não contemplavam o tema pesquisado.

Após o levantamento bibliográfico, o desenvolvimento de um chatbot escolhendo o assistente virtual e suas definições de atributos. A realização do treinamento da máquina com esses relatos, será implementado para o auxílio no diagnóstico dos atendimentos que ocorrem com pacientes que estejam para definir diagnóstico do TEA.

QUAL SERIA O IMPACTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA PRECISÃO E ACESSIBILIDADE NO DIAGNÓSTICO PRECOCE DO TEA?

No trabalho de Thabtah (2019) é usada a ferramenta em adultos“ teste AQ”, que consistia em 50 perguntas que pertenciam a cinco áreas relacionadas à força cognitiva do autismo (habilidades de comunicação, imaginação, atenção aos detalhes e atenção à troca e habilidades sociais). Onde será gerado uma pontuação e classificação. Com dicas sociais, o estudo de Ko (2023) no sistema de aprendizado profundo foi treinado em vídeos adquiridos usando um protocolo de elicitação de atenção conjunta para classificar TEA vs. desenvolvimento típico e prever a gravidade dos sintomas de TEA, mostrando-se alto desempenho preditivo. Esta nova abordagem assistida por inteligência artificial baseou previsões nas respostas comportamentais dos participantes. Outro estudo que segue nesse preceito é o de Jacob (2023,) que tem como um dos objetivos encontrar as perguntas/observações mais cruciais que podem levar à detecção precoce e precisa do autismo de uma maneira não invasiva e

menos estigmática. No estudo que utiliza uma tarefa de jogo adaptada os resultados indicam que indivíduos com TEA têm maior dificuldade em adaptar seu comportamento preditivo em situações colaborativas, especialmente quando o comportamento do agente é imprevisível. Os pesquisadores observaram variabilidade na resposta dos participantes com TEA, revelando que suas habilidades de adaptação e colaboração são mais limitadas do que em indivíduos neurotípicos (Blancas et al., 2020).

Esses estudos representam avanços importantes na avaliação e detecção do Transtorno do Espectro. Em conjunto, esses estudos sugerem que uma análise comportamental e inteligência artificial possam aprimorar significativamente a precisão e a sensibilidade dos diagnósticos de TEA, criando abordagens menos invasivas e mais inclusivas para atender às necessidades complexas.

CONSIDERAÇÕES

Este estudo buscou explorar a possibilidade do uso da inteligência artificial, especialmente por meio de chatbot, no diagnóstico precoce e no suporte contínuo TEA. A partir de uma análise bibliográfica, foram identificadas ferramentas de IA que demonstram capacidade preditiva robusta e sensibilidade elevada na detecção de comportamentos específicos do autismo. Esses avanços revelam um potencial significativo para aumentar a precisão e a acessibilidade do diagnóstico de TEA, mitigando algumas das dificuldades enfrentadas no diagnóstico tradicional, como os longos tempos de espera e os métodos invasivos. A implementação de um chatbot, treinado com dados de relatos clínicos, familiares e pessoais, oferece uma abordagem promissora. Essa ferramenta pode atuar como uma triagem inicial, ajudando os profissionais de saúde a identificar sinais precoces do transtorno e a promover práticas mais oportunas e adequadas. A utilização de tecnologias assistivas possibilita também a criação de um ambiente mais inclusivo, alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), promovendo igualdade no acesso aos serviços de saúde e diminuindo disparidades no atendimento

REFERÊNCIAS

BLANCAS, M., MAFFEI, G., SÁNCHEZ-FIBLA, M., VOULOUTSI, V., & VERSCHURE, P. F.(2020). Collaboration Variability in Autism Spectrum Disorder. Frontiers in Human Neuroscience, 14, 559793, (2020).

GREEN, RM, TRAVERS, AM, HOWE, Y. et al. Mulheres e Transtorno do Espectro Autista: Diagnóstico e Implicações para o Tratamento de Adolescentes e Adultos. Curr Psychiatry Rep 21 ,22 (2019). https://doi.org/10.1007/s11920-019-1006-3

HIROTA T, KING BH. Autism Spectrum Disorder: A Review. JAMA. 2023 Jan 10;329(2):157-168. doi: 10.1001/jama.2022.23661. PMID: 36625807.

KO C, LIM JH, HONG J, HONG SB, PARK YR. Development and Validation of a Joint Attention-Based Deep Learning System for Detection and Symptom Severity Assessment of Autism Spectrum Disorder. JAMA Netw Open. 2023.

JACOB SG, SULAIMAN MMBA, BENNET B. Feature Signature Discovery for Autism Detection: An Automated Machine Learning Based Feature Ranking Framework. Comput Intell Neurosci. 2023 Jan 4;2023:6330002. doi: 10.1155/2023/6330002. PMID: 36643888; PMCID: PMC9833925.

MALWANE MI, NGUYEN EB, TREJO S., JR., KIM EY, CUCALON-CALDERON JR. Um diagnóstico tardio do transtorno do espectro autista no contexto do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade complexo. Cureus. 2022; 14 :e258252022. doi: 10.7759/cureus.25825.

THABTAH F. Um método de triagem de autismo acessível e eficiente para dados comportamentais e análises preditivas. Health Informatics J. 2019 Dez;25(4):1739-1755. doi: 10.1177/1460458218796636. Epub 2018 Set 19. PMID: 30230414.

WANG L, WANG B, WU C, WANG J, SUN M. Autism Spectrum Disorder: Neurodevelopmental Risk Factors, Biological Mechanism, and Precision Therapy. Int J Mol Sci. 2023 Jan 17;24(3):1819. doi: 10.3390/ijms24031819. PMID: 36768153; PMCID: PMC9915249.

YANG T., CHEN L., DAI Y., JIA F., HAO Y., LI L., ZHANG J., WU L., KE X., YI M., et al. O status da vitamina A é mais comumente associado aos sintomas e ao neurodesenvolvimento em meninos com transtornos do espectro do autismo - um estudo multicêntrico na China. Front. Nutr. 2022; 9 :851980. doi: 10.3389/fnut.2022.851980.

IMPRESSÃO 3D DE ENCAIXES PROTÉTICOS: UM ESTUDO BIBLIOGRÁFICO SOBRE RESISTÊNCIA MECÂNICA, CONFORTO E BAIXO CUSTO

Ewertom Cordeiro Gomes
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A produção de soquetes protéticos desempenha um papel crucial na reabilitação de indivíduos amputados, uma vez que esses componentes são responsáveis pela conexão entre o membro residual e a prótese. A precisão na fabricação e o conforto proporcionado por esses dispositivos são fundamentais para garantir o bem-estar e a funcionalidade dos usuários. Nos últimos anos, a tecnologia de impressão 3D tem surgido como uma solução inovadora para a fabricação de soquetes personalizados, possibilitando a criação de dispositivos sob medida com maior eficiência e um custo acessível, fator primordial para regiões de recursos limitados.

Este estudo, baseado em uma revisão de literatura, investigou as características de conforto, resistência mecânica e soluções econômicas dos soquetes produzidos por impressão 3D. A metodologia envolveu a triagem de estudos publicados nos últimos cinco anos em três dados científicos.

Os resultados revelaram que o PLA é uma alternativa promissora devido à sua resistência e sustentabilidade, embora ainda sejam necessários mais estudos para garantir a durabilidade em longo prazo. Além disso, a satisfação dos usuários foi alta nos estudos que avaliaram a usabilidade dos soquetes impressos, mas a padronização de ensaios e testes de resistência continuam a ser um desafio.

Com base no exposto, este estudo tem como objetivo apresentar através de revisão de literatura as características de conforto, resistência e viabilidade

econômica dos soquetes de próteses de membros inferiores confeccionados através de impressão 3D.

ENCAIXES PROTÉTICOS: EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA E IMPRESSÃO 3D

ENCAIXES PROTÉTICOS

Dentre os componentes protéticos, os soquetes merecem destaque por tratar-se de dispositivos que são projetados para a morfologia e condição clínica específica do coto de cada indivíduo (Eshraghi et al., 2024). Cada encaixe protético deve ser feito especialmente para cada paciente, pois os membros residuais de pessoas com amputações são únicos em forma geométrica (Nguyen et al., 2024).

Diante da especificidade e particularidade de cada indivíduo a interface entre o membro residual e o soquete é um dos desafios mais complexos enfrentados no campo da ortopedia técnica (Nguyen et al., 2024). A sua construção é uma tarefa desafiadora que exige habilidade (Eshraghi et al., 2024) e o conhecimento das cargas que o indivíduo com amputação irá aplicar nas suas atividades de vida diária. Portanto, o encaixe deve ser confortável, preciso em volume e formato, leve e rápido de produzir, mas também deve ser durável e, especialmente, acessível em países em desenvolvimento com o objetivo geral de obter um bom ajuste e funcionamento sem falhas (Nguyen et al., 2024; Gariboldi; Pasquarelli; Cutti, 2022).

CONFORTO, RESISTÊNCIA MECÂNICA E BAIXO CUSTO

A escolha do material adequado para a fabricação de soquetes protéticos é influenciada por fatores como resistência, durabilidade, conforto, capacidade de produção e custo (Nagarajan et al., 2023). Os usuários de próteses de membros inferiores priorizam os encaixes aos demais componentes, conforme estudo de Klute et al. (2009), que destacou o desejo por um encaixe adaptável

e sistemas de suspensão que respondam às variações do membro residual, aumentando o conforto.

Dada a importância para a saúde e bem-estar do amputado a interface protética e as tecnologias de suspensão vêm evoluindo para proporcionar maior adaptabilidade do membro residual a prótese, resultando em melhor função geral do usuário (Safari; Meier, 2015). Contudo, a confecção artesanal ainda predomina em regiões subdesenvolvidas, resultando em falhas na captura da forma do coto (Chen et al., 2016).

Apesar do aumento no número de estudos, as linhas de corte tradicionais para encaixes permanecem consistentes na literatura. Mas, a exploração de diferentes linhas de corte de encaixe tem demonstrado melhorias funcionais para amputados (Söderberg et al., 2019; Kahle, et al., 2016). Contudo, uma grande variabilidade de compósitos é utilizada para fabricação dos mesmos e não existem diretrizes amplamente aceitas para construção de soquetes e padronização de ensaios mecânicos para aferir a integridade estrutural e resistência mecânica (Graebner et al., 2007).

Mesmo com os avanços tecnológicos, muitos amputados ainda enfrentam dificuldades de acesso a dispositivos protéticos, especialmente em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Além disso, o abandono do uso da prótese é comum, sendo os altos custos de reparo e substituição a principal causa desse fenômeno (Nagarajan et al., 2023). Diante desse cenário, torna-se essencial o desenvolvimento de metodologias e tecnologias de processamento de materiais que sejam econômicas e ágeis, a fim de viabilizar a produção de soquetes protéticos personalizados de forma mais acessível.

IMPRESSÃO 3D

Diante desta problemática o uso de tecnologia surge como uma forma de alavancar os projetos de soquetes protéticos e dentre as inovações, vem ganhando destaque nos últimos anos o uso da manufatura aditiva – MA - comumente chamada de impressão 3D (Safari, 2020), visto que uma de suas

principais vantagens é fabricar facilmente peças personalizadas complexas e únicas (Chen et al., 2016).

O método de impressão 3D mais usado é a modelagem por deposição fundida - MDF, que usa filamentos de polímero. O processo MDF é muito popular na prototipagem rápida devido ao seu mecanismo simples, ampla adaptabilidade, alta velocidade, desperdício mínimo e baixo custo (Ngo et al., 2018; Ameri et al., 2020), onde objetos 3D são produzidos por meio da fusão camada por camada através de aquecimento do material termoplástico na forma de um filamento no bico de impressão até que fique semilíquido e então o processo de impressão é realizado (Nagendra et al., 2023; Nagendra et al., 2021; Nagendra et al., 2020).

Um ampla gama de materiais termoplásticos podem ser empregados na MDF, mostrando sua versatilidade para múltiplas aplicações práticas (Sabahi et al., 2020). O ácido polilático - PLA é o biopolímero utilizado com maior frequência na indústria médica. Quando processado com o método MDF, o PLA retém boas propriedades de resistência e, graças à sua origem orgânica e biodegradabilidade, é considerado ecologicamente correto (Kluczyński et al., 2020).

IMPRESSÃO 3D E ENCAIXES PROTÉTICOS

A digitalização 3D tem suas vantagens sobre a tomada de molde convencional, destacando-se: a rápida, fácil e precisa digitalização da superfície do membro residual (Dickinson et al., 2022; Seminati et al., 2017); e a fabricação por impressão 3D do soquete, do início ao fim, em 9 a 20 horas, dependendo de suas dimensões, eliminando processos trabalhosos (Eshraghi et al., 2023).

Tradicionalmente o PLA é o filamento mais empregado na impressão 3D de dispositivos ortopédicos, sobretudo quando a biossegurança é levada em consideração, uma vez que o PLA é biocompatível e não é metabolicamente prejudicial, além de ser obtido de fontes renováveis (Pitjamit et al., 2020; Antoniac et al., 2019). Além disso, comparado ao acrilonitrila butadieno estireno - ABS, que é outro material comum de impressão 3D em técnicas MDF,

o PLA tem um ponto de fusão mais baixo (150–162 °C) e maior resistência à compressão (70 MPa) devido à natureza semicristalina do PLA (DeStefano, Klan e Tabada, 2020; Vukasovic et al., 2019).

Mas, apesar dos benefícios potenciais do uso da tecnologia de impressão 3D na fabricação de soquetes, destacando-se a redução de custos com produção e o uso de biomateriais, ainda são poucos os estudos realizados que testaram a resistência final dos soquetes para mostrar que eles são seguros a longo prazo (van der Stelt et al., 2021; Lunsford et al., 2016).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS: *ESTRATÉGIAS DE PESQUISA*

Este estudo é uma revisão de literatura baseada na coleta de dados de fontes secundárias, realizada em outubro de 2024. A pesquisa foi feita nas bases de dados MEDLINE via PubMed, Scopus e IEEE Xplore, utilizando as strings "3D printing" e "prosthetic socket" conectadas pelo operador booleano AND.

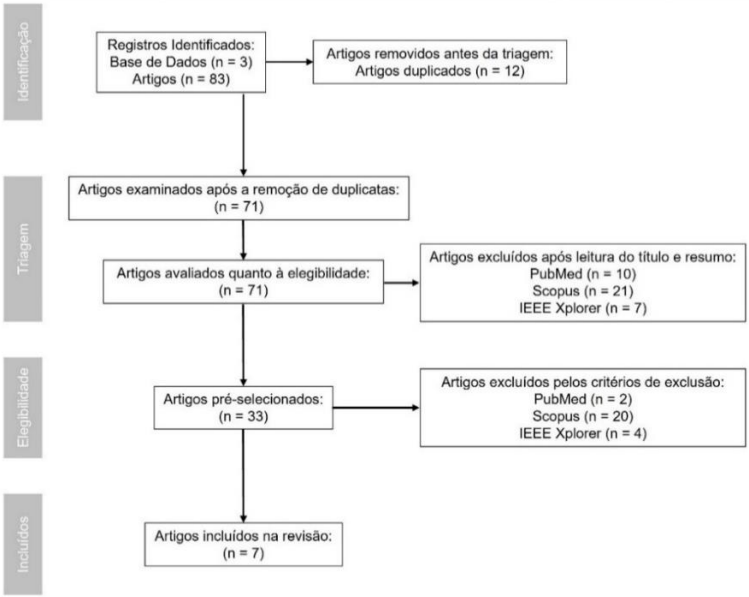
CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram considerados elegíveis para a revisão: estudos sobre encaixes protéticos para amputações transtibiais confeccionados por modelagem por deposição fundida (MDF) em impressão 3D; artigos publicados entre 2019 e outubro de 2024; pesquisas em língua inglesa; documentos de acesso livre que avaliaram soquetes para amputações de membros inferiores; e estudos experimentais, clínicos ou de simulação numérica que analisaram a resistência mecânica dos soquetes ou a satisfação dos usuários. Foram excluídos estudos que abordaram apenas métodos convencionais de fabricação de encaixes protéticos, artigos de revisão, artigos de opinião, capítulos de livros e estudos sobre amputações de membros superiores.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados por meio da pesquisa nas bases de dados, inicialmente, 83 estudos e, após a triagem, foram incluídos para revisão 7 pesquisas, conforme identificação representada na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma – processo de seleção dos artigos elegíveis.



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Antes de apresentar os achados dos artigos revisados, é importante destacar que, devido às particularidades inerentes a cada paciente, os soquetes protéticos não seguem protocolos padronizados de testes, como ocorre com outros componentes protéticos. Essa ausência de normatização específica torna a avaliação mecânica dos soquetes um processo complexo e desafiador, mesmo com os avanços tecnológicos atuais (Marinopoulos et al., 2023).

Os principais dados dos estudos incluídos são apresentados na quadro 1, apresentada a seguir.

Quadro 1: Síntese dos estudos incluídos na revisão – parte 1

AUTOR - ANO	OBJETIVO	DELINEAMENTO	AMOSTRA	MATERIAL(IS)	RESULTADOS
Owen *et al*., 2020.	Avaliar a resistência de encaixes protéticos de membros inferiores fabricados de forma aditiva e tradicional.	Estudo Experimental	Não informado	PLA Fibra de Carbono Termoplástico	Os encaixes produzidos com fibra de carbono apresentaram maior resistência. Os soquetes produzidos em PLA apresentaram relação resistência-peso em comparação aos produzidos em termoplástico, sugerindo que a indicação dos mesmo pode ser válida em determinadas situações, porém mais estudos são necessários.
Nickel *et al*., 2020.	Desenvolver um processo interativo de encaixe protético definitivo estruturalmente sólido, com tecnologia de impressão 3D.	Estudo Experimental	24 Espécimes	Não informado	9 soquetes foram modificados após os testes iniciais e todos excederam os requisitos de resistência para o nível de carga P6 do teste de resistência máxima avaliados em conformidade com a ISO 10328.
van der Stelt *et al*., 2021.	Criar soquetes protéticos transtibiais de baixo custo usando técnicas de projeto assistido por computador (CAD) e manufatura assistida por computador (CAM) e investigar a satisfação dos participantes.	Estudo de Coorte Observacional	8 Indivíduos	PLA	Sete dos oito participantes alcançaram suas metas de reabilitação, demonstrando alta satisfação e eficácia das próteses. No final do estudo, todos ressaltaram a importância da estética, além da funcionalidade, destacando a necessidade de designs práticos e atraentes. Os autores enfatizam o potencial das próteses impressas em 3D de baixo custo para melhorar a qualidade de vida de amputados em áreas rurais.
Wijnbergen *et al*., 2021.	Investigar a influência do recozimento nas propriedades do material do PLA.	Estudo Experimental	6 Espécimes	PLA	O recozimento das amostras impressas longitudinalmente aumentou significativamente a resistência à tração. No entanto, para soquetes protéticos em PLA FFF resistente, o recozimento não é recomendado, pois o efeito não foi observado nas

					amostras impressas transversalmente.
Plesec *et al*., 2023.	Utilizar o modelo numérico genérico de um soquete transtibial e simular cenários de carga realistas para a avaliação e análise.	Análise Experimental Análise Numérica	20 Espécimes NA	PLA	O soquete de PLA impresso em 3D é uma alternativa econômica e sustentável aos soquetes convencionais para próteses de membros inferiores. O modelo numérico desenvolvido foi validado, demonstrando sua eficácia na simulação e avaliação de diferentes designs de soquetes em um ambiente virtual.

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Quadro 2: Síntese dos estudos incluídos na revisão – parte 2

AUTOR - ANO	OBJETIVO	DELINEAMENTO	AMOSTRA	MATERIAL(IS)	RESULTADOS
Marinopoulos *et al*., 2023.	Investigar o comportamento mecânico e a integridade estrutural de soquetes protéticos impressos em 3D projetados especificamente para aplicações pediátricas.	Estudo Experimental	Não informado	PLA Nylon reforçado com Fibras de Carbono	Todos os soquetes apresentaram bom desempenho e sustentaram com sucesso as cargas, sugerindo que soquetes impressos em 3D podem sustentar as cargas necessárias sem falhar.
Eshraghi *et al*., 2024.	Analisar a viabilidade de um protocolo para investigar se as diferenças na geometria do soquete devido ao método de design (projetado digitalmente x projetado manualmente) afetam os resultados clínicos para indivíduos com próteses transtibiais.	Estudo de Coorte Observacional	9 Indivíduos	ABS	O estudo não encontrou diferenças geométricas significativas entre as cavidades protéticas concebidas manualmente e digitalmente. Os participantes obtiveram pontuações de conforto semelhantes para ambos os tipos de encaixes, indicando que a transição para métodos digitais pode não afetar negativamente o ajuste e o conforto do encaixe. Os participantes referiram um nível de satisfação mais elevado com o processo de digitalização em comparação com a moldagem manual.

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Os estudos revelam que a impressão 3D de soquetes protéticos tem grande potencial, especialmente em relação ao baixo custo, resistência e satisfação do usuário. No entanto realizando a análise metodológica dos estudos incluídos na revisão é possível verificar riscos de viés. Primeiramente, Owen et al. (2020) não informaram o tamanho da amostra, o que compromete a robustez estatística dos resultados e dificulta a generalização das conclusões sobre a resistência dos materiais testados. De maneira semelhante, Nickel et al. (2020) e Wijnbergen et al. (2021) trabalharam com um número limitado de espécimes, o que aumenta o risco de viés amostral. Além disso, van der Stelt et al. (2021) utilizaram apenas oito participantes em um estudo de coorte observacional, o que pode não ser suficiente para validar a eficácia de soquetes de baixo custo em diferentes populações. Outro aspecto a ser considerado é que a pesquisa realizada por Nickel et al. (2020), não especificaram claramente os materiais utilizados, dificultando a replicação e análise detalhada dos resultados. Por fim, a ausência de diretrizes padronizadas para ensaios mecânicos, observada em várias dessas pesquisas, destaca um risco de viés metodológico, uma vez que diferentes abordagens podem levar à conclusões inconsistentes entre os estudos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos estudos revisados destacou avanços importantes na produção de soquetes protéticos utilizando tecnologias de impressão 3D. As pesquisas sugerem que materiais como o PLA parecem ser uma solução viável, tanto em termos de resistência quanto de custo-benefício, especialmente para populações em áreas de recursos limitados. A satisfação relatada pelos usuários, combinada com a eficiência do design digital e a possibilidade de personalização rápida, reforça o potencial desta abordagem na reabilitação de amputados.

No entanto, ainda existem desafios a serem superados. A falta de padronização na avaliação de resistência dos materiais e no comportamento mecânico dos soquetes em condições de uso prolongado é uma limitação

relevante. Embora alguns estudos tenham demonstrado bons resultados em testes experimentais de curto prazo a durabilidade em longo prazo e a resistência sob cargas dinâmicas precisam ser pesquisadas.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de estudos longitudinais que avaliem a resistência mecânica dos soquetes em condições de uso prolongado e com cargas variáveis, além da criação de normas padronizadas para os ensaios de resistência. Além disso, a exploração de novos materiais, especialmente compostos sustentáveis, e a ampliação do uso de tecnologias para personalização rápida podem melhorar ainda mais a produção de soquetes acessíveis, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida de amputados em diversas regiões do mundo.

REFERÊNCIAS

AMERI, B.; TAHERI-BEHROOZ, F.; ALIHA, M. R. M. Fracture loads prediction of the modified 3D-printed ABS specimens under mixed-mode I/II loading. **Engineering fracture mechanics**, v. 235, 2020.

ANTONIAC, I. et al. Magnesium filled polylactic acid (PLA) material for filament based 3D printing. **Materials**, v. 12, n. 5, p. 719, 2019.

CHEN, R. K. *et al*. Additive manufacturing of custom orthoses and prostheses—A review. **Additive manufacturing**, v. 12, p. 77–89, 2016.

DESTEFANO, V.; KHAN, S.; TABADA, A. Applications of PLA in modern medicine. **Engineered regeneration**, v. 1, p. 76–87, 2020.

DICKINSON, A. S. et al. Selecting appropriate 3D scanning technologies for prosthetic socket design and transtibial residual limb shape characterization. **Journal of prosthetics and orthotics: JPO**, v. 34, n. 1, p. 33–43, 2022.

ESHRAGHI, A. *et al*. Comparison of socket geometry, socket comfort, and patient experience between manually- and digitally-designed prosthetic sockets for lower-limb amputees: A feasibility study. **Prosthesis**, v. 6, n. 3, p. 672–682, 2024.

ESHRAGHI, A.; PHILLIPS, C.; HEIM, W. Business practices efficiency: Impact of integrating digital technology on clinical P&O practices. **Prosthetics and orthotics international**, v. 47, n. 6, p. 621–624, 2023.

GARIBOLDI, F.; PASQUARELLI, D.; CUTTI, A. G. Structural testing of lower-limb prosthetic sockets: A systematic review. **Medical engineering & physics**, v. 99, n. 103742, p. 103742, 2022.

GRAEBNER, R. H.; CURRENT, T. A. Relative strength of pylon-to-socket attachment systems used in transtibial composite sockets. **Journal of prosthetics and orthotics: JP**O, v. 19, n. 3, p. 67–74, 2007.

KAHLE, J. T. et al. The effect of transfemoral interface design on gait speed and risk of falls. **Technology and innovation**, v. 18, n. 2, p. 167–173, 2016.

KLUCZYŃSKI, J. *et al*. The examination of restrained joints created in the process of multi-material FFF additive manufacturing technology. **Materials**, v. 13, n. 4, p. 903, 2020.

KLUTE, G. K. *et al*. Lower-limb amputee needs assessment using multistakeholder focus-group approach. **Journal of rehabilitation research and development**, v. 46, n. 3, p. 293–304, 2009.

LUNSFORD, C. *et al*. Innovations with 3-dimensional printing in Physical Medicine and rehabilitation: A review of the literature. **PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation**, v. 8, n. 12, p. 1201–1212, 2016.

MARINOPOULOS, T.; LI, S.; SILBERSCHMIDT, V. V. Structural integrity of 3D-printed prosthetic sockets: Experimental study for paediatric applications. **Journal of materials research and technology**, v. 24, p. 2734–2742, 2023.

NAGARAJAN, Y. R. *et al*. Strength assessment of PET composite prosthetic sockets. **Materials**, v. 16, n. 13, 2023.

NAGENDRA, J. *et al*. Optimization of process parameters and evaluation of surface roughness for 3D printed nylon-aramid composite. **Materials today: proceedings**, v. 44, p. 674–682, 2021.

NAGENDRA, J. *et al*. Process parameter optimisation of fused deposition modelling for augmenting the strength of nylon-aramid PMC's. **Materials today: proceedings**, v. 80, p. 1352–1363, 2023.

NAGENDRA, J.; PRASAD, M. S. G. FDM process parameter optimization by Taguchi technique for augmenting the mechanical properties of nylon–aramid composite used as filament material. **Journal of The Institution of Engineers (India) Series C**, v. 101, n. 2, p. 313–322, 2020.

NGO, T. D. *et al*. Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. Composites. Part B, **Engineering**, v. 143, p. 172–196, 2018.

NGUYEN, T. D.; PHAN, N. D. M.; NGUYEN, D. S. Process of designing and manufacturing prosthetic socket for lower limb amputees: overview, challenges and future perspectives in Vietnam. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v.32, n. 4, p. 295-300, 2024.

NICKEL, E. A. *et al*. Strength testing of definitive transtibial prosthetic sockets made using 3D-printing technology. **Journal of prosthetics and orthotics: JPO**, v. 32, n. 4, p. 295–300, 2020.

OWEN, M. K.; DESJARDINS, J. D. Transtibial prosthetic socket strength: The use of ISO 10328 in the comparison of standard and 3D-printed sockets: The use of ISO 10328 in the comparison of standard and 3D-printed sockets.**Journal of prosthetics and orthotics: JPO**, v. 32, n. 2, p. 93–100, 2020.

PITJAMIT, S. *et al*. The possibility of interlocking nail fabrication from FFF 3D printing PLA/PCL/HA composites coated by local silk fibroin for canine bone fracture treatment. **Materials**, v. 13, n. 7, p. 1564, 2020.

PLESEC, V. *et al*. Numerical analysis of a transtibial prosthesis socket using 3D-printed bio-based PLA. **Materials**, v. 16, n. 5, 2023.

SABAHI, N. *et al*. A review on additive manufacturing of shape-memory materials for biomedical applications. **JOM**, v. 72, n. 3, p. 1229–1253, 2020.

SAFARI, M. R.; MEIER, M. R. Systematic review of effects of current transtibial prosthetic socket designs—Part 2: Quantitative outcomes. **Journal of rehabilitation research and development**, v. 52, n. 5, p. 509–526, 2015.

SAFARI, R. Lower limb prosthetic interfaces: Clinical and technological advancement and potential future direction: Clinical and technological advancement and potential future direction. **Prosthetics and orthotics international**, v. 44, n. 6, p. 384–401, 2020.

SEMINATI, E. *et al*. Validity and reliability of a novel 3D scanner for assessment of the shape and volume of amputees' residual limb models. **PloS one**, v. 12, n. 9, 2017.

SÖDERBERG, B. et al. The Söderberg Socket 2.0: A Technical Note. **Canadian Prosthetics & Orthotics Journal**, v. 2, n. 2, 2020.

VAN DER STELT, M. *et al*. Pioneering low-cost 3D-printed transtibial prosthetics to serve a rural population in Sierra Leone - an observational cohort study. **EClinicalMedicine**, v. 35, 2021.

VUKASOVIC, T. *et al*. Characterization of the mechanical response of thermoplastic parts fabricated with 3D printing. **The international journal of advanced manufacturing technology**, v. 104, n. 9–12, p. 4207–4218, 2019.

WIJNBERGEN, D. C.; VAN DER STELT, M.; VERHAMME, L. M. The effect of annealing on deformation and mechanical strength of tough PLA and its application in 3D printed prosthetic sockets. **Rapid prototyping journal**, v. 27, n. 11, p. 81–89, 2021.

DIAGNÓSTICO DA DENGUE: MÉTODOS DE DETECÇÃO E DESAFIOS NO MANEJO DA DOENÇA

Paulo Lucas Albuquerque de Aguiar
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A dengue, causada pelo vírus DENV, é uma das arboviroses mais prevalentes no Brasil, especialmente em estados de clima quente. Transmitida pela fêmea do mosquito Aedes aegypti, a doença representa uma preocupação significativa em países tropicais e subtropicais devido às condições favoráveis para a reprodução do vetor, que incluem mudanças climáticas, desmatamento, urbanização desordenada e condições sanitárias inadequadas. A transmissão ocorre principalmente quando um mosquito infectado pica um ser humano, mas também pode ocorrer contaminação vertical, onde o vírus é transmitido da mãe para seus filhotes durante a gestação ou o parto, embora essa seja uma ocorrência menos comum.

O vírus da dengue (RNA) pertencente ao gênero Flavivirus, provoca alterações fisiológicas ao interagir com o sistema imunológico e células do hospedeiro. Ele se liga e penetra em células do sistema imunológico, como macrófagos e dendrócitos, presentes principalmente em tecidos linfáticos e na pele. Após a entrada nas células, o vírus usa a maquinaria celular para replicar seu RNA e produzir novas partículas virais, que são liberadas por brotamento, causando a lise e morte das células infectadas e facilitando a propagação do vírus. A resposta inflamatória desencadeada pela infecção pode causar febre, dor, manchas vermelhas e outros sintomas típicos da dengue em sua forma leve. Nos casos mais graves, conhecidos como dengue hemorrágica, o paciente enfrenta um alto risco de complicações sérias e até morte devido a hemorragias internas, resultantes de alterações hematológicas, produção

excessiva de anticorpos e fatores de coagulação, além de danos às células epiteliais.

Com objetivo de apresentar as diferentes metodologias de diagnóstico da dengue, a detecção precoce e precisa do vírus é essencial para o manejo adequado dos pacientes. Entre as diversas metodologias de diagnóstico, o MAC-ELISA (IgM Antibody Capture-ELISA) é um teste sorológico eficaz para identificar anticorpos IgM específicos, embora sua eficácia diminua nas fases iniciais da infecção e possa apresentar reatividade cruzada com outros flavivírus. Outro método comum é o ensaio imunocromatográfico, que permite a detecção rápida de anticorpos IgG e IgM, crucial durante a fase aguda e crônica da doença. Além disso, a proteína NS1 serve como um marcador importante para infecções agudas, mas sua sensibilidade pode ser comprometida em casos de infecções secundárias por outro sorotipo da doença, um fenômeno relevante em populações endêmicas. Por fim, a RT-PCR permanece como o padrão ouro para a detecção de vírus RNA, oferecendo alta sensibilidade e especificidade, mas exigindo infraestrutura laboratorial especializada, o que limita sua aplicabilidade em ambientes de ponto de cuidado. Este cenário destaca a necessidade de métodos de diagnóstico mais acessíveis e confiáveis para o controle da dengue.

PANORAMA LITERÁRIO SOBRE MÉTODOS DE DIAGNÓSTICOS

O MAC-ELISA (IgM Antibody Capture-ELISA) é um teste sorológico eficaz para detectar anticorpos IgM específicos do vírus da dengue. Ele funciona por meio da captura desses anticorpos no soro utilizando anticorpos anti-IgM humano, permitindo uma análise qualitativa e quantitativa. O método é rápido, prático e apresenta alta especificidade e sensibilidade. Ele não é confiável para detectar a infecção nas fases iniciais da doença e pode apresentar reatividade cruzada com anticorpos de outros flavivírus, levando a falsos positivos e negativos (Furquim e Santos, 2020).

O ensaio imunocromatográfico para a detecção de anticorpos IgG e IgM contra o vírus da dengue é um método rápido e qualitativo, utilizado principalmente na prática clínica. Ele permite identificar a presença desses anticorpos no sangue total, plasma ou soro. Durante a fase aguda da infecção, a imunoglobulina M (IgM) é detectável a partir do quinto dia após o início dos sintomas, que incluem febre, dor de cabeça e erupções cutâneas, e pode ser encontrada por 30 a 60 dias. Já a imunoglobulina G (IgG) aparece aproximadamente no 14º dia e permanece no organismo por toda a vida (Seixas, J. B., Luz, K. G., & Junior, V. L. P. (2024).

A proteína NS1 é um marcador importante para a dengue aguda, detectável entre o primeiro e o nono dia após o início da infecção. No entanto, sua detecção pode ser comprometida após a soroconversão. Estudos indicam que os ensaios de NS1 têm baixa sensibilidade em comparação com métodos moleculares, especialmente em populações que passaram por surtos sequenciais da doença. Esse efeito é mais pronunciado em infecções secundárias, onde o antígeno NS1 pode ser sequestrado em imunocomplexos com anticorpos IgG. Um estudo com a população brasileira revelou que 68% dos pacientes apresentavam infecção secundária, o que poderia explicar o baixo desempenho do teste, com menos de 40% de positividade. Esses achados destacam a importância de uma interpretação cuidadosa dos resultados dos testes de NS1 em contextos de infecções recorrentes (BORGES,2021).

A reação em cadeia da polimerase por transcriptase reversa (RT-PCR) baseada em NAAT é considerada o padrão ouro para a detecção de muitos vírus RNA devido à sua alta sensibilidade e especificidade na amplificação de sequências específicas de RNA viral. No entanto, a RT-PCR normalmente requer configurações laboratoriais especializadas, o que pode limitar seu uso em aplicações de ponto de cuidado (POC). O método é frequentemente prejudicado por tempos de detecção prolongados, necessidade de equipamentos sofisticados e equipe especializada (Jiang, K., Lee, JH, Fung, TS, Wu, J., Liu, C., Mi, H., ... & Go, YY (2023).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo abordar as diferentes metodologias de diagnóstico da dengue. Para isso, foram estabelecidos critérios de inclusão específicos: artigos publicados a partir de 2021, em inglês e português, que abordassem testes diagnósticos para dengue em populações humanas.

A pesquisa foi conduzida nas bases de dados PubMed e Google Scholar, utilizando uma combinação de palavras-chave como “diagnóstico da dengue”, “métodos de detecção de dengue” e “testes sorológicos”. Para refinar os resultados, foram empregados operadores booleanos como AND e OR, permitindo a combinação eficaz de termos e aumentando a relevância dos artigos encontrados.

O estudo de seleção ocorreu em duas etapas: inicialmente, foi realizada uma triagem por meio da leitura de títulos e resumos. Em seguida, os artigos que atenderam aos critérios de inclusão foram analisados na íntegra para a extração de dados relevantes.

A extração de dados focou em informações essenciais sobre a metodologia dos testes, incluindo sensibilidade, especificidade e limitações de cada método. Essas informações foram organizadas de forma sistemática para facilitar a comparação e a análise crítica das diferentes abordagens diagnósticas da dengue.

RESULTADOS

Dengue, uma doença viral, requer diagnóstico rápido e preciso para um manejo eficaz. O MAC-ELISA é um teste sorológico eficiente para detectar anticorpos IgM específicos, com alta sensibilidade e especificidade, mas é menos eficaz nas fases iniciais e pode ter reatividade cruzada com outros flavivírus. O ensaio imunocromatográfico permite a detecção rápida de

anticorpos IgG e IgM, sendo útil na prática clínica, embora tenha limitações de sensibilidade se realizado muito cedo.

A proteína NS1 é um marcador importante para infecções agudas, mas sua detecção pode ser comprometida em infecções secundárias. A RT-PCR é o padrão ouro para detecção de vírus RNA, oferecendo alta sensibilidade, mas requer infraestrutura laboratorial especializada, limitando seu uso em pontos de cuidado. Cada método apresenta vantagens e desvantagens, evidenciando a necessidade de diagnósticos mais acessíveis e confiáveis para controlar a dengue.

CONSIDERAÇÕES

A dengue é um problema sério de saúde pública, especialmente em áreas tropicais. O diagnóstico rápido e preciso é essencial para um tratamento eficaz. Embora métodos como o MAC-ELISA e o ensaio imunocromatográfico sejam úteis, eles têm limitações, como a menor eficácia nas fases iniciais da infecção. A RT-PCR é o método mais preciso, mas requer acessibilidade em muitos contextos clínicos.

Diante disso, é importante aprimorar as metodologias de diagnóstico para torná-las mais acessíveis e confiáveis. Melhorar a detecção da dengue é fundamental para controlar a doença e proteger a saúde da população. A pesquisa contínua nessa área é vital para enfrentar e mitigar o impacto da dengue e melhorar a resposta de saúde pública.

REFERÊNCIAS

FURQUIM, Camila Hirahara; SANTOS, José Luis da Rocha. TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO LABORATORIAL PARA A DENGUE. XVIII Multidisciplinar, p. 147.

SEIXAS, Jorge BA; LUZ, Kleber Giovanni; JUNIOR, Vitor Laerte Pinto. Atualização Clínica sobre Diagnóstico, Tratamento e Prevenção da Dengue. Acta Médica Portuguesa, v. 37, n. 2, p. 126-135, 2024.

BORGES, Helena Cristina Balthazar Guedes et al. Avaliação dos testes rápidos para diagnóstico da dengue no Brasil. Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia, v. 9, n. 1, p. 82-90, 2021.

JIANG, Kunlun et al. Teste de diagnóstico de próxima geração para detecção do vírus da dengue usando uma estratégia de RT-PCR colorimétrica plasmônica ultrarrápida. Analytica chimica acta , v. 1274, p. 341565, 2023.

BIOCURATIVOS, BEM-ESTAR E SUSTENTABILIDADE: PROPRIEDADES E BENEFÍCIOS A PARTIR DE UMA REVISÃO DA LITERATURA

Rafaela Fernanda Leite
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano, compreendendo 15% do peso corporal. Revestida por tecido epitelial, proporciona regulação da temperatura, atuando na percepção de estímulos sensoriais e se apresenta como uma barreira contra agentes agressores internos e externos, tornando-se vulnerável a lesões. Rupturas na pele ou outros tecidos corporais são chamadas de feridas. Elas consistem em perfurações na pele, arranhões, cortes e arranhões. Feridas são frequentemente o resultado de acidentes, embora também possam resultar de cirurgias, suturas ou pontos e até mesmo lesões por pressão devido à falta de mobilidade. As feridas são uma das principais fontes de distúrbios metabólicos no microambiente das feridas e são responsabilizadas por mortes em todo o mundo. Abordar os problemas da ferida requer um compromisso financeiro, planejamento eficaz, educação positiva e pesquisa. Em última análise, os casos de infecção em constante aumento, os altos gastos com saúde e as demandas por terapia mais eficaz elaboram uma solução simples e eficaz para feridas e reparo de tecidos.

O curativo é um material que cobre feridas e previne danos secundários e infecções. Ele também cria um ambiente para uma cicatrização mais rápida da ferida e previne o acúmulo de bactérias e outras substâncias estranhas infecciosas na barreira. Devido ao seu alto custo, intervenções médicas prolongadas e natureza crônica contínua, as feridas, principalmente as crônicas apresentam uma séria preocupação de saúde pública. O setor de biomateriais

se expandiu em resposta a isso, concentrando-se em encurtar os tempos de tratamento e acelerar a cicatrização de feridas. Hidrogéis, filmes, espumas, membranas, géis, curativos, bioimpressão 3D e medicamentos combinados são exemplos de formas comuns de biomateriais.

Os biocurativos emergem como uma inovação significativa no campo da medicina e da saúde, unindo eficácia no tratamento de feridas com uma abordagem sustentável. Esses curativos, que utilizam materiais biológicos e naturais, tem demonstrado não apenas promover uma cicatrização mais rápida e eficiente, mas também reduzir o risco de infecções e reações alérgicas, devido às suas propriedades diversas e favoráveis, como biodegradabilidade apropriada, excelente biocompatibilidade, fácil processo de fabricação, boa adesão, alta absorção e permeabilidade e, finalmente, alta capacidade de regeneração e reparo de tecido danificado, têm recebido muita atenção na engenharia de tecidos da pele e cicatrização de feridas. Ao focar na saúde e no bem-estar do paciente, os biocurativos oferecem uma alternativa mais compatível e confortável em comparação aos curativos tradicionais, frequentemente compostos por materiais sintéticos. Assim, biomateriais naturais ou sua extração de biomassas podem ser preferidos aos sintéticos por razões ambientais

BENEFÍCIO DO BIOCURATIVO PARA A POPULAÇÃO

BIOCURATIVOS, ODS 3 E METAS

HISTÓRIA DO TRATAMENTO DE FERIDAS

O cuidado no tratamento de feridas remonta a antiguidade com o uso de compostos naturais como mel, gordura animal e resinas de plantas, aplicados em ferimentos que normalmente ficavam expostas. As primeiras observações, relacionando o tempo de cicatrização com a exposição da ferida foram feitas pelo povo egípcio que passaram a usar pedaços de pano para

manter os limites das lesões unidas. Foi apenas em 300 a.C que Hipócrates formulou a recomendação que as feridas fossem mantidas seca após serem lavadas com meio alcoólico, além de serem tratadas com o uso de pomadas e calor para remover material necrótico. Só entre as décadas de 80 e 90 foram desenvolvidos os primeiros curativos estéreis a base de hidrocoloides e hidropolímeros que permitiram a simplificação do tratamento das feridas.

As feridas podem ser divididas em duas classes de acordo com o tempo de evolução. As crônicas são definidas como aquelas em que o processo de cicatrização não ocorre de maneira adequada, ou seja, demoram mais de quatro semanas para a reparação tecidual completa, geralmente estão associadas a doenças de base como diabetes e insuficiência venosa ou arterial. Por outro lado, as agudas apresentam cura rápida e sem complicações.

BIOCURATIVOS

Os biocurativos são materiais desenvolvidos para promover a cicatrização de feridas, baseando-se em fontes naturais e biocompatíveis. Com o aumento da preocupação ambiental, a sustentabilidade na produção e aplicação desses curativos tornou-se um tema relevante na pesquisa científica. Com o crescente foco em práticas sustentáveis na medicina, a integração de critérios ecológicos na produção e utilização de biocurativos se torna essencial. Dentre uma vasta gama de biocurativos, podemos citar alguns, conforme tabela a seguir:

Quadro 1. Biocurativos

BIOMATERIAIS	TIPOS DE ESTUDO	APLICAÇÃO DIRECIONADA	PRINCIPAIS RESULTADOS	REFERÊNCIAS
Filme de fibroína de seda (SF)	In vitro	Trauma	Os filmes de ficção científica promoveram o crescimento e secreção de VEGF pela células endoteliais e não teve nenhum efeito adverso sobre ele	Liu *et al.* (2010)
SF derivado do bicho-de-seda Bombyx mori hidrogéis	No vivo	Excisão de pele de espessura total	Os hidrogéis SF apresentam uma liberação sustentada de FGF1 e induziu a proliferação e migração de células de fibroblastos L929 em ratos, com danos na pele.	Ele *et al.* (2019)

SF metacrilado (SFMA), metacrilado quitosana (CSMA), ácido tânico (TA)	No vivo	Defeito de espessura total da pele	A presença de TA aumenta o desempenho mecânico do hidrogel por cinco vezes. Alta capacidade do hidrogel na cura e cicatrização das feridas de ratos.	Ele *et al.* (2019)
Gelatina incorporada em fibrina-quitina nanopartícula-hidrogel	In vivo	Feridas de cirurgia cardíaca	Os nanocompósitos preparados reduzem sangramento no menor tempo possível e causa coágulos sanguíneos	Sundaram e outros (2018)
Quitosana (CS) PVA/fibrina, alginato de sódio (AS), gelatina-hidrogéis em camadas	In vitro	Feridas por queimaduras	Excelente atividade antibacteriana, alto teor de água absorvente	Talukder e outros (2021)
Substitutos de pele projetados com fibrina-agarose	In vivo	Engenharia de tecidos de pele	Propriedades biomecânicas adequadas e biocompatibilidade apropriada, projetada na pele, apresentam melhor diferenciação celular e regeneração da estrutura da pele após 30 dias de implementação in vivo	Carriel *et al.* (2012)
Substituto de pele enxertado de fibrina-agarose (PELE UGR)	Ensaio clínico	Queimaduras graves	Queratinócitos bem diferenciados, rápidos e alta diferenciação da epiderme, aumento de fibras elásticas, colágenos e proteoglicanos (com adecorina) como controle de grupo nos dias 60-90, e a formação de vasos sanguíneos por CD31 e a expressão de SMA na pele exertada foram maiores do que no grupo controle, enquanto a formação dos vasos linfáticos foi mais abundante no 90º dia	Martin-Piedra *et al.* (2023)
Películas de queratina revestidas com partículas de cistina	In vitro	Cicatrização de feridas	Propriedades hidrofóbicas adequadas, alta resistência em ambientes úmidos e flexibilidade favorável	Mi et al. (2019)
A base de queratina/polivinilpirrolidona (PVP), hidrogéis incorporados com lavanda extrair	In vitro	Cicatrização de feridas	Alta resistência mecânica e inchaço. Proporção, propriedades antibacterianas favoráveis	Tajique et al. (2021)
Hidrogéis de poli (ácido γ-glutâmico)-queratina	In vitro	Cicatrização de feridas e cartilagem reparada	Este hidrogel confere um módulo de elasticidade de 4,5kPa e uma taxa de inchaço aproximada de 2500%	Bajestani e outros (2020)
Celulose bacteriana oxidada (OBC), quitosana (CS) e colágeno (COL) nanocompósitos	In vivo	Hemostasia rápida e ferida curada	Altas propriedades antibacterianas, sangue, capacidade de coagulação e aumento do efeito hemostático e cicatrização de feridas.	Yuan e outros (2020)
BC, tempo, NPs, Ag	In vitro	Cicatrização de feridas	Excelente atividade antibacteriana conta E. coli e S. aureus (100% e 99,2% respectivamente) e alta compatibilidade (viabilidade celular>95%)	Wu e outros (2018)

Fonte: elaborado pela autora (2024)

PROMOÇÃO, INOVAÇÃO, SUSTENTABILIDADE E SAÚDE

A tecnologia verde, que combina processos ecológicos e ingredientes ativos naturais, é um campo altamente competitivo na pesquisa farmacêutica e no desenvolvimento da produção. A relação entre biocurativos e a ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) é fundamental, uma vez que biocurativos têm um papel significativo na promoção da saúde, especialmente no tratamento de feridas e na prevenção de infecções.

Os biocurativos, que são elaborados a partir de materiais biológicos ou biodegradáveis, são projetados para otimizar a cicatrização de feridas de forma eficaz e barata. Eles ajudam a criar um ambiente propício à regeneração dos tecidos, minimizando o risco de infecções, fazendo um alinhamento com os objetivos de desenvolvimento sustentável, como a ODS 3, que visa garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as faixas etárias, encorajando práticas que não apenas beneficiam a saúde humana, mas também a saúde do planeta. Além disso, estes produtos promovem a inovação na área da saúde. A implementação de tecnologias avançadas e a acessibilidade a tratamentos eficazes são cruciais são de extrema importância e feito para a população.

O acesso a biocurativos pode melhorar os resultados em saúde, especialmente em comunidades vulneráveis que podem ter acesso limitado a cuidados médicos. Esses feitos consequentemente podem promover a educação em saúde, conscientizando profissionais e pacientes sobre a importância de práticas de cuidado adequadas e inovadoras. Isso fortalece a capacidade das comunidades de cuidar da própria saúde, alinhando-se ao objetivo de garantir o bem-estar de todos.

METODOLOGIA

Este trabalho é um estudo baseado em coleta de dados de fonte secundárias, obtidos por meio de um levantamento bibliográfico para a realização de uma revisão de literatura conduzida pela autora durante o mês

de outubro de 2024. Os critérios para a inclusão de artigos foram todos os estudos incluindo revisões e estudos clínicos em língua portuguesa ou inglesa que possuíam relação com a temática, já para a exclusão de artigos, o critério empregado foi a não pertinência temática A busca manual por artigos foi efetuada na base de dados Google Acadêmico, priorizando as produções científicas dos últimos cinco anos, resultando na seleção de 10 artigos como referência principal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: ABORDAGENS SOBRE BIOCURATIVOS E SUA RELAÇÃO COM SUSTENTABILIDADE

Através de trabalhos pesquisados e revisados, foram encontrados 5, nos quais, evidenciaram e trouxeram relevância juntamente com a temática de sustentabilidade, acrescido à importância para a ODS 3.

Quadro 1: construtos metodológicos

Autor(es)	Ano	Objetivo do Estudo	Metodologia	Principais Achados	Relevância para a ODS 3
Pormohammad et al.	2021	Explorar o uso de nanomateriais na cicatrização de feridas	Revisão de literatura	Nanomateriais demonstraram eficácia no controle de infecções e aceleração da cicatrização.	Melhora na saúde e bem-estar através do tratamento eficaz.
Bankoti et al.	2017	Avaliar hidrogéis de poliuretano e quitosano na cicatrização	Testes laboratoriais com modelos de feridas	Hidrogéis macroporosos aceleraram a cicatrização em feridas de espessura total.	Contribui para o tratamento de feridas, promovendo a saúde.
Ribes, Débora Duarte	2021	Sintetizar e caracterizar nanofibrilas de celulose para biocurativos	Pesquisa experimental	Nanofibrilas de celulose mostraram potencial como material para biocurativos.	Inovação em materiais que promovem a saúde e cicatrização.
Júpiter	2024	Informar sobre a evolução do tratamento de feridas	Artigo de opinião	Destaca a importância de inovações no tratamento de feridas.	Aumenta a conscientização sobre práticas de saúde.
Lima et al	2024	Investigar curativos biológicos como alternativa na cicatrização	Estudo de casos e revisão de literatura	Curativos biológicos se mostraram eficazes e	Reforça práticas de saúde sustentáveis e acessíveis.

				inovadores na cicatrização.	

Fonte: elaborado pela autora (2024)

CONSIDERAÇÕES

Os biocurativos apresentam uma alternativa promissora em cuidados com feridas, oferecendo benefícios significativos em termos de cicatrização, prevenção de infecções e sustentabilidade. À medida que as pesquisas avançam, espera-se que o uso de biocurativos se torne ainda mais comum nas práticas clínicas, principalmente na saúde pública. Promovendo saúde e bem-estar para o usuário.

REFERÊNCIAS

A. Pormohammad , NK Monych , S. Ghosh , DL Turner , RJ Turner Nanomateriais na cicatrização de feridas e controle de infecções Antibióticos , 10 (2021) , 10.3390/antibióticos10050473

Bankoti, K., Rameshbabu, A. P., Datta, S., Maity, P. P., Goswami, P., Datta, P., et al. (2017). Accelerated healing of full thickness dermal wounds by macroporous waterborne polyurethane-chitosan hydrogel scaffolds. Mater. Sci. Eng. C 81, 133–143. doi:10.1016/j.msec.2017.07.018

Bhukya, MN, Kota, VR, & Depuru, SR (2019). Uma configuração de inversor fotovoltaico autônomo simples, eficiente e inovadora com distorção harmônica reduzida. Acesso IEEE, 7, 43831-43845.
Ribes, Débora Duarte. Síntese e Caracterização de Nanofibrilas de Celulose Para Uso Como Biocurativos. Orientador: Rafael Beltrame, 2021. N° 167 folhas. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021

A Evolução do Tratamento de Feridas, Blog – Júpiter Distribuidora. Disponível em: <https://jupiterdistribuidora.com.br/a-evolucao-do-tratamento-de-feridas/>.

Lima, J. C., Magalhães, M. M., de Almeida, S. G. F., & Batista, L. E. de C. (2024). Curativos biológicos como alternativa inovadora na cicatrização de feridas . Cuadernos De Educación Y Desarrollo, 16(2 Edição Especial). https://doi.org/10.55905/cuadv16n2-ed.esp.027

RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE: RELEVÂNCIA, DESAFIOS E IMPACTOS NA FORMAÇÃO PROFISSIONAL

Amilton Roberto de Oliveira Júnior
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A formação de profissionais de saúde é um processo contínuo e essencial para garantir a qualidade da assistência oferecida à população. Nesse contexto, os Programas de Residência Multiprofissional em Saúde (PRMS) emergem como uma estratégia fundamental para capacitar esses profissionais, promovendo uma formação que integra conhecimentos teóricos e práticos em ambientes reais de trabalho. Com base nos princípios e diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS), esses programas buscam não apenas atender às demandas locais, mas também fomentar a colaboração interdisciplinar e a integralidade do cuidado. A legislação brasileira, através de normativas como a Lei 8.080/90 e a Lei 11.129/2005, estabelece a importância da formação adequada de recursos humanos na saúde, destacando a Residência em Área Profissional da Saúde como uma modalidade de pós-graduação voltada para a educação em serviço. Dessa forma, o presente estudo visa apresentar a relevância do Programa de Residência Multiprofissional na formação profissional, abordando suas características, desafios e impactos na prática assistencial.

CENÁRIO TEÓRICO

O processo de formação dos profissionais da saúde deve ser entendido como algo contínuo, que se inicia na graduação com uma formação generalista e se estende ao longo da vida profissional, incluindo cursos de pós-graduação lato sensu. Essa continuidade é de suma importância para a capacitação nas

especialidades de cada área, permitindo a aquisição de competências necessárias para a atuação em contextos específicos de assistência à saúde.1

De acordo com Lei 8.080/90, em seu artigo 6º, inciso III, é uma das funções do Sistema Único de Saúde (SUS) a "ordenação da formação de recursos humanos na área de saúde". Essa disposição é fundamental para garantir que a formação dos profissionais de saúde atenda às necessidades do sistema e da população.2

Nesse contexto, a Lei 11.129/2005 institui o Programa Nacional de Inclusão de Jovens (ProJovem) e cria o Conselho Nacional da Juventude e a Secretaria Nacional de Juventude. O artigo 13 estabelece a Residência em Área Profissional da Saúde como uma modalidade de pós-graduação lato sensu, voltada para a educação em serviço, direcionadas a profissionais da saúde, exceto médicos. Essa Residência tem como objetivo promover a inserção qualificada de jovens profissionais no mercado de trabalho, especialmente em áreas prioritárias do Sistema Único de Saúde, e será realizada em regime de dedicação exclusiva, sob supervisão docente-assistencial, de responsabilidade conjunta das esferas da educação e da saúde. Já o artigo 14 cria a Comissão Nacional de Residência Multiprofissional em Saúde (CNRMS), no âmbito do Ministério da Educação, cujo funcionamento será regulado por ato conjunto dos Ministros da Educação e da Saúde.3

A Residência Multiprofissional em Saúde e a Residência em Área Profissional da Saúde constituem modalidade de ensino de pós-graduação lato sensu, sob a forma de curso de especialização, caracterizado por ensino em serviço, de responsabilidade conjunta dos setores da educação e da saúde, com carga horária semanal de 60 (sessenta) horas e duração mínima de dois anos, em regime de dedicação exclusiva. Esses programas são contemplados com profissionais das áreas de graduação em Enfermagem, Biomedicina, Ciências Biológicas, Educação Física, Farmácia, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Medicina Veterinária, Nutrição, Odontologia, Psicologia, Serviço Social, Terapia Ocupacional, Saúde Coletiva e Física Médica.4

Os Programas de Residência Multiprofissional em Saúde e de Residência em Área Profissional da Saúde deverão ser subsidiados pelos princípios e pelas diretrizes do Sistema Único de Saúde - SUS, considerando as necessidades

locais e regionais, e contemplarão eixos norteadores como: a prática em cenários de serviço no país; a política de gestão da educação na saúde; estratégias pedagógicas que promovam a formação integral e interdisciplinar; a integração entre ensino e serviço com parcerias no SUS; a articulação com a educação profissional, graduação e pós-graduação; a conexão com a Residência Médica; a descentralização que atenda as demandas de saúde locais, regionais e nacionais, além da integralidade em todos os níveis de Atenção à Saúde e Gestão do Sistema.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia empregada na elaboração deste estudo consistiu na realização de uma revisão bibliográfica, de natureza qualitativa, utilizando a base de dados a partir da plataforma SciELO, bem como leis federais e portarias ministeriais do governo disponíveis na internet. As leis e portarias foram escolhidas com base na sua relevância para o tema da pesquisa e na sua aplicabilidade no contexto estudado, fornecendo arcabouço jurídico pertinente.

Quanto a pesquisa na base de dados, foram priorizadas as publicações que abordassem a importância do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde na formação profissional. Como strings de busca, foram utilizados "residência multiprofissional", "formação em saúde" e "educação profissional", combinados por meio de operadores booleanos. Os artigos selecionados foram analisados quanto à qualidade metodológica e relevância, publicado nos últimos 5 anos, nos idiomas português e/ou inglês. Essa abordagem permitiu identificar as principais tendências, além de possibilitar uma discussão crítica sobre os impactos da residência multiprofissional na formação de profissionais de saúde, evidenciando sua importância para a prática interdisciplinar e a melhoria da qualidade assistencial.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A residência multiprofissional é apresentada como um modelo de formação transformador que visa atender às necessidades de saúde específicas do seu contexto. Este tipo de residência promove a conexão de saberes de diversas áreas profissionais, com o objetivo de qualificar o trabalho de acordo com os princípios e diretrizes do SUS. Para isso, são utilizadas estratégias como clínica ampliada, projeto terapêutico singular e, fundamentalmente, a assistência multiprofissional.

A multiprofissionalidade é entendida como a vinculação entre diferentes profissões, visando assegurar a integralidade do cuidado à saúde. Essa interação ocorre principalmente por meio de discussões de casos, tanto no dia a dia do trabalho com residentes e profissionais de diversas áreas, quanto nas aulas oferecidas. É importante ressaltar que essa integração também inclui estudantes de diferentes cursos de graduação. A presença dos residentes no ambiente de trabalho dos profissionais aumenta a capacidade da equipe em resolver problemas de saúde dos usuários, pois os residentes contribuem ao prestar cuidados e compartilhar conhecimentos, facilitando a discussão de casos e a tomada de decisões. Além disso, preceptores e tutores são considerados elementos essenciais para o sucesso dessa formação integrada.5

De acordo com estudo realizado por Flor et al.6 (2023), que analisou egressos de Programas de Residência Multiprofissional em Saúde (PRMS) direcionados à Atenção Básica, Saúde da Família e/ou Atenção Primária à Saúde do Brasil, os resultados indicaram que a formação está alinhada com as demandas atuais em saúde, enfatizando a integralidade e a prevenção. No entanto, ainda existem condições não ideais para a formação, tanto em aspectos estruturais quanto humanos. Apesar dessas fragilidades, a satisfação dos egressos com a formação no cenário de prática sugere que a aprendizagem significativa é mais relevante do que os obstáculos enfrentados.

Ainda no estudo supracitado, os autores afirmam que entre os problemas centrais identificados, destaca-se a importância do papel dos preceptores, evidenciando a necessidade de formação contínua durante a graduação. Além disso, as condições de funcionamento das Unidades de Saúde são apontadas como um problema crônico, que pode ser agravado pelo desmonte do Sistema

Único de Saúde e de outras conquistas constitucionais. Outro desafio relevante é a necessidade de integrar residentes, tutores e preceptores ao controle social, tanto na capacitação de conselheiros de saúde quanto no fortalecimento do protagonismo desses profissionais na gestão do SUS.6

Enquanto Política Pública, as residências em saúde buscam garantir um padrão de formação interprofissional que priorize a resolutividade, o humanismo e a ética. Essa abordagem defende a manutenção dos investimentos na formação, independentemente da gestão governamental, com foco em regiões estratégicas para o SUS, alinhada às necessidades de saúde da população. Além disso, visa expandir os programas e o financiamento de bolsas, contribuir para a regulação e avaliação das residências, realizar análises demográficas das especialidades de saúde no Brasil e gerar conhecimento e novas tecnologias.

O quadro 1 abaixo representa, de forma concisa, os principais pontos identificados e abordados no presente estudo, permitindo uma visualização clara da importância e dos desafios encontrados dos Programas de Residência Multiprofissional em Saúde.

Quadro 1. Aspectos, importância e desafios dos Programas de Residência Multiprofissional em Saúde

ASPECTOS	IMPORTÂNCIA	DESAFIOS
Modelo Transformador	Atende necessidades locais	Condições inadequadas
Conexão de Saberes	Integra diferentes áreas	Formação contínua dos preceptores
Integralidade do Cuidado	Assegura cuidado completo	Integração ao controle social
Discussão de Casos	Facilita decisões em equipe	Protagonismo na gestão do SUS
Satisfação dos Egressos	Aprendizagem significativa	Expansão de programas e financiamento
Política Pública	Prioriza humanismo e ética	Manutenção de investimentos

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

CONSIDERAÇÕES

Com foco na perspectiva de treinamento em serviço, os programas de residência em saúde, tanto uniprofissionais quanto multiprofissionais, visam à formação qualificada de profissionais para o Sistema Único de Saúde (SUS).

Este processo de formação deve estar alinhado à realidade dos usuários dos serviços de saúde, promovendo a construção de um cuidado integral. Os programas de residência multiprofissional incentivam a prática do trabalho em equipe e a interdisciplinaridade, elementos essenciais para garantir a integralidade do cuidado e a resolutividade das ações, além de fortalecer o SUS por meio da integração entre ensino, serviço e comunidade.

Ademais, esses programas oferecem aos profissionais de saúde a oportunidade de desenvolver uma visão holística do processo saúde-doença, reconhecendo o ser humano como um ente biopsicossocioespiritual. Isso possibilita a troca de saberes e conhecimentos entre os diferentes profissionais, respeitando, ao mesmo tempo, a individualidade e as particularidades de cada um. Essa abordagem contribui para uma atuação profissional segura e de qualidade no âmbito do SUS, reafirmando a importância da formação contínua e da colaboração interdisciplinar na promoção de cuidados de saúde efetivos.

Por fim, cabe destacar que a temática desse estudo está intimamente relacionada ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 4 da Agenda 2030, que busca garantir educação inclusiva, equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. A aproximação dessa temática com a ecoterritorialização pode ser analisada sob a perspectiva da integração dos PRMS com as realidades locais, considerando as especificidades culturais, sociais e ambientais, em consonância com os princípios do SUS, bem como a formação de profissionais qualificados, que busque atender às demandas locais de saúde, por meio da integração do conhecimento teórico e prático, e que possam trabalhar em conjunto com especialistas em meio ambiente para desenvolver iniciativas que promovam a saúde pública por meio de práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

Guareschi AP. Política Nacional de Residência em Saúde: contribuições para formação de especialistas [editorial]. Acta Paul Enferm. 2024;37:eEDT01. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ape/a/nYNG4VZPsYJDckwZvFGKvBr/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 out 2024.

Brasil. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União. 20 set 1990. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm. Acesso em: 17 out 2024.

Brasil. Lei nº 11.129, de 30 de junho de 2005. Institui o Programa Nacional de Inclusão de Jovens – ProJovem; cria o Conselho Nacional da Juventude – CNJ e a Secretaria Nacional de Juventude; altera as Leis nos 10.683, de 28 de maio de 2003, e 10.429, de 24 de abril de 2002; e dá outras providências. Diário Oficial da União. 1 jul 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12513.htm#art16. Acesso em: 17 out 2024.

Brasil. Portaria Interministerial nº 7, de 16 de setembro de 2021. Dispõe sobre a estrutura, a organização e o funcionamento da Comissão Nacional de Residência Multiprofissional em Saúde - CNRMS de que trata o art. 14 da Lei nº 11.129, de 30 de junho de 2005, e institui o Programa Nacional de Bolsas para Residências Multiprofissionais e em Área Profissional da Saúde. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-interministerial-n-7-de-16-de-setembro-de-2021-345462405. Acesso em: 17 out 2024.

Bernardo MS, Fabrizzio GC, Souza ML, Santos TO, Andrade SR. Training and work process in Multiprofessional Residency in Health as innovative strategy. Rev Bras Enferm. 2020;73(6):e20190635. Disponível em: https://www.scielo.br/j/reben/a/DgtKYSzzJxLvkwg5PWdcS6z/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 20 out 2024.

Flor TBM, Miranda NM, Sette-de-Souza PH, Noro LRA. Análise da formação em Programas de Residência Multiprofissional em Saúde no Brasil: perspectiva dos egressos. Ciênc saúde coletiva [Internet]. 2023 jan;28(1):281–90. Disponível em: https://www.scielosp.org/pdf/csc/2023.v28n1/281-290/pt. Acesso em: 20 out 2024.

UTILIZAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO DIAGNÓSTICO DO CÂNCER DE MAMA: UMA REVISÃO

Maria Joanna Siqueira Freire
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

O câncer de mama, tipo mais comum entre as mulheres, representa uma estimativa de 73.610 novos casos no território brasileiro no triênio 2023-2025. A fim de proporcionar melhores taxas de sobrevida e tratamento mais eficaz, necessita-se de diagnóstico precoce e preciso. Dessa forma, o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem tal objetivo, torna-se essencial. A utilização da inteligência artificial (IA) para fins diagnósticos tem se mostrado promissora, levando a resultados mais rápidos e precisos, auxiliando, mas não substituindo o fator humano, que continua a se fazer imprescindível para obtenção de diagnósticos confiáveis.

Entretanto, a fim de conseguir obter-se diagnósticos cada vez mais precoces, se faz necessário também a tomada de outras ações que antecedem a realização de exames e os estudos histopatológicos e essas ações conjuntas, se alinham com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas na Agenda 2030, pois uma Educação de Qualidade (ODS 4) é essencial para uma promoção de Saúde e Bem-Estar (ODS 3) eficazes (UNESCO, 2020).

Garantindo “o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa”, expande-se o olhar da comunidade visando garantir que “adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento e estilos de vida sustentáveis” (ODS 4.7), o que influencia diretamente no desenvolvimento de competências primordiais para busca de um “estilo de vida saudável e promoção de bem-estar para todos, em todas as idades” (ODS 3).

E na busca por atingir uma cobertura de saúde universal (ODS 3.8) se faz necessário o fomento a inovação (ODS 9), o que inclui o desenvolvimento e fortalecimento da pesquisa, acarretando na melhora das capacidades tecnológicas, que por sua vez, influenciam também a melhora na precisão dos diagnósticos e classificação do câncer de mama.

Nesse contexto, esse estudo propõe uma revisão da literatura de pesquisas recentes, tendo como objetivo analisar e discutir diferentes abordagens relacionadas a utilização de técnicas de IA para diagnóstico e classificação do câncer de mama por meio da análise de lâminas histopatológicas.

CÂNCER DE MAMA

O câncer de mama tornou-se o câncer mais comumente diagnosticado e a quinta causa de mortes por câncer no mundo (SUNG, et al. 2021). No Brasil, corresponde a um risco estimado de 66,54 casos novos a cada 100 mil mulheres, caracterizando-se como uma doença crônico-degenerativa que apresenta uma evolução progressiva e prolongada (DE OLIVEIRA SANTOS et al, 2023).

Os principais fatores de risco para o desenvolvimento do câncer de mama são idade avançada, menarca precoce, idade tardia na primeira gestação a termo, períodos mais curtos de amamentação, uso de terapia hormonal para menopausa ou anticoncepcionais orais, elevado índice de massa corporal ou obesidade, exposição ao tabaco, sedentarismo, dieta rica em gordura e histórico familiar de câncer de mama (LEI et al, 2021).

DIAGNÓSTICO

Para o rastreio e diagnóstico da doença, diferentes abordagens se fazem necessárias, as quais englobam a realização de exames de imagem, como mamografia, ultrassonografia e ressonância magnética e exames

histopatológicos e imuno-histoquímicos, para classificação em subtipos moleculares (PERUZZI; ANDRADE, 2016; BURANELLO, et al. 2021).

A avaliação histopatológica do tipo, tamanho e estágio do tumor, assim como o fenótipo, impacta significativamente a escolha das estratégias de tratamento, auxiliando ainda nas estimativas prognósticas. Como essas avaliações dependem do trabalho de patologistas, os processos diagnósticos podem sofrer limitações significativas na rápida entrega de relatórios patológicos, muito embora as biópsias mamárias sejam revisadas com alta prioridade. Entretanto, como acontece com qualquer processo de diagnóstico manual, a avaliação está sujeita a uma substancial variabilidade entre leitores, o que aumenta o risco de diagnóstico incorreto ou subdiagnóstico (SANDBANK et al, 2022).

Dessa forma, a patologia digital, na qual algoritmos de IA tem sido utilizados para fornecer uma avaliação complementar e objetiva das características histológicas, tem melhorado a sensibilidade e especificidade do diagnóstico patológico, demonstrando altos níveis de precisão na classificação automática de imagens histológicas com algoritmos de aprendizado de máquina (POLÓNIA et al, 2021).

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os sistemas de diagnóstico auxiliado por computador (CAD) visam dar uma segunda opinião objetiva para auxiliar o profissional na interpretação e diagnóstico de imagens médicas. Os sistemas CAD são especialmente utilizados como rotuladores entre lesões benignas e malignas. Nos últimos anos, o aprendizado profundo principalmente por meio de redes neurais convolucionais (CNNs), provou funcionar muito bem em tarefas de reconhecimento. Alguns dos sistemas CAD recentemente propostos adotaram as renomadas técnicas de aprendizado profundo e obtiveram resultados promissores (CHOUGRAD; ZOUAKI; ALHEYANE, 2018).

As Redes Neurais Convolucionais aprendem características discriminativas automaticamente, sua arquitetura é particularmente adaptada para tirar

vantagem da estrutura 2D da imagem de entrada, mas mais importante, uma de suas características mais impressionantes é que elas generalizam surpreendentemente bem para outras tarefas de reconhecimento (CHOUGRAD; ZOUAKI; ALHEYANE, 2018). Dessa forma, a utilização da IA mostra-se promissora no uso de classificação e novas melhorias são esperadas (ELSHARAWY, et al. 2021).

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão de literatura acerca da utilização da inteligência artificial no diagnóstico do câncer de mama. Para a busca de trabalhos de interesse para o estudo foram utilizadas as bases de dados Google Acadêmico, PubMed e Elsevier aplicando os termos de busca "(Artificial intelligence) AND (breast cancer)" e "(Machine learning) AND (breast câncer)". Os resultados foram filtrados por relevância e ano de publicação, restringindo para publicações dos últimos 5 anos (2020-2024).

DISCUSSÕES E RESULTADOS

Foram selecionados 3 artigos após a leitura dos títulos e resumos, o que culminou em material suficiente para a condução do presente estudo, tendo em vista que o intuito não foi esgotar a literatura sobre a temática proposta e sim acessar estudos recentes e relevantes a fim de realizar um mapeamento de aplicações mais recorrentes e achados atuais.

BREAST CANCER DETECTION FROM BIOPSY IMAGES USING NUCLEUS GUIDED TRANSFER LEARNING AND BELIEF BASED FUSION (GEORGE, ET AL., 2020)

Em seu estudo sobre a detecção do câncer de mama a partir de imagens de biópsia utilizando transferência de aprendizagem guiada por núcleo e fusão baseada em crenças, George, et al. (2020) tiveram como objetivo desenvolver um método confiável de diagnóstico automatizado do câncer de mama que pudesse operar no ambiente clínico.

Tendo em vista que a sobreposição de tecidos e a organização estrutural complexa do tecido mamário em imagens de biópsia tornam a segmentação de núcleos, e consequentemente a extração de características e classificação desafiadoras, o estudo utilizou uma metodologia de transferência de aprendizado guiada por núcleo (NucTraL), proposta na forma de um algoritmo de classificação de tumor de mama simples e acessível. A característica da imagem foi representada pela fusão de características de núcleos locais que foram extraídas por meio de modelos de rede neural convolucional (CNN) pré-treinados no banco de dados ImageNet. A classificação das características determinadas em classes benignas e malignas foi realizada por meio do uso um classificador de máquina de vetor de suporte (SVM). Posteriormente uma estratégia de fusão de classificador baseada em teoria de crença (BCF) foi empregada com o intuito de combinar as saídas decorrentes das diferentes combinações CNN-SVM melhorando ainda mais a precisão.

A avaliação dos resultados foi obtida executando-se 100 ensaios aleatórios com a proporção de 70%–30% de divisão de treinamento e teste no conjunto de dados BreaKHis disponível publicamente. Ao final dos ensaios, a estrutura proposta obteve uma precisão média de 96,91%, sensibilidade de 97,24% e especificidade de 96,18%. Dessa forma, concluiu-se que a estrutura NucTraL+BCF proposta supera várias abordagens recentes e alcançou resultados comparáveis a métodos de última geração, mesmo sem utilizar alto poder computacional.

CNN-BASED DEEP LEARNING APPROACH FOR CLASSIFICATION OF INVASIVE DUCTAL AND METASTASIS TYPES OF BREAST CARCINOMA (ISLAM, ET AL., 2024)

Devido as abordagens existentes não serem suficientemente precisas para aplicações do diagnóstico em tempo real e, portanto, exigirem abordagens de diagnóstico de câncer de mama melhores e mais inteligentes Islam, et al. (2024) desenvolveram um estudo sobre uma abordagem de aprendizagem profunda baseada em rede neural convolucional (CNN) para classificação de tipos invasivos de carcinoma mamário ductal e metastático, que visou "desenvolver uma estrutura de aprendizado de máquina personalizada que dará previsões mais precisas para carcinoma ductal invasivo (CDI) e classificação de câncer metastático".

O estudo fez uso de um conjunto de dados em larga escala de imagens histopatológicas microscópicas, a fim de que a CNN percebesse automaticamente uma maneira hierárquica de aprendizado e compreensão, por meio de ensaios de treinamento e teste, tendo ficado evidente que o uso de técnicas de aprendizado de máquina aumentou significativamente (15%-25%) a eficácia da determinação da malignidade do câncer. Os resultados demonstram ainda um considerável desempenho, garantindo uma média de 95% de precisão na classificação de células metastáticas contra benignas e 89% de precisão foi obtida em termos de detecção de CDI.

BREAST TUMOR TISSUE IMAGE CLASSIFICATION USING SINGLE-TASK META LEARNING WITH AUXILIARY NETWORK (LEE; WU, 2024)

Para Lee, Wu (2024), os modelos de classificação tradicionais precisam "lutar" para analisar e classificar com precisão as diversas características das imagens de patologia do tumor de mama, entretanto, por vezes esses modelos são incapazes de realizar diferenciações corretas, levando a diagnósticos errados, pois os modelos existentes baseados em rede neural convolucional (CNN) para a classificação de imagens de patologia de tumor de mama não possuem a capacidade de generalização necessária para manter uma alta precisão quando confrontados com imagens de patologia que apresentem características variadas.

Assim, considerando-se as necessidades clínicas reais, os autores enfatizam que é de extrema necessidade a um modelo de classificação de imagens de patologia de mama ter a capacidade de realizar uma classificação correta, mesmo que diante de dados de imagem com características diferentes.

A fim de enfrentar tal desafio, seu estudo propôs apresentar um novo modelo de classificação, o STMLAN (Single-Task Meta Learning with Auxiliary Network), que integra meta aprendizagem e uma rede auxiliar. O Single-Task Meta Learning foi atribuído para dotar o modelo com capacidade de generalização e a rede auxiliar foi utilizada para aprimorar as características de recursos de imagens de patologia de mama. Os autores ainda afirmam que "essa abordagem inovadora permite que o modelo generalize melhor, reconheça e categorize dados de imagem variados de forma eficaz".

As descobertas preliminares revelaram que o modelo superou os métodos atuais, ampliando a precisão da classificação em tarefas complexas em pelo menos 1,85%. Ademais, um aumento de 31,85% no Silhouette Score para os recursos aprendidos do modelo, indica uma capacidade acurada de identificar diferenças críticas entre os tipos de tumor. Esse avanço, além de preanunciar diagnósticos precoces mais precisos, tem ainda o potencial de salvar vidas, revelando um salto significativo no gerenciamento clínico do câncer de mama.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, essa revisão demonstrou que os avanços nas abordagens e aplicabilidade da inteligência artificial no diagnóstico do câncer de mama têm apresentado consideráveis evoluções, que ainda se alinham com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Esses avanços visam possibilitar diagnósticos de câncer de mama cada vez mais precisos, precoces e rápidos, o que acarreta na iminente potencialidade de salvar-se mais vidas e de promover saúde e bem-estar (ODS 3) para todos. É fato que muito embora ainda exista um grande caminho a ser percorrido até conseguir o método mais eficaz, a cada novo estudo, os horizontes vão sendo expandidos e os métodos diagnósticos aprimorados, notando-se que a IA ainda tem muito a contribuir com o diagnóstico precoce do câncer de mama e para tal, torna-se necessário que o

fomento à pesquisa e inovação (ODS 9) continue sendo incentivado. Entretanto, também é necessário ressaltar que esses métodos ainda não são perfeitos, gerando resultados falsos positivos e que os algoritmos de IA visam acrescentar ao fator humano e não o substituir.

REFERÊNCIAS

BURANELLO, Mariana Colombini et al. Histórico familiar para câncer de mama em mulheres: estudo populacional em Uberaba (MG) utilizando o Family History Screen-7. Saúde em Debate, v. 45, p. 681-690, 2021.

CHOUGRAD, Hiba; ZOUAKI, Hamid; ALHEYANE, Omar. Deep convolutional neurais networks for breast cancer screening. Computer methods and programs in biomedicine, v. 157, p. 19-30, 2018.

DE OLIVEIRA SANTOS, Marceli et al. Estimativa de incidência de câncer no Brasil, 2023-2025. Revista Brasileira de Cancerologia, v. 69, n. 1, 2023.

ELSHARAWY, Khloud A. et al. Artificial intelligence grading of breast cancer: a promising method to refine prognostic classification for management precision. Histopathology, v. 79, n. 2, p. 187-199, 2021.

GEORGE, Kalpana et al. Breast cancer detection from biopsy images using nucleus guided transfer learning and belief based fusion. Computers in Biology and Medicine, v. 124, p. 103954, 2020.

ISLAM, Tobibul et al. CNN-based deep learning approach for classification of invasive ductal and metastasis types of breast carcinoma. Cancer Medicine, v. 13, n. 16, p. e70069, 2024.

LEE, Jiann-Shu; WU, Wen-Kai. Breast Tumor Tissue Image Classification Using Single-Task Meta Learning with Auxiliary Network. Cancers, v. 16, n. 7, p. 1362, 2024.

LEI, Shaoyuan et al. Padrões globais de incidência e mortalidade por câncer de mama: Uma análise de dados de registro de câncer de base populacional de 2000 a 2020. Cancer Communications, v. 41, n. 11, p. 1183-1194, 2021.

PERUZZI, Caroline Portela; ANDRADE, Vera Regina Medeiros. Análise dos marcadores imuno-histoquímicos associados com câncer de mama em mulheres na Região das Missões, Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Mastologia, v. 26, n. 4, p. 181-185, 2016.

POLÓNIA, António et al. Artificial intelligence improves the accuracy in histologic classification of breast lesions. American journal of clinical pathology, v. 155, n. 4, p. 527-536, 2021.

SANDBANK, Judith et al. Validation and real-world clinical application of an artificial intelligence algorithm for breast cancer detection in biopsies. NPJ Breast Cancer, v. 8, n. 1, p. 129, 2022.

SUNG, Hyuna, et al. "Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries." CA: a cancer journal for clinicians 71.3 (2021): 209-249.

UNESCO. (2020). Education for Sustainable Development: A roadmap. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374802>. Acesso em: 20 de outubro de 2024.

INOVAÇÕES EM DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO: O PAPEL DA ENGENHARIA BIOMÉDICA NO ALINHAMENTO COM OS ODS

David Felipe de Brito Araújo
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

As infecções hospitalares são obstáculos na assistência à saúde. Estas podem ser em decorrência de procedimentos invasivos, internações hospitalares prolongadas e o aumento da resistência antimicrobiana entre os microrganismos de interesse médico, o que representa, especialmente no último caso, um desafio significativo para a saúde pública global. Por conseguinte, são responsáveis por parte da taxa de mortalidade e morbidade envolvidas em estabelecimentos de saúde.

Nesse cenário, identificar patógenos de maneira precisa, eficiente e acessível é essencial para gerenciar surtos e abordar as infecções de forma eficaz. A espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) e espectroscopia de massa por dessorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) surgem como alternativas promissoras. Essas técnicas têm surgido como uma alternativa promissora aos métodos diagnósticos tradicionais, que comumente apresentam custos elevados, longos períodos e exigem uma infraestrutura técnica avançada.

O tema torna-se particularmente relevante considerando a Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que buscam promover o desenvolvimento de soluções de saúde sustentáveis e acessíveis. Em especial, o estudo busca atender os ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 9 (Inovação e Infraestrutura), ODS 12 (Consumo Responsável e Produção) e ODS 17 (Parcerias e Meios de Consumo).

A escolha de metodologias relacionadas à espectroscopia é fundamentada em sua capacidade de diagnósticos rápidos e precisos sem a necessidade de

reagentes específicos, essenciais para identificação precoce de cepas bacterianas resistentes, auxiliando em estratégias de tratamento adequadas e reduzindo as taxas de morbimortalidade associadas às infecções hospitalares, alinhando-se aos princípios do ODS 3, que visa garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos.

Discutir a importância da implementação de novas metodologias sustentáveis em busca de alcançar os objetivos (9,12 e 17) da ODS incorporados em um sistema de saúde, a aplicação de técnicas de análise moleculares destaca-se como potencial inovação na área da engenharia biomédica em relação aos métodos de diagnósticos microbiológico convencionais, pois exige menos reagentes químicos e gera menos resíduos, o que contribui para uma produção sustentável e com menor impacto ambiental tornando um diagnóstico acessível em contextos que a infraestrutura é limitada.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo investigar até que ponto a espectroscopia de infravermelho por transformada Fourier (FTIR) e espectroscopia de massa por dessorção/ionização a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) pode contribuir para o diagnóstico microbiológico rápido, preciso e sustentável com ênfase na avaliação de sua eficácia na identificação e diferenciação de microrganismos, especialmente na identificação de cepas resistentes a antimicrobianos.

A seguir, este trabalho discutirá detalhadamente os fundamentos teóricos, com o intuito de oferecer ao leitor uma compreensão completa do papel das metodologias baseadas em espectroscopia no avanço dos diagnósticos microbiológicos e sua contribuição para um sistema de saúde mais sustentável e alinhado aos ODS.

MÉTODOS TRADICIONAIS DE DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO

As abordagens diagnósticas convencionais baseiam-se em marcadores fenotípicos e em técnicas de cultura que muitas vezes apresentam limitações, como procedimentos demorados, baixa sensibilidade e a necessidade de

conhecimento especializado. Para superar essas limitações, várias metodologias foram desenvolvidas com base em testes genéticos para obter resultados mais precisos. Métodos como a ocorrência em cadeia da polimerase (PCR) e o sequenciamento de ácidos nucleicos, especialmente do gene 16S rRNA, são promissores na redução do tempo de resposta e no aumento da sensibilidade dos testes para identificação e classificação bacteriana. No entanto, apesar de sua eficácia, esses métodos geralmente carecem de equipamentos caros, treinamento especializado e infraestrutura extensa, o que limita seu uso generalizado na rotina laboratorial (JANSSON et al., 2023).

Até recentemente, apenas os métodos fenotípicos e genotípicos foram usados para identificar uma infecção de acordo com a espécie ou cepa, suscetibilidade antimicrobiana e virulência. Com o avanço da ciência, novas metodologias diagnósticas foram estudadas extensivamente em vários campos para reduzir significativamente o tempo necessário para a identificação de bactérias resistentes a antimicrobianos e para determinar a escolha ideal de um tratamento eficaz (QUINTELAS, et. al., 2018).

FUNDAMENTOS DA ESPECTROSCOPIA NO DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO

A espectroscopia teve início com os experimentos de Isaac Newton em 1666, quando ele mostrou que a luz branca, ao passar por um prisma, se dividia em um espectro de cores. Posteriormente, no século XIX, William Hyde Wollaston examinou linhas escuras no espectro ao usar uma fenda e um prisma, percebendo a presença de limites de cor devido à absorção e emissão de luz. A espectroscopia estuda a interação entre matéria e radiação eletromagnética, determinando energias de átomos e moléculas. Fenômenos ondulatórios como interferência e polarização e efeitos corpusculares como o fotoelétrico e Compton ajudam a entender a natureza dual da radiação, aplicada em diversas regiões do espectro eletromagnético para análises específicas (LIMA, 2022).

Técnicas espectroscópicas começaram a ser exploradas no contextos de tipagem bacteriana, devido às limitações das técnicas de biologia molecular, as espectroscopia de infravermelho (IR) e massa (MS) são amplamente aplicadas em uma variedade de material biológico com o foco em microorganismos.

APLICAÇÕES CLÍNICAS DA ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO (IR)

A aplicação de técnicas espectroscópicas de infravermelho (IR) na microbiologia levou centenas de estudos sobre tipagem bacteriana, detecção de contaminações e resistência a bactérias. A espectroscopia de IR surge como alternativa econômica e rápida em relação às técnicas de biologia molecular, especialmente devido ao baixo custo, simplicidade laboratorial e ausência de reagentes. O espectro de IR de uma amostra microbiana fornece dados sobre seu conteúdo biomolecular (lipídios, carboidratos, proteínas e ácidos nucleicos). No entanto, limitações como a necessidade de padronização rigorosa e a falta de bibliotecas espectrais ainda restringem o seu uso para análises de rotina. Apesar dessas restrições, o interesse pela espec troscopia de IR para tipagem bacteriana vem crescendo com a ampliação dos estudos (SARAHA, et al., 2017).

APLICAÇÕES CLÍNICAS DA ESPECTROSCOPIA DE MASSA (MS)

O MALDI-TOF MS é uma técnica proteômica poderosa que identifica uma ampla variedade de microrganismos, incluindo bactérias, vírus, fungos e parasitas, de maneira rápida, precisa e econômica. Este método, baseado no perfil de proteínas bacterianas, gera um espectro de massa exclusivo para cada microrganismo, permitindo sua identificação como uma "impressão digital". A técnica já é aplicada para identificar bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, micobactérias e bactérias anaeróbicas, como demonstrado em estudos com Mycobacterium tuberculosis e outras micobactérias resistentes a ácidos, essenciais no diagnóstico rápido de infecções (ALIZADEH, et. al., 2021).

ANÁLISE E COLABORAÇÃO DO FTIR E MALD-TOF NO DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO

Embora FTIRS e espectrometria de massa (especialmente MALDI-TOF MS) sejam técnicas diferentes, ambas são bastante comparadas para tipagem bacteriana. Em geral, a espectrometria de massa é preferida para discriminação em nível de espécie, pois requer menos padronização nas condições de crescimento e possui bancos de dados espectrais acessíveis comercialmente. Em contrapartida, o FTIRS destaca-se na discriminação de subespécies, pois seus espectros contêm informações sobre várias biomoléculas (lipídios, ácidos nucleicos e carboidratos). (WENNING, et al., 2014)

PERCURSO METODOLÓGICO

O presente estudo, trata-se de uma revisão sistemática com uma abordagem qualitativa, com o objetivo de avaliar a eficácia das metodologias baseadas em espectroscopia na identificação e caracterização de patógenos de interesse médico, com ênfase em cepas resistentes a antimicrobianos alinhados a novas metodologias de diagnósticos sustentáveis. Para a busca de trabalhos de interesse para o estudo foram utilizadas as bases de dados Semantic scholar, PubMed e Elsevier aplicando os termos de busca "(microbiological diagnosis) AND (spectroscopy)" e "(bacterial resistence) AND (spectroscopy)". Os resultados foram selecionados com base na relevância, restringindo para publicações dos últimos 5 anos (2020 -2024).

DISCUSSÕES E RESULTADOS

Foram selecionados três artigos com base na leitura dos títulos e resumos, resultando em um conjunto de material adequado para a realização deste estudo. O objetivo não foi examinar a literatura sobre o tema, mas sim acessar pesquisas e relevantes para mapear as aplicações mais interessantes e os achados atuais.

A RAPID APPROACH FOR DETECTION OF ANTIBIOTIC RESISTANCE IN BACTERIA USING VIBRATIONAL SPECTROSCOPY (KOCHAN, *ET AL*., 2020)

Este estudo teve como objetivo desenvolver uma abordagem rápida e precisa para detectar resistência a antibióticos, particularmente em Staphylococcus aureus, utilizando espectroscopia vibracional. A pesquisa focou em diferenciar cepas suscetíveis e resistentes à oxacilina através da análise das mudanças químicas na composição das bactérias ao serem expostas ao medicamento.

Para isso, os pesquisadores aplicaram espectroscopia ATR-FTIR e Raman, complementadas por análise quimiométrica, e usaram também Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM) e Microscopia Eletrônica de Transmissão (TEM) para observar alterações morfológicas. Como principais resultados, verificaram-se mudanças espectrais significativas nas cepas suscetíveis expostas à oxacilina, incluindo espessamento da parede celular e modificações na composição proteica e de carboidratos. Em contraste, as cepas resistentes não apresentaram essas mudanças espectrais, permitindo uma distinção clara entre as duas.

No âmbito diagnóstico, essa metodologia promete acelerar a identificação de resistência antimicrobiana em ambientes clínicos, reduzindo significativamente o tempo de resposta em comparação com os métodos tradicionais de cultura. O estudo contribui diretamente para o ODS 3 (Saúde e Bem-estar), ao abordar a eficácia no tratamento de infecções bacterianas resistentes a antibióticos, um dos grandes desafios da saúde pública atual. Além disso, essa técnica baseada em espectroscopia vibracional oferece uma

contribuição importante para a sustentabilidade, uma vez que reduz o uso de reagentes e tempo em comparação com métodos convencionais, além de otimizar o uso de recursos hospitalares e de tratamento, promovendo um diagnóstico mais eficiente e rápido com menor impacto ambiental.

FTIR-ASSISTED MALDI-TOF MS FOR THE IDENTIFICATION AND TYPING OF BACTERIA (FENG, ET AL., 2020)

O objetivo do estudo foi investigar a eficácia da espectrometria de massa por desorção a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) combinada com a espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR) para a identificação e tipagem de bactérias.

A metodologia envolveu a coleta de dados de pico da MALDI-TOF MS, espectros de segunda derivada da FTIR e dados de fusão para análises de correlação, análise de componentes principais (PCA) e análise de agrupamento hierárquico (HCA). Os principais resultados indicaram que a combinação dessas técnicas melhorou a precisão na identificação de cepas bacterianas, superando as limitações observadas na identificação de espécies de Escherichia coli e Shigella. A aplicação diagnóstica é significativa, pois permite uma identificação mais rápida e precisa de patógenos, o que é crucial para o manejo de infecções.

Além disso, o estudo está relacionado a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 3, que visa garantir a saúde e o bem-estar, e o ODS 9, que promove a inovação e a infraestrutura resiliente.

RAPID CLASSIFICATION AND DIFFERENTIATION OF SEPSIS-RELATED PATHOGENS USING FT-IR SPECTROSCOPY (AHMED, *ET AL*., 2024)

O objetivo do estudo foi aplicar a espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FT-IR) combinada com quimiometria para a classificação e diferenciação de patógenos invasivos clinicamente relevantes, especialmente em pacientes com sepse.

A metodologia envolveu a análise de 212 isolados, incluindo 202 bacterianos e 10 fúngicos, utilizando amostras de controle de qualidade para garantir a consistência dos dados. Os principais resultados mostraram uma alta reprodutibilidade nos padrões de agrupamento entre os gêneros analisados, com uma discriminação eficaz entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além de uma precisão de 98,4% na diferenciação de isolados resistentes à vancomicina. A aplicação diagnóstica da técnica FT-IR é promissora, pois pode melhorar a detecção e caracterização de infecções bacterianas invasivas, orientando terapias antibióticas direcionadas.

O estudo está relacionado a vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 3, que visa garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, e o ODS 9, que busca promover a inovação e a infraestrutura sustentável, refletindo a importância de novas tecnologias na saúde pública.

CONSIDERAÇÕES

Os resultados indicam que as técnicas espectroscópicas possui um alto potencial para diferenciar microrganismos patogênicos de forma rápida e precisa, em comparação com métodos tradicionais, com um custo e impactos ambientais reduzidos, reforça a possibilidade dessas novas metodologias de integrar os serviços de saúde pública, apresenta implicações diretas para o controle de infecções e resistências antimicrobiana.

Por fim, ao fomentar a troca de tecnologias e o desenvolvimento colaborativo entre as instituições e explorar o potencial de adaptar essas metodologias, especialmente em regiões com infraestrutura limitada, fortalece a rede de conhecimento e técnicas para o controle de infecções.

REFERÊNCIAS

AHMED, Shwan et al. Rapid Classification and Differentiation of Sepsis-Related Pathogens Using FT-IR Spectroscopy. Microorganisms, v. 12, n. 7, p. 1415, 2024.

ALIZADEH, Maryam et al. MALDI-TOF mass spectroscopy applications in clinical microbiology. Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences, v. 2021, n. 1, p. 9928238, 2021.

FENG, Bin et al. FTIR-assisted MALDI-TOF MS for the identification and typing of bacteria. Analytica chimica acta, v. 1111, p. 75-82, 2020.

JANSSON, Miia Marika et al. Vibrational spectroscopy and its future applications in microbiology. Applied Spectroscopy Reviews, v. 58, n. 2, p. 132-158, 2023.

KOCHAN, Kamila et al. Rapid approach for detection of antibiotic resistance in bacteria using vibrational spectroscopy. Analytical Chemistry, v. 92, n. 12, p. 8235-8243, 2020.

LIMA, Bruna Corina Silva de. Caracterização de micro-organismos por espectroscopia vibracional no infravermelho com transformada de Fourier (FT-IR). 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

QUINTELAS, Cristina et al. An overview of the evolution of infrared spectroscopy applied to bacterial typing. Biotechnology journal, v. 13, n. 1, p. 1700449, 2018.

SHARAHA, Uraib et al. Using infrared spectroscopy and multivariate analysis to detect antibiotics' resistant Escherichia coli bacteria. Analytical chemistry, v. 89, n. 17, p. 8782-8790, 2017.

WENNING, Mareike et al. Identification and differentiation of food-related bacteria: a comparison of FTIR spectroscopy and MALDI-TOF mass spectrometry. Journal of microbiological methods, v. 103, p. 44-52, 2014.

DESAFIOS DA INCLUSÃO NO SISTEMA DE SAÚDE BRASILEIRO PARA ATENDER A AGENDA 2030: A REALIDADE DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA

Paulo Thiago Gomes da Silva
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A Constituição Federal do Brasil, promulgada em 1988, assegura a todas as pessoas o direito ao acesso a serviços de saúde de qualidade, sem discriminação de qualquer natureza, incluindo a condição física, sensorial ou cognitiva. No entanto, na prática, as pessoas com deficiência (PcD) e seus acompanhantes enfrentam diversos desafios ao buscarem atendimento médico e psicológico adequados, sendo estes obstáculos fatores que comprometem a equidade garantida pela Constituição (BRASIL, 1990).

PcD é a sigla para Pessoa com Deficiência, usada para se referir a pessoas com limitações permanentes, como deficiências visuais, auditivas, físicas ou intelectuais. Essas limitações podem ser congênitas ou adquiridas ao longo da vida, sem possibilidade de cura, exigindo adaptação. Anteriormente, o termo "portadores de deficiência" era comum, mas foi substituído por PcD após a Convenção sobre os Direitos da Pessoa com Deficiência da ONU, realizada em 13 de dezembro de 2006, tornando esse o termo oficial ao nos referirmos a essas pessoas (FERREIRA, 2019).

No Brasil, já houve avanços significativos no campo dos direitos das pessoas com deficiência. A Lei da Acessibilidade (10.098/00) e a Lei de Libras (10.436/02) representam marcos importantes nessa luta. Além disso, a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada em 2006 pela ONU, reforça a responsabilidade dos Estados em garantir um sistema educacional inclusivo em todos os níveis. Esse sistema deve ser desenvolvido em ambientes que promovam o máximo de desenvolvimento acadêmico e

social, visando à plena participação e inclusão das pessoas com deficiência (SILVA, 2014)

Infelizmente, os desafios em relação à saúde desta população permanecem e podem ser categorizados em três grandes áreas principais: a acessibilidade, as dificuldades de comunicação e o estigma social. O acolhimento é um aspecto essencial para o sucesso no atendimento de saúde, uma vez que a criação de laços entre o paciente e o profissional de saúde facilita a construção de confiança, um fator decisivo para o êxito do tratamento. No entanto, a falta de capacitação dos profissionais e as barreiras no acesso comprometem significativamente essa relação, prejudicando os PcDs e seus acompanhantes (DE FREITAS, 2020).

Diante desse contexto, este artigo busca explorar as dificuldades no atendimento médico e psicológico vivenciadas por pessoas com deficiência, com especial atenção aos fatores que dificultam o acesso e a interação nos serviços de saúde. Além disso, visa identificar as deficiências que mais enfrentam barreiras no acesso à saúde e compreender suas principais dificuldades. O estudo também se propõe a investigar quais categorias de profissionais de saúde encontram mais desafios ao atender PcDs e listar os principais problemas relatados por essas pessoas e seus acompanhantes. Por fim, serão sugeridas possíveis intervenções para mitigar essas barreiras e melhorar a qualidade do atendimento oferecido a essa população.

METODOLOGIA

Este estudo adotou uma abordagem quantitativa de caráter exploratório, com o intuito de mapear as principais dificuldades enfrentadas por pessoas com deficiência (PcDs) no acesso aos serviços de saúde. Para atingir esse objetivo, foi realizado um levantamento de dados que se concentrou no Google Scholar como única fonte de busca.

O processo metodológico foi conduzido em etapas bem definidas. Inicialmente, foram realizadas buscas utilizando as palavras-chave "pessoa com deficiência", "dificuldade" e "acesso à saúde" intercaladas pelo operador AND.

Essas palavras-chave foram selecionadas para garantir que os artigos revisados abordassem especificamente as barreiras no acesso aos serviços de saúde por parte das PcDs.

A busca inicial resultou em 3.230 artigos, representando uma vasta quantidade de material acadêmico sobre o tema. Para refinar essa busca e torná-la mais específica, aplicaram-se filtros quanto à data de publicação, incluindo apenas estudos publicados a partir de 2020, algo que reduziu o número de artigos para 1.740

Em uma etapa subsequente, foi utilizado outro filtro para limitar a busca a artigos de revisão. Essa decisão foi tomada para selecionar apenas trabalhos de revisão que oferecessem uma visão abrangente das dificuldades enfrentadas por PcDs no acesso aos serviços de saúde, resultando em uma redução do número de artigos para 56.

Por fim, aplicaram-se critérios de exclusão, removendo artigos que, embora mencionassem PcDs, não focavam diretamente nas barreiras de acesso à saúde ou tratavam de outras áreas, como educação ou inclusão social. Após essa filtragem rigorosa, chegou-se a uma amostra final de 25 artigos, que formaram a base para as análises e discussões deste estudo.

Desta forma, este processo metodológico buscou garantir que o estudo se concentrasse em fontes relevantes e recentes, permitindo uma análise focada e pertinente sobre as dificuldades enfrentadas por PcDs no contexto dos serviços de saúde.

LITERATURA

A inclusão vai além de abrir portas; é sobre criar ambientes onde cada indivíduo se sinta aceito, valorizado e respeitado por suas particularidades. Baseada no princípio de que a diversidade humana é uma oportunidade de crescimento coletivo, ela nos desafia a repensar as estruturas educacionais, sociais e culturais. Defendendo o direito inalienável de cada pessoa de participar ativamente da sociedade, a inclusão promove comunidades mais justas, onde ninguém é excluído por suas diferenças (FREIRE; DA CUNHA FARIA, 2008).

É uma transformação que requer coragem para reconfigurar sistemas e mentalidades, rompendo a dicotomia entre "normal" e "diferente" e assegurando que todos compartilhem o mesmo espaço e currículo. Ao ser implementada, beneficia não só os envolvidos diretamente, mas também semeia valores de solidariedade, respeito e colaboração, ajudando a sociedade a evoluir para uma realidade mais humana e acolhedora (FREIRE; DA CUNHA FARIA, 2008).

Com o intuito de promover, entre outras coisas, a igualdade, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu a Agenda 2030. A Agenda 2030, firmada por 193 países membros 2015, é um compromisso global que visa transformar o modelo de desenvolvimento sustentável nas esferas econômica, social e ambiental, respeitando as particularidades de cada nação. Composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a Agenda define metas e indicadores que orientam a construção de um futuro mais inclusivo e sustentável. Esses objetivos buscam melhorar a qualidade de vida, preservar o meio ambiente, promover a prosperidade, e fortalecer parcerias globais em prol da paz mundial (BRASIL, 2024).

O ODS 3 tem como objetivo assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades. Ele busca melhorar a saúde global, com foco na redução da mortalidade infantil e materna, no combate a epidemias como AIDS, tuberculose e malária, e no fortalecimento dos sistemas de saúde. Além disso, visa alcançar a cobertura universal de saúde, garantindo acesso a cuidados de qualidade, medicamentos essenciais e proteção financeira para evitar a exclusão. A promoção do bem-estar mental, a prevenção de doenças não transmissíveis e a segurança alimentar, juntamente com o saneamento, são pilares fundamentais para assegurar uma vida digna e saudável para todas as gerações (BRASIL, 2016).

Já o ODS 10 tem como propósito reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles, reconhecendo que disparidades sociais, econômicas e de oportunidades ainda afetam milhões de pessoas ao redor do mundo. Esse objetivo visa promover a inclusão social, econômica e política de todos, independentemente de idade, gênero, etnia ou condição econômica. Além disso, busca implementar políticas que garantam uma distribuição mais

equitativa da renda, promovam a inclusão financeira e assegurem acesso igualitário a oportunidades, combatendo as injustiças estruturais que perpetuam a desigualdade. Dessa forma, almeja-se construir uma sociedade mais justa e equitativa, na qual cada indivíduo tenha a chance de alcançar seu pleno potencial (BRASIL, 2016).

Sendo assim, agir com inclusão é fundamental para o sucesso do sistema de saúde brasileiro e, consequentemente, para atender a agenda 2030, pois apenas com a participação ativa de todos será possível construir um mundo mais justo e sustentável. A inclusão promove equidade social, respeito à diversidade e garante que os avanços beneficiem a todos, alinhando-se aos valores dos ODS e assegurando que ninguém fique para trás na busca por um futuro mais inclusivo e humano.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam as dificuldades enfrentadas por diferentes grupos de pessoas com deficiência (PcDs) no acesso ao atendimento médico e psicológico. O grupo de pessoas surdas se destacou, com 20 pesquisas identificadas. As principais dificuldades apontadas são as barreiras de comunicação entre o paciente e o profissional de saúde, agravadas pela ausência de acompanhantes e intérpretes de Libras (Língua Brasileira de Sinais).

Tabela 1 – Resultados encontrados por tipo de deficiência

Tipo	Surdos	Cegos	Autistas	Mobilidade Reduzida	PcD em Geral
Estudos	20	1	2	1	1
Problemas	Comunicação Ausência de Acompanhantes Barreira Comunicacional entre paciente e profissional Ausência de Intérpretes	Barreiras Urbanísticas, Arquitetônicas e Atitudinais	Falta de conhecimento em enfermagem para tratar este tipo de paciente Necessidade de apoio psicológico no atendimento odontológico	Barreiras Arquitetônicas	Falta de recursos humanos especializados Fatores relacionados à família Organização dos serviços de saúde
Áreas	Medicina Odontologia Psicologia	Odontologia	Odontologia	Multidisciplinar	Enfermagem

	Enfermagem Multidisciplinar				

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Esses problemas impactam diversas áreas da saúde, incluindo odontologia, psicologia, enfermagem e equipes multidisciplinares. A falta de comunicação eficaz compromete gravemente a qualidade do atendimento, dificultando o acesso dos surdos a serviços adequados. Além disso, a carência de profissionais capacitados em Libras cria barreiras intransponíveis na comunicação, evidenciando a deficiência auditiva como a mais discutida nos artigos revisados.

Para as pessoas cegas, apenas um estudo foi encontrado, focado na odontologia. Esse estudo identificou barreiras urbanísticas, arquitetônicas e atitudinais que afetam a acessibilidade física e a interação com os profissionais de saúde. A infraestrutura inadequada e a falta de preparo para atender às necessidades específicas dessa população representam desafios significativos.

Embora a deficiência visual, o autismo e a deficiência física tenham sido menos representadas nos resultados, essas condições apresentam obstáculos importantes. As pessoas com deficiência visual enfrentam frequentemente barreiras físicas nos ambientes de saúde e a falta de materiais adequados, como documentos em braille, o que limita ainda mais seu acesso aos serviços.

No caso dos autistas, dois estudos abordam as dificuldades no atendimento odontológico, destacando a falta de conhecimento dos profissionais de enfermagem sobre o manejo desse tipo de paciente e a necessidade de apoio psicológico durante o atendimento. Isso sugere que os profissionais de saúde precisam de mais treinamento e sensibilidade para lidar com pacientes autistas, cujas necessidades exigem uma abordagem diferenciada.

Em relação às pessoas com mobilidade reduzida, um estudo aponta as barreiras arquitetônicas como o principal obstáculo no acesso ao atendimento. Esse estudo multidisciplinar ressalta que a adaptação dos espaços físicos é fundamental para garantir acessibilidade plena. A ausência de infraestrutura adequada, somada à falta de formação dos profissionais de saúde e à gestão inadequada das unidades de atendimento, perpetua um ciclo de exclusão e

marginalização, comprometendo a qualidade do atendimento e, consequentemente, a saúde e o bem-estar das pessoas com deficiência.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados revela que a deficiência auditiva é uma das mais afetadas por dificuldades no acesso à saúde, particularmente no que diz respeito à comunicação entre pacientes e profissionais. Diante disso, recomenda-se que futuras pesquisas explorem mais profundamente essas dificuldades, com ênfase na melhoria da formação de profissionais de saúde em Libras e na presença de intérpretes em unidades de atendimento médico e psicológico.

Intervenções que promovam a capacitação e a inclusão podem se mostrar eficazes para melhorar o atendimento oferecido a pessoas com deficiência. A implementação de medidas como a oferta de treinamentos em Libras para médicos e psicólogos e a adaptação dos espaços físicos para uma melhor acessibilidade pode ser um caminho promissor para garantir que a equidade no acesso à saúde, conforme garantido pela Constituição, seja de fato cumprida.

REFERÊNCIAS

BRASIL. A AGENDA 2030. Gov.br, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/cnods/agenda-2030

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. 2016.

DE FREITAS, Elizandra Faria et al. Desafios do atendimento médico de pessoas com deficiência física no município de Anápolis, Goiás. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 35480-35496, 2020.

FERREIRA, Y. C. D. As dificuldades dos profissionais de enfermagem da Atenção Básica em prestar atendimento à Pessoa Com Deficiência (PCD) auditiva e/ou fala. Brasília: Rev Científica Instituto Ideia, v. 8, n. 1, p. 233-250, 2019.

FREIRE, Sofia. Um olhar sobre a inclusão. Revista de Educação, p. 5-20, 2008.

SILVA, Francielle Fernanda; DA CUNHA FARIA, Cleide Chagas. O deficiente auditivo e as dificuldades na comunicação com profissionais de saúde. Perquirere, v. 2, n. 11, p. 190-201, 2014.

TECNOVIGILÂNCIA E PLATAFORMA NOTIVISA: UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA

Augusto César Alves de Souza
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

Os equipamentos médico-hospitalares desempenham um importante papel na prestação de cuidados de saúde, sendo essenciais em ambientes hospitalares para o diagnóstico, tratamento e monitorização de pacientes. Esses dispositivos não apenas facilitam procedimentos médicos, mas também garantem a segurança e a eficácia no cuidado aos pacientes.

São exemplos destes equipamentos os ventiladores mecânicos, que auxiliam na respiração de pacientes em situações críticas, e os monitores de sinais vitais, que permitem a observação contínua de parâmetros fisiológicos, como frequência cardíaca, pressão arterial e níveis de oxigênio no sangue. Outros equipamentos, como tomógrafos e ultrassons, são indispensáveis para a realização de diagnósticos precisos, permitindo a visualização interna do corpo e contribuindo para a tomada de decisões clínicas. Outros produtos como cateteres, sondas, luvas, seringas também são equivalentemente relevantes visando à segurança da realização de procedimentos em ambientes hospitalares.

A vigilância desses materiais e equipamentos corresponde à área denominada como Tecnovigilância, que no Brasil, as notificações sobre ocorrências de problemas são realizadas através do Sistema de Informação da Vigilância Pós-comercialização (NOTIVISA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Essa plataforma é uma importante ferramenta para controle de informações visando garantir que esses equipamentos mantenham padrões de segurança e eficácia ao longo de seu uso. Essa vigilância permite identificar problemas potenciais, monitorar o desempenho dos dispositivos e

assegurar que eles atendam às necessidades dos profissionais de saúde e dos pacientes.

Para compreender quais materiais e dispositivos são mais frequentemente notificados no Brasil, este estudo realizou uma análise que resultou na identificação dos tipos de ocorrências, nas três localizações com maiores números de notificações e na seleção dos 20 produtos com maior frequência de notificação durante o período de 2020 até 2024, que juntos representaram mais de 50% do total geral. A importância da análise dessas notificações não apenas revela tendências e padrões de uso, mas também oferece insights sobre riscos associados e oportunidades de aprimoramento. Essas informações são importantes para profissionais de saúde, gestores hospitalares, reguladores e fabricantes, pois contribuem para a melhoria contínua dos processos de fabricação, manutenção e implementação de medidas corretivas em equipamentos, bem como para utilização adequada e segura desses recursos pelos profissionais no dia a dia.

A integração de informações sobre materiais e equipamentos médico-hospitalares com um sistema de vigilância central é muito importante para a segurança do paciente e a excelência no cuidado à saúde da população, visto que o monitoramento e a análise dos produtos notificados constituem um processo contínuo para garantir que os equipamentos atendam às expectativas e exigências do setor de saúde, promovendo, assim, um ambiente mais eficaz e seguro para todos.

Ante a pertinência do exposto, este estudo tem como objetivo compreender o perfil das notificações em Tecnovigilância no Brasil a partir dos dados provenientes da plataforma NOTIVISA disponibilizados pela ação de transparência com dados abertos da ANVISA.

IMPORTÂNCIA DA VIGILÂNCIA DOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES

TECNOVIGILÂNCIA NA SAÚDE

Tecnovigilância é a vigilância de materiais e equipamentos técnicos utilizados na saúde para suporte aos pacientes. Esses produtos podem ser desde equipamentos complexos para finalidade diagnóstica como cintilografias, até materiais simples como esparadrapos, seringas, luvas, entre outros. A Tecnovigilância atua sempre na fase de pós-comercialização/pós-uso, visto que muitas vezes durante a fase do uso do produto são encontradas inconsistências, falhas no produto e/ou defeitos que podem comprometer a sua correta utilização ou sua finalidade. As classificações dos incidentes são realizadas caracterizando como eventos adversos ou como queixas técnicas dos produtos. As notificações sobre artigo médico-hospitalares ou equipamento médico-hospitalares compreendem, inclusive, produtos sem registro, com falhas da qualidade, produtos falsificados e até produtos sem autorização. No Brasil, ao perceber produtos e/ou serviços sujeitos à vigilância sanitária inconsistentes com sua finalidade precípua, é possível registrar notificações para apuração técnica das possíveis irregularidades nos produtos. Essas queixas sobre os produtos são concentradas através da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que dispõe de uma plataforma informatizada especifica para essa finalidade de receber, tratar e catalogar as notificações sobre os possíveis problemas dos produtos.

TECNOVIGILÂNCIA E O SISTEMA DE VIGILÂNCIA DA ANVISA: NOTIVISA

O NOTIVISA é um sistema de vigilância informatizado da ANVISA que aborda problemas no pós-uso de produtos e serviços de saúde no Brasil. O Sistema realiza notificações de eventos adversos e queixas técnicas que possam ocorrer durante o uso de produtos de saúde. Esse sistema, amparado pelo Sistema de Notificação e Investigação em Vigilância Sanitária (VIGIPOS) instituído pela Portaria n° 1.660 de 2009, para o monitoramento, análise e investigação dos eventos adversos e queixas técnicas relacionados com pós-comercialização/pós-uso de produtos de saúde, corroborado pela Portaria n° 529 de 2013 sobre Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP) e pela

RDC n° 36 de 2013 concernente as ações para a segurança do paciente em serviços de saúde, formam o arcabouço básico da Tecnovigilância no Brasil buscando garantir acompanhamento no uso de tecnologias, como artigos e equipamentos médico-hospitalares, para minimizar potenciais riscos a saúde dos usuários através de resposta rápida do monitoramento para segurança após comercialização, identificando e analisando eventos adversos e queixas técnicas (VICENTE; MELCHIOR, 2021; SANTOS et al, 2021).

AGENDA 2030 E ODS

Com objetivo de promover harmoniosamente o desenvolvimento econômico, social e ambiental do planeta, a Organização das Nações Unidas (ONU), em 2015, estabeleceu uma agenda global com 17 objetivos estratégicos para alcançar, até 2030, um ambiente inclusivo, sustentável, equitativo e que proporcione maior qualidade de vida para as próximas gerações. Essa agenda é intitulada como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e contempla os principais desafios da Agenda 2030 para a transformação de um planeta resiliente e colaborativo para redução das desigualdades sociais entre os povos, enfrentando a erradicação da pobreza, o combate à fome, promovendo educação de qualidade, igualdade de gênero, saneamento, energia limpa, entre outros objetivos estratégicos.

Entre os 17 ODS da agenda 2030, especificamente o relacionado à Saúde e Bem-Estar (ODS n° 3), apresenta como meta n° 3.9 “reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo”. A meta n° 3.d, ainda do ODS n° 3, busca “reforçar a capacidade de todos os países, particularmente os países em desenvolvimento, para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos nacionais e globais de saúde”. Mais adiante, observamos no ODS n° 9 (relacionado à indústria, inovação e infraestrutura), apresentando como meta n° 9.1 “desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e a preços acessíveis para

todos". Ambos os objetivos supracitados demonstram grandes convergências com as práticas de vigilância de tecnologias aplicáveis na área da saúde para garantir segurança e qualidade na assistência em âmbito intra-hospitalar e extra-hospitalar, que são objetivos intrínsecos da Tecnovigilância (ONU, 2024).

METODOLOGIA

Para a realização deste estudo, foram analisados os dados oriundos da NOTIVISA disponibilizados pela ação de transparência com dados abertos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), responsável por coletar, tratar e armazenar todas as notificações relacionadas à Tecnovigilância no Brasil. Esta abordagem quantitativa visou traçar um panorama da Tecnovigilância a partir dos registros disponíveis no relatório geral do sistema da ANVISA denominado Painel de Notificações – Tecnovigilância.

Foram selecionados os dados relativos aos últimos 5 anos, compreendendo de 01 de fevereiro de 2020 até 25 de outubro de 2024. Foi aplicado comandos para filtrar informações que especificassem os dados de interesse para identificar a classe de materiais com maior número de frequência de notificações. Foram selecionados os 20 produtos com maiores frequências de notificações para caracterizar o perfil das ocorrências em Tecnovigilância no país. Realizou-se também levantamento do quantitativo global por ano e identificação por localização das notificações.

A análise dos dados foi conduzida de maneira descritiva, com o objetivo de compreender o estado atual sobre a evolução do controle de eventos adversos e queixas técnicas sob vigilância da ANVISA. Também foram explorados os produtos para a saúde na fase de pós-comercialização/pós-uso que apresentaram, quantitativamente, os maiores problemas (GIL, 2002).

DISCUSSÕES E RESULTADOS

No período de 01/02/2020 até 25/10/2024 foram registrados um total de 82.740 notificações em Tecnovigilância em todo o Brasil. Desse montante,

15.237 registros foram classificados como eventos adversos e 67.503 registros classificados como queixas técnicas, representando, majoritariamente, que 81, 58% das ocorrências, estão relacionadas com queixas técnicas. Ao aprofundar as análises identificamos que 84, 60% do número total desses registros, ou seja, 69.996 ocorrências, referem-se aos artigos médico-hospitalares; 10.441 registros sobre equipamentos médico-hospitalares e 2.303 registros relacionados aos produtos para diagnóstico in vitro.

Quanto à evolução histórica dos números de registros, o total de notificações em 2020 consistiu de 13. 542 registros; 14.881 notificações em 2021; 17.420 notificações em 2022; 18.665 notificações em 2023 e, até o momento deste estudo (out/24), 18. 232 notificações foram registradas durante o ano de 2024. independentemente de ponderarmos que os anos de 2020 e 2021 foram atípicos por possíveis interferências consequentes da pandemia por COVID-19, o crescente número de casos notificados sobre Tecnovigilância no país ao longo dos anos demonstram, por si só, a necessidade do controle efetivo e de forma permanente dos artigos e equipamentos utilizados em ambientes hospitalares para garantir tanto a segurança dos pacientes, quanto dos profissionais envolvidos no processo, uma vez que cotidianamente operam tais recursos em suas jornadas de trabalho e estão expostos a incidentes com esses materiais.

Sobre os locais com maior concentração do número de notificações em Tecnovigilância no país, o estado de São Paulo lidera apresentando o total de 35.310 notificações durante o período compreendido pelo estudo, sendo 8.796 por eventos adversos e 26.514 por queixas técnicas. Desse quantitativo, 25.645 notificações foram relacionadas aos artigos médico-hospitalares; 8.148 registros referentes aos equipamentos médico-hospitalares e 1.517 notificações concernentes aos produtos para diagnóstico *in vitro*. O segundo estado com maior número de notificações foi o Paraná com total de 9.598 registros, sendo 3.677 por eventos adversos e 5.921 por queixas técnicas. Ao analisar esse quantitativo identificamos que 9.238 notificações tratavam sobre artigos médico-hospitalares; 214 notificações sobre equipamentos médico-hospitalares e sobre os produtos para diagnóstico *in vitro,* identificamos 146 notificações para o período. O terceiro estado brasileiro com maior número de

notificações em Tecnovigilância foi o Ceará, com total de 5.172 registros, dos quais 211 registros foram relacionados aos eventos adversos e 4.961 notificações sobre queixas técnicas. Ao detalhar esse resultado identificamos que 95,53% desse total, ou seja, 4.941 notificações abordavam os artigos médico-hospitalares; 216 ocorrências sobre equipamentos médico-hospitalares e 15 notificações relacionadas aos produtos para diagnóstico *in vitro*.

No que se refere à classificação das ocorrências, cumpre elucidar que os artigos médico-hospitalares são os materiais de uso médico, odontológico ou laboratorial, utilizáveis para fornecer suporte a procedimentos diagnósticos, terapêuticos ou cirúrgicos podendo ser materiais descartáveis, implantáveis ou de apoio médico-hospitalar específicos para determinadas ocasiões para manejo ou monitoramento de pacientes. Já os equipamentos médico-hospitalares são os dispositivos mais sofisticados para serem utilizados em ambientes hospitalares para auxiliar o profissional no diagnóstico, tratamento e monitoramento de pacientes. São exemplos desses equipamentos os ventiladores mecânicos, monitores de sinais vitais, tomógrafos, ultrassons, entre outros.

Como forma de melhor compreender sobre quais os materiais são mais recorrentemente notificados no Sistema de Informação da Vigilância Pós-comercialização (NOTIVISA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), selecionamos os 20 produtos notificados com maior frequência durante o período de análise do estudo, visto que juntos são responsáveis por 44.739 registros do total de 82.740 notificações, ou seja, representam em torno de 54% do total geral. Os resultados são apresentados na tabela abaixo:

Tabela 1 – Produtos Notificados

Nome técnico do produto	Total	Evento adverso	Queixa técnica
Equipos	5987	67	5920
Cateteres	5847	990	4857
Não informado	3830	295	3535

Seringas descartáveis	3217	38	3179
Sondas	3108	240	2868
Implantes dentarios (osseointegravel)	3017	3013	4
Luvas cirúrgicas	2617	18	2599
Compressas	2273	3	2270
Extensor	1863	52	1811
Luvas descartáveis	1617	28	1589
Sistema para cirurgia endoscópica	1513	904	609
Bomba de infusão	1462	1022	440
Esparadrapos e fitas adesivas	1364	76	1288
Bolsas coletoras	1248	50	1198
Agulhas descartáveis	1213	48	1165
Cânulas	1020	96	924
Agulhas	994	82	912
Lentes intra-oculares	901	244	657
Mascaras	882	16	866
Curativos	766	88	678

Fonte: ANVISA, 2024.

CONSIDERAÇÕES

A grande maioria das notificações sobre Tecnovigilância no Brasil estão relacionadas com queixas técnicas. Ao explorar as subclassificações percebemos que os artigos médico-hospitalares são responsáveis por 84, 60% do quantitativo global de notificações. Os equipos, cateteres, seringas descartáveis, sondas e os materiais não informados são os produtos mais recorrentes dentro dos 20 materiais mais notificados durante o período, sugerindo, dessa forma, uma especial atenção por parte da gestão hospitalar, no que tange a medidas preventivas e corretivas visando essas tipologias de materiais para tentar minimizar a incidência, direta ou indiretamente, de possíveis problemas para segurança do paciente ou dos profissionais.

Considerando que as contribuições do presente estudo, que aborda exclusivamente os dados de notificações em Tecnovigilância da ANVISA,

proporciona apontar oportunidades de melhorias da assistência em saúde a partir do controle baseado na identificação dos principais produtos que causam notificações por inconformidades; refletindo sobre a meta n° 9.1 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis da ONU, prevendo desenvolver infraestrutura de qualidade, confiável, sustentável e resiliente, para apoiar o desenvolvimento do bem-estar humano, com foco no acesso equitativo com qualidade e segurança; sabendo, ainda, que os hospitais são equipamentos sociais de extrema importância para o desenvolvimento humano, social e econômico, visto que movimenta altos volumes financeiros, constatamos que o recurso da Tecnovigilância precisa ser melhor explorado pelos gestores tanto para o gerenciamento da preservação da infraestrutura tecnológica interna dos hospitais, quanto dos possíveis riscos dos materiais utilizados durante a assistência. A Tecnovigilância, portanto, é uma valiosa ferramenta que contribui para atender a meta n° 3.d do ODS n° 3 (Saúde e Bem-Estar) empenhada em potencializar a capacidade para o alerta precoce, redução de riscos e gerenciamento de riscos de saúde através da gestão pós-comercialização/pós-uso de produtos médico-hospitalares essenciais para segurança na assistência em saúde.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Dados Abertos, Notificações em Tecnovigilância, 2024. Disponível em: < https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/dadosabertos/informacoes-analiticas/tecnovigilancia/notificacoes-tecnovigilancia >. Acesso em: Acesso em: 23 de out 2024.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf . Acesso em: 14 de out 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS. Disponível em: < https://brasil.un.org/pt-br/sdgs >. Acesso em: 30 de out de 2024.

SANTOS, Ana Clara Ribeiro Bello dos et al. Manual de tecnovigilância: uma abordagem sob ótica da vigilância sanitária. 2021. Disponível em :<¸https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/47240 >. Acesso em: 27 out 2024.

VICENTE, Maria Glória; MELCHIOR, Stela Candioto. HISTÓRICO E ORGANIZAÇÃO DA TECNOVIGILÂNCIA NO BRASIL. Manual de Tecnovigilância: Uma abordagem sob a ótica da Vigilância Sanitária, p. 226. – Brasília : Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021. Disponível

em :<, https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/monitoramento/tecnovigilancia/manual-tecnovigilancia-2021-v4.pdf >. Acesso em: 27 out 2024.

NOTOBRÂNQUIOS E AGENDA 2030: POTENCIAIS A PARTIR DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)

João Victor Lucas de Melo
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo apresentar os peixes do gênero *Nothobranchius*, sua relação com a Agenda 2030 e potenciais de resposta aos ODS 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, e 17. (ONU, 2015).

Testes toxicológicos e comportamentais são de suma importância para avaliar o grau de segurança de um produto no mercado. Contudo os modelos atuais mais utilizados para estas práticas possuem certas limitações tanto em vieses éticos quanto com relação ao alto custo de manutenção destes animais. Por este motivo se faz necessária a busca de modelos alternativos mais acessíveis e com mais ambiguidade ética. O fato de vários organismos terem uma vida relativamente longa dificulta ou inviabiliza estudos relacionados ao envelhecimento. O cultivo de organismos aquáticos possui uma série de vantagens em relação aos mamíferos, baixo custo de manutenção e rápido desenvolvimento. Eles respondem aos mesmos teratógenos de forma similar.

Entre esses modelos temos a cultura de tecido e modelos animais como Caenorhabditis elegans e o dânio-zebra (Danio rerio). Levando em consideração inicialmente do ponto de vista ético a cultura de tecido seria a técnica ideal para estes tipos de testes, contudo este modelo possui um alto custo e necessita de equipamentos especializados, tornando se inviável a utilização destes métodos por muitos cientistas. Por este motivo é possível observar uma crescente busca por novos modelos animais menos complexos.

Na literatura podemos encontrar diversas espécies de ciprinodontiformes sendo utilizadas para testes toxicológicos como o fartete-árabe (Aphanius dispar) (Saeed, et al. 2015) e o Fundulus heteroclitus (Shaw, et al. 2007), por exemplo.

Os peixes do gênero *Nothobranchius* são originários do leste e sul do continente africano. Seu nome foi cunhado pelo naturalista alemão Wilhelm Carl Hartwig Peters, que descobriu a primeira espécie do grupo, batizada como *Cyprinodon orthonotus*, posteriormente rebatizada como *Nothobranchius orthonotus*, sendo a espécie-tipo (primeiro táxon) do gênero (WildNothos, c2014). Este grupo apresenta um processo de diapausa no seu ciclo reprodutivo, que fornece a possibilidade de controlar a eclosão dos ovos, tal processo torna essa espécie extremamente popular para os criadores de peixes ornamentais que conseguem por meio do mesmo criar lotes mais homogêneos de indivíduos. Notobrânquios possuem muitas similaridades com o dânio-zebra, sendo este um modelo já bem difundido na comunidade científica tanto para testes de DL50 quanto para testes mais delicados como o de toxicidade crônica e testes comportamentais. Por ser um animal vertebrado e possuir similaridades metabólicas com os seres humanos, os peixes do gênero *Nothobranchius* poderão ser utilizados como possível modelo para metabolismo de drogas, não obstante, possuem a vantagem do controle da eclosão de ovos, desta forma pode-se afirmar que eles são peixes promissores para serem utilizados como modelo biológico.

Em relação a um outro integrante da família Nothobranchiidae, *Fundulopanchax gardneri,* Ado, et al. (2014), realizaram ensaios de toxicidade em indivíduos juvenis, neste caso os autores utilizaram constituintes ativos de produtos naturais, contudo, ainda há uma quantidade escassa de dados relativos à avaliação dos efeitos de compostos nos tecidos destes indivíduos. Por este motivo o presente trabalho é de extrema importância para normatizar e validar este modelo.

Houve registro de um *N. guentheri* que atingiu 28 meses de idade (Markofsky e Perlmutter, 1972), mesmo sendo recordista entre os seus congêneres, deve ser considerado um ponto fora da curva, pois todos os

indíviduos restantes neste estudo foram executados aos 460 dias do experimento (65 semanas) por design experimental, com um único indivíduo macho que maturou aos 235 dias de vida sendo permitido viver além deste ponto. Subsequentemente, sobreviveu 850 dias (28 meses). Em comparação, *Nothobranchius rachovii* tem um ciclo de vida curto (5-6 meses) e um longo tempo de diapausa (8-9 meses), (Nikiforov-Nikishin, 2022).

Os custos de manutenção de um biotério junto com as crescentes questões éticas envolvendo testes em animais, fazem com que seja necessário o desenvolvimento de novos modelos experimentais. No Brasil existe a lei, n° 11.794, de 8 de outubro de 2008, também conhecida como "Lei Arouca" em homenagem ao sanitarista Sérgio Arouca, que regulamenta o uso de vertebrados em experimentos científicos (Brasil, 2008). Por este motivo é de suma importância para o conhecimento científico de diversas áreas a implementação dos notobrânquios como potencial modelo biológico. Além da capacidade de se reproduzir em ambientes artificiais, bem como possibilidade de armazenar seus ovos, por se tratar de um vertebrado, possui parentesco próximo a humanos, tornando este um excelente modelo para testes com fármacos.

NOTHOBRANCHIUS NA ECOTOXICOLOGIA

Anteriormente apenas peixes-do-pântano (Umbridae) haviam sido usados com sucesso em avaliações in vivo de propriedades genotóxicas na superfície da água, mas algumas vantagens do Nothobranchius rachovii possibilitaram seu uso como alternativa aos umbrídeos, um número maior de metáfases por espécime pode ser pontuado, o teste pode ser executado mais rapidamente, a espécie pode se reproduzir durante o ano todo em condições laboratoriais, em compensação, os umbrídeos podem se reproduzir mais facilmente nas condições do local onde o estudo foi executado (Holanda). E o número de cromossomos é menor (16) em relação aos umbrídeos (22). Ambos os grupos possuem uma sensibilidade similar ao etil-metanosulfonato (van der Hoeven et al., 1981)

O Nothobranchius guentheri foi usado na triagem rápida de toxicidade aguda e foi descoberto que ele possui a sensibilidade comparável de outras espécies aquáticas em relação a 11 poluentes, incluindo metais pesados, amônia não ionizada, biocidas e outros compostos, com embriões na diapausa 3 podendo ser armazenados em turfa por cerca de 9 meses e podem ser transportados para avaliações locais da poluição. Outras vantagens incluem rapidez e simplicidade dos ensaios, com o EC50 e LC 50 podendo ser determinados após 24 horas, com apenas equipamentos básicos de laboratório sendo exigidos. A aplicação do método proporciona uma economia substancial em testagens e cultura, permitindo uma triagem mais extensa e eficaz dos corpos d'água locais em busca de impactos ambientais potencialmente adversos. (Shedd et al., 1999)

Num teste de sensibilidade aguda e crônica com o Nothobranchius furzeri não houveram efeitos adversos após 96 horas na dosagem mais alta de cobre, mas 100% da mortalidade foi atingida após 4 semanas de exposição, enfatizando a importância dos testes de longo prazo. Na segunda concentração mais alta, peixes expostos não revelaram nenhum efeito adverso após 21 dias, embora 78% tenham morrido antes da maturação. Além disso, os peixes sobreviventes cresceram mais lentamente, amadureceram mais tarde e tiveram a reprodução adiada. Estes resultados defendem testes de exposição prolongada para definir com precisão concentrações seguras de substâncias tóxicas. N. furzeri mostrou ser mais sensível que a truta-dos-riachos (Salvelinus fontinalis) e o vairão-cabeçudo (Pimephales promelas) para o cobre. Em compensação, mecanismos para a excreção desse metal foram encontrados, o que demonstra a capacidade dessa espécie em lidar com altas concentrações do mesmo. Por possuir um ciclo de vida mais rápido que a maioria das espécies de notobrânquios, este modelo se mostrou adequado para experimentos envolvendo a completude do mesmo. O próximo passo para essa espécie-modelo funcional é a determinação de sua sensibilidade em relação a diversos poluentes com diferentes modos de ação e a comparação do seu espectro de sensibilidade em relação a outros peixes com utilidade estabelecida na ecotoxicologia. Dessa forma, pode ser desenvolvido como um valioso modelo

para testes de toxicidade crônica. (Philippe et al., 2017) Um protocolo de toxicidade aguda e crônica foi desenvolvido para o N. furzeri. (Philippe et al., 2018)

Seu tempo curto de vida os torna um excelente modelo para estudar os processos biológicos que governam o envelhecimento de vertebrados, com alta repetibilidade e viabilidade. Peixes jovens possuem em seu conteúdo estomacal uma diversidade da microbiota intestinal superior em relação aos indivíduos idosos. Peixes senescentes tiveram seu tempo de vida estendido ao receber a microbiota de indivíduos jovens (Smith et al, 2017). Também foi usado como modelo para estudo da sarcopenia (Ruparelia et al., 2023)

O Nothobranchius neumanni teve sua sensibilidade à dois pesticidas, Roundup e cipermetrina medida e comparada com modelos ictiológicos clássicos (dânio-zebra, medaka, vairão-cabeçudo e truta-arco-íris). Para o Roundup, foi encontrado um CL50 (72 h) de 1.79 ± 0.11 mg/L, um valor inferior ao das espécies citadas, sugerindo que N. neumanni é mais sensível a este pesticida. O contrário ocorreu em relação à cipermetrina, com um CL50 (72 h) of 0.27 ± 0.03 mg/L. Entretanto, estes valores de CL50 não desviam muito dos números de outras espécies. (Kafula et al., 2022)

(Kafula et al., 2023) realizaram uma avaliação de risco ambiental de um composto modelo de piretróide, cipermetrina, com base em espécies locais de lagoas temporárias da bacia do Lago Manyara. E os riscos ambientais dessa substância foram estimados com dados da toxicidade aguda de 3 espécies, representando um nível trófico diferente. Produtores primários (Arthrospira platensis), invertebrados herbívoros (Streptocephalus lamellifer) e peixes (Nothobranchius neumanni). Além disso, essa avaliação de risco ambiental foi comparada com os dados obtidos para as espécies modelo clássicas na ecotoxicologia, uma alga (Acutodesmus obliquus), um invertebrado (Daphnia magna) (Cyprinus carpio, Oncorhynchus mykiss, Oreochromis niloticus, Brachydanio rerio, Oryzias latipes). As concentrações de cipermetrina encontrada variaram entre 0.01 a 57.9 ng e este composto estava presente em 46,7% dos corpos d'água analisados. Na concentração mais alta, a cipermetrina representou um risco moderado para N. neumanni, mas alto para as espécies

clássicas de peixes. Espécies de lagoas temporárias podem complementar análises de risco usando organismos-modelo já consagrados, ser úteis para adaptar regulamentações ambientais às condições do habitat local, alvos específicos de conservação e encorajar pesquisas de acompanhamento que considerem diversos tipos de pesticidas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro notobrânquio usado para testes toxicológicos encontrado na literatura foi o N. rachovii, sendo cogitado por causa do seu baixo número de cromossomos, com alterações sendo mais fáceis de detectar. Testes ecotoxicológicos com os Nothobranchius guentheri encontrados nessa revisão envolveram uma abordagem mais imediatista enquanto os com N. furzeri foram mais prolongados. É importante lembrar que existe uma grande diferença no tempo de vida dessas espécies pós-eclosão, permitindo ao N. furzeri atingir a idade adulta mais rapidamente. Em compensação, o N. guentheri consegue produzir mais ovos por ter um tempo de vida maior. O mais recente foi o N. neumanni, usado numa análise de risco ambiental por ser uma espécie nativa da área observada em questão.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho fala de boa saúde e bem estar (ODS 3), pois diz respeito à futuros testes farmacológicos que podem beneficiar humanos, educação de qualidade (ODS 4), pois para lidar com estes animais posuidores de um ciclo de vida tão incomum é preciso estudo e preparo, água potável e saneamento (ODS 6), pois os ovos, alevinos e adultos dos notobrânquios podem ser usados para medir a toxicidade de corpos hídricos, trabalho decente e crescimento econômico (ODS 8), pois a cadeia produtiva desses animais, desde a coleta na natureza, produção em cativeiro e manutenção pode gerar diversos empregos,

indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9), pois representa uma solução incomum vinda de um grupo de animais pouco conhecido, redução das desigualdades (ODS 10) pela emancipação econômica promovida com o ciclo dos notobrânquios, cidades e comunidades sustentáveis com consumo e produção responsáveis (ODS 11 e 12) pelas mesmas razões da ODS 6 com o lembrete importante de que muito da poluição em rios e lagos vem do crescimento urbano desordenado e de indústrias, ação contra a mudança global do clima (ODS 13) pois além de alterações climáticas prejudicarem diretamente diversas espécies de notobrânquios por causa de suas especificidades, um estudo (Valenzano et al, 2006) mostrou que valores abaixo da temperatura ambiente (25°-22°C) aumentaram a expectativa de vida em N. furzeri retardando o aparecimento de patologias locomotoras e cognitivas, e reduzindo biomarcadores relacionados à idade, as lipofuscinas, vida debaixo d'água e vida sobre a terra (ODS 14 e 15), pois esta espécie habita poças temporárias e depende de um período de estiagem para completar seu ciclo, podendo atuar como chamariz para conscientização e preservação de outros membros do seu grupo com essa peculiaridade, parcerias e meios de implementação (ODS 17), pois certas investigações e decisões políticas resultantes de investigações usando notobrânquios dependem do envolvimento de profissionais em diversas áreas, sem contar que todos os países onde os habitat dos mesmos se encontram estão em desenvolvimento ou subdesenvolvidos, necessitam de incentivos para ajudar em sua conservação.

A natureza dos ovos dos notobrânquios possibilita a padronização e portabilidade em exames realizados, pois eles podem ser transportados de forma prática, sem as preocupações envolvidas no transporte de peixes adultos, alimentação, aeração constante da água e agressões entre os indivíduos. Seu tempo curto de vida viabiliza estudos gerontológicos, como a sarcopenia e diferenças do microbioma intestinal entre indivíduos jovens e adultos. Cada espécie de *Nothobranchius* possui tempo de vida e diapausa diferentes, seus usos devem levar em conta essas características.

Com trabalhos futuros, esperamos obter um delineamento da aplicação dos notobrânquios como um biomodelo eficiente, sendo capaz de analisar

alterações celulares e histológicas relativas à exposição de agentes potencialmente tóxicos.

REFERÊNCIAS

ADO, K.; GARBA, S.; SALIHU, L. Fundulopanchax gardneri test: A convenient method of bioassay for active constituents of natural products. Natural products chemistry & research, v. 2, p. 1–3, 2014.

BRASIL. Lei N° 11794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2008.

KAFULA, Y. A. et al. Pesticide sensitivity of Nothobranchius neumanni, a temporary pond predator with a non-generic life-history. Chemosphere, v. 291, p. 132823, mar. 2022.

KAFULA, Y. A. et al. Environmental risks of a commonly used pyrethroid: Insights from temporary pond species of the Lake Manyara Basin, Tanzania. The Science of The Total Environment, v. 868, p. 161698, 1 abr. 2023.

MARKOFSKY, J.; PERLMUTTER, A. Age at sexual maturity and its relationship to longevity in the male annual cyprinodont fish, Nothobranchius guenther. Experimental gerontology, v. 7, n. 2, p. 131–135, 1972.

NIKIFOROV-NIKISHIN, D. L. et al. Evaluation of age-dependent changes in the coloration of male killifish Nothobranchius guentheri using new photoprocessing methods. Biology, v. 11, n. 2, p. 205, 2022.

ONU. 2015. The 17 goals. Disponível em: https://sdgs.un.org/goals. Acesso em 30/10/2024.

PHILIPPE, C. et al. Acute and chronic sensitivity to copper of a promising ecotoxicological model species, the annual killifish Nothobranchius furzeri. Ecotoxicology and environmental safety, v. 144, p. 26–35, 2017.

PHILIPPE, C. et al. Protocol for acute and chronic ecotoxicity testing of the turquoise killifish Nothobranchius furzeri. Journal of visualized experiments: JoVE, n. 134, 2018.

RUPARELIA, A. A. et al. The African killifish: A short-lived vertebrate model to study the biology of sarcopenia and longevity. Aging cell, v. 23, n. 1, p. e13862, 2023.

SAEED, S. et al. Arabian killifish (Aphanius dispar) embryos: A model organism for the risk assessment of the Arabian Gulf coastal waters. Environmental toxicology and chemistry, v. 34, n. 12, p. 2898–2905, 2015.

SHAW, J. R. et al. The influence of exposure history on arsenic accumulation and toxicity in the killifish, Fundulus heteroclitus. Environmental toxicology and chemistry, v. 26, n. 12, p. 2704–2709, 2007.

SHEDD, T. R. et al. Evaluation of the annual killifish Nothobranchius guentheri as a tool for rapid acute toxicity screening. Environmental toxicology and chemistry, v. 18, n. 10, p. 2258–2261, 1999.

SMITH, P. et al. Regulation of life span by the gut microbiota in the short-lived African turquoise killifish. eLife, v. 6, 2017.

VALENZANO, D. R. et al. Temperature affects longevity and age-related locomotor and cognitive decay in the short-lived fish Nothobranchius furzeri. Aging Cell, v. 5, n. 3, p. 275–278, jun. 2006.

VAN DER HOEVEN, J. C. et al. The killifish Nothobranchius rachowi, a new animal in genetic toxicology. Mutation research, v. 97, n. 1, p. 35–42, 1982.

WILDNOTHOS. Discovery and Early History of Nothobranchius Fishes. Disponível em: <https://wildnothos.wixsite.com/wildnothos/discovery>. Acesso em: 11 dez. 2024

O ESTÍMULO ACÚSTICO NÃO-PERIÓDICO (ANPS) COMO FERRAMENTA PARA OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AGENDA 2030 DA ONU

Hugo Menezes Lopes
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

A Estimulação Acústica Não-Periódica (ANPS) surge como uma alternativa inovadora no tratamento da epilepsia refratária, destacando-se em um contexto em que aproximadamente um terço dos pacientes epilépticos não responde de forma eficaz ao tratamento convencional. A epilepsia, uma condição crônica que afeta cerca de 50 milhões de indivíduos em todo o mundo, apresenta um desafio significativo para a saúde pública, especialmente em países de baixa e média renda, onde a maioria dos pacientes não recebe o tratamento adequado (OMS, 2022). Além disso, a mortalidade prematura é até três vezes maior nesta população em comparação com a média geral, enfatizando a urgência de soluções eficazes (OMS, 2019).

A ANPS vanguarda como uma técnica não invasiva e de baixo custo, uma vez que os procedimentos cirúrgicos intrusivos frequentemente apresentam riscos e sucessos limitados. A ANPS utiliza pulsos acústicos desencontrados para impactar a atividade neural, propondo um método que busca desenredar o hipersincronismo neural observado durante as crises epilépticas. Estudos com modelos animais de epilepsia demonstram que a estimulação elétrica não-periódica em estruturas profundas do cérebro, como a amígdala, possui efeito anticonvulsivante em ratos e diminuem o número, duração e gravidade das crises (COTA et al, 2009; MESQUITA ET AL, 2011; DE CASTRO MEDEIROS ET AL, 2012; COTA ET AL, 2016; OLIVEIRA ET al, 2018). Nesse seguimento, foi dado subsídio técnico literário para que pesquisas sobre

Estimulação Acústica Não-Periódica (ANPS) não apenas é segura, mas também efetiva. Utilizando análises eletrofisiológicas por meio de EEG, revelou alterações significativas na conectividade neural e na ativação de áreas cerebrais envolvidas no processamento auditivo, sugerindo que a técnica pode modular a sincronia cerebral e, consequentemente, a frequência e a gravidade das crises epiléptica

Este desenvolvimento está inserido nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, particularmente nos ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 10 (Redução das Desigualdades). Ao promover uma abordagem inovadora e acessível para o tratamento da epilepsia, a ANPS não apenas representa um avanço no histórico de intervenções médicas, mas também busca reduzir desigualdades no acesso a tratamentos efetivos. Assim, a possibilidade de um tratamento alternativo para a epilepsia refratária se torna uma esperança não apenas para os pacientes, mas para todos os sistemas de saúde que lutam para prover cuidados adequados às populações vulneráveis.

SONS DE INOVAÇÃO: NEUROCIÊNCIA E EDUCAÇÃO NO TRATAMENTO DA EPILEPSIA

A produção do som descrito neste texto é resultado de um processo inovador que combina avanços da neurociência e a utilização de tecnologias acústicas, evidenciando um contexto de pesquisa científica interdisciplinar. Patenteado pelo Grupo de Neurodinâmica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 2020, e realizado conforme tese de doutorado de (LUCENA, Marília Marinho de, 2023) esse dispositivo representa um marco na busca de soluções eficazes para pacientes com epilepsia. A pesquisa foi conduzida de forma ética e regulamentada, tendo sido aprovada pela Comissão de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPE, um ponto essencial para garantir que os direitos e a segurança dos participantes fossem respeitados.

Sob a ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 4, que busca assegurar uma educação inclusiva,

equitativa e de qualidade, este dispositivo se destaca como uma ferramenta de aprendizado e aprimoramento das práticas educacionais nas instituições de ensino superior. A proposta de educação multicêntrica, que enfatiza a troca de saberes e a utilização de tecnologias compartilhadas, ganha destaque ao considerar como a interpretação e a aplicação do conhecimento em neurociência podem ser expandidas e aplicadas em diversas configurações no ambiente acadêmico.

A inovadora abordagem que utiliza sons de diferentes frequências, descrita como ANPS, é um exemplo de como a pesquisa acadêmica pode se traduzir em práticas que impactam a vida de indivíduos e a sociedade como um todo. A conexão entre o entendimento da entropia cerebral e do monitoramento contínuo de suas atividades exemplificam a integração entre ciência e tecnologia, promovendo não apenas a detecção de crises convulsivas, mas também ações preventivas que priorizam a saúde e o bem-estar dos pacientes.

Além disso, o compartilhamento de dados através de plataformas móveis permite que familiares e profissionais de saúde estejam constantemente conectados, promovendo um acompanhamento em tempo real. Isso ressoa com a ideia de uma educação de qualidade que não apenas forma docentes e discentes, mas também capacita toda a rede de suporte a pacientes a tomar decisões informadas e oportunas. Portanto, essa iniciativa não apenas propõe uma inovação no tratamento da epilepsia, mas também cria um modelo de colaboração que pode servir de referência para outras áreas da saúde e da educação, promovendo um futuro mais inclusivo e equitativo para todos.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS: A TRILHA DA ESTIMULAÇÃO ACÚSTICA NÃO-PERIÓDICA RUMO AOS ODS

Este estudo adota uma abordagem qualitativa na forma de uma revisão narrativa, visando analisar os questionamentos acerca da Estimulação Acústica Não-Periódica (ANPS) como uma ferramenta para atingir os Objetivos de

Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, especialmente os ODS 3, 4, 9 e 10. A coleta de dados foi realizada entre os anos de 2009 e 2024.

Os artigos foram selecionados com base em critérios de inclusão que abrangeram tratamentos de epilepsia refratária, estimulação elétrica não periódica, ANPS e modelos experimentais em animais. Por outro lado, os critérios de exclusão foram definidos para estudos envolvendo pacientes sob controle clínico com métodos convencionais e aqueles que passaram por procedimentos cirúrgicos definitivos.

Para compor a revisão, foi realizada uma busca detalhada nas bases de dados disponíveis no portal CAPES, bem como em revistas científicas, como a Elsevier, focando nos autores mencionados neste trabalho. Também foram consultados dados do Ministério da Saúde para corroborar as morbimortalidades associadas à epilepsia refratária e sua relação com os ODS 3, 4, 9 e 10. Além disso, foi feita uma pesquisa sobre a patente da ANPS no INPI, através do portal Gov.com.

Dessa forma, foram extraídos seis artigos fundamentais que oferecem suporte para a compreensão dos experimentos anteriores à ANPS, além de dois documentos que abordam a epilepsia e seus impactos, e a patente que sustenta a Estimulação Acústica Não-periódica.

HARMONIA TERAPÊUTICA: A REVOLUÇÃO DA ESTIMULAÇÃO ACÚSTICA NA EPILEPSIA

A evolução da Estimulação Acústica Não-Periódica (ANPS) representa uma proposta de avanço notável no tratamento da epilepsia, especialmente em relação à epilepsia refratária, que afeta um significativo número de pacientes que não respondem a terapias convencionais. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022), cerca de 50 milhões de pessoas convivem com esta condição ao redor do mundo, o que intensifica a necessidade urgente de intervenções eficazes, especialmente em contextos de baixa e média renda, onde o acesso a cuidados adequados é frequentemente limitado.

Os estudos realizados por Vinicius Rosa Cota em 2014 sobre a estimulação elétrica não periódica em modelos animais oferecem uma base significativa para a transição para a estimulação acústica, ao demonstrar que manipulações eletrofísicas podem alterar a atividade neuronal de maneiras que podem ser benéficas durante episódios de crise. Cota et al. (2009) e Oliveira (2014) corroboram essa ideia, ao explorarem como intervenções podem modular o hipersincronismo neural associado a crises epilépticas, o que é crucial para entender a eficácia da ANPS.

A ANPS, patenteada pela UFPE e descrita como um dispositivo que utiliza pulsos acústicos desencontrados, não só prioriza a segurança do paciente devido à sua natureza não invasiva, mas também é uma solução economicamente viável. Isso se alinha diretamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 9 e 10, pois promove inovação em saúde e pretende reduzir desigualdades no acesso a tratamentos eficazes. A economia de recursos pode ser fundamental, especialmente em países onde o financiamento para cuidados de saúde é escasso.

Além disso, a capacidade do dispositivo para detectar a iminência de crises e emitir alertas via celular implica uma luta ativa contra a mortalidade prematura associada à epilepsia, que é especialmente alta em populações vulneráveis (OMS, 2019). Isso reforça a premissa de que a tecnologia pode ser um veículo poderoso para transformar vidas e ampliar o acesso a cuidados médicos.

Essa inovação não é apenas um avanço tecnológico; ela também possui implicações significativas para a educação e formação profissional. O ODS 4, que busca uma educação inclusiva e de qualidade, pode ser diretamente impactado pela ANPS. A integração das práticas de monitoramento e intervenção com o entendimento da neurociência oferece uma oportunidade para que educadores compreendam melhor as necessidades dos alunos com epilepsia, preparando-os para um ambiente mais inclusivo que considera suas especificidades.

O compartilhamento de dados em tempo real entre familiares e profissionais de saúde promove um acompanhamento efetivo e necessário à gestão da condição, criando um modelo de suporte que é educativo não só

para os pacientes, mas também para a sociedade. Essa troca de saberes e práticas é essencial para uma educação que se adapte às necessidades contemporâneas e promova o bem-estar geral.

Embora a ANPS represente um avanço significativo, devem ser consideradas suas limitações. A eficácia da estimulação acústica em diferentes perfis de pacientes pode variar, e a necessidade de monitoramento contínuo e análise eletroencefalográfica durante a aplicação da técnica é uma exigência que pode sobrecarregar o sistema de saúde. Além disso, é fundamental realizar mais estudos longitudinais e em larga escala para estabelecer protocolos padronizados e entender melhor os mecanismos subjacentes à sua ação.

A ANPS oferece uma abordagem inovadora e promissora no tratamento da epilepsia refratária, combinando tecnologia acústica com pesquisa neurológica. A sua implementação pode não apenas melhorar a qualidade de vida dos pacientes, mas também servir como um modelo de colaboração interdisciplinar, promovendo um futuro mais inclusivo e equitativo em saúde e educação. Contudo, sua efetividade deve ser continuamente avaliada, considerando suas limitações e a necessidade de adaptar as intervenções às necessidades dos diferentes perfis de pacientes. Em termos de política pública, a adoção da ANPS não deve apenas focar na inovação, mas também garantir que todos os indivíduos, independentemente de sua localização ou situação socioeconômica, tenham acesso a essa tecnologia transformadora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primeiramente, o ODS 3, que busca garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, é particularmente relevante neste contexto. A ANPS representa um avanço no tratamento da epilepsia refratária, oferecendo uma solução não invasiva e economicamente viável para uma condição que afeta milhões de pessoas globalmente. A capacidade do dispositivo de detectar crises iminentes e alertar familiares e profissionais de saúde não apenas melhora a qualidade de vida dos pacientes, mas também

reduz a mortalidade prematura associada à epilepsia, especialmente em populações vulneráveis.

Em relação ao ODS 4, que se propõe a assegurar uma educação inclusiva e de qualidade, a pesquisa abre novas perspectivas de aprendizado e formação para educadores sobre as necessidades específicas de alunos com epilepsia. Ao integrar a neurociência e a tecnologia nas práticas educacionais, o dispositivo promove uma abordagem mais inclusiva e adaptativa nas instituições de ensino, capacitando educadores e alunos a interagirem em um ambiente que respeita e valoriza as diversidades.

O ODS 9, que visa construir infraestrutura resiliente e promover a inovação e a indústria sustentável, também se reflete nos resultados da pesquisa. O desenvolvimento da ANPS demonstra um modelo de inovação em saúde que combina avanços tecnológicos com necessidades sociais, promovendo um acesso mais equitativo a tratamentos de saúde avançados e, ao mesmo tempo, estimulando a pesquisa e desenvolvimento nacional.

Finalmente, o ODS 10, que busca reduzir desigualdades, é evidente nos esforços para tornar a ANPS acessível a populações frequentemente marginalizadas e que enfrentam barreiras ao cuidado de saúde adequado. A tecnologia desenvolvida pela UFPE é um passo significativo para enfrentar essas desigualdades, oferecendo uma solução que pode ser implementada em contextos de baixa e média renda, onde o acesso a tratamentos eficazes é frequentemente limitado.

Em conclusão, os resultados da pesquisa sobre a Estimulação Acústica Não-Periódica não apenas contribuem para a melhoria do tratamento da epilepsia, mas também se entrelaçam com os múltiplos objetivos dos ODS, promovendo saúde e bem-estar, inovação, educação inclusiva e redução de desigualdades. A implementação e disseminação dessa tecnologia têm o potencial de criar um impacto positivo amplo na vida de indivíduos e comunidades, favorecendo um futuro mais justo e sustentável para todos. Entretanto mais pesquisas são necessárias para fomentar, aprimorar e validar a ANPS quanto ao seu uso.

REFERÊNCIAS

Cota, V. R., de Castro Medeiros, D., da Páscoa Vilela, M. R. S., Doretto, M. C., & Moraes, M. F.D. (2009). Distinct patterns of electrical stimulation of the basolateral amygdala influence pentylenetetrazole seizure outcome. Epilepsy & Behavior, 14(1), 26-31.

Cota, V. R., Drabowski, B. M. B., de Oliveira, J. C., & Moraes, M. F. D. (2016). The epileptic amygdala: toward the development of a neural prosthesis by temporally coded electrical stimulation. Journal of neuroscience research, 94(6), 463-485.

de Castro Medeiros, D., Cota, V. R., da Páscoa Vilela, M. R. S., Mourão, F. A. G., Massensini, A. R., & Moraes, M. F. D. (2012). Anatomically dependent anticonvulsant properties of temporally-coded electrical stimulation. Epilepsy & Behavior, 23(3), 294-297.

de Oliveira, J. C., Maciel, R. M., Moraes, M. F. D., & Cota, V. R. (2018). Asynchronous, bilateral, and biphasic temporally unstructured electrical stimulation of amygdalae enhances the suppression of pentylenetetrazole-induced seizures in rats. Epilepsy research, 146, 1-8.

Dominguez, L. G. et al. "Enhanced Synchrony in Epileptiform Activity? Local versus Distant Phase Synchronization in Generalized Seizures".The Journal of Neuroscience.v.35, n.25, p.8077-8084, 2005.

Mesquita, M. B. S., de Castro Medeiros, D., Cota, V. R., Richardson, M. P., Williams, S., & Moraes, M. F. D. (2011). Distinct temporal patterns of electrical stimulation influence neural recruitment during PTZ infusion: an fMRI study. Progress in biophysics and molecular biology, 105(1-2), 109-118.

OMS Epilepsy: A public Health Initiative. Geneva: World Health Organization; 2019

OMS, Health topics: Epilepsy. http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs999/en/. Accessed November 29, 2022.

LUCENA, Marília Marinho de. Estimulação acústica-não periódica em epilepsia: uma abordagem eletrofisiológica. 2023. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

RODRIGUES, Marcelo Cairrão Araújo; DOS SANTOS, Wellington Pinheiro. Dispositivo portátil baseado na entropia de sinais de eletroencefalografia que detecta iminência de crise convulsiva, emite som que bloqueia a crise e emite alerta através de telefone celular.BR 102019009701-9 A2, 01.12.2020. Brasil.

RESILIÊNCIA E DIVERSIDADE: AS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO-CONVENCIONAIS NAS HORTAS COMUNITÁRIAS

Sandrelly Mirely da Silva Santos
Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

INTRODUÇÃO

"Resiliência", certamente, é um substantivo apropriado para correlatar às Plantas Alimentícias Não-convencionais (PANCs), estas, que apesar do pouco reconhecimento popular, do quase inexistente cultivo intencional e das tentativas frequentes de controle de crescimento, espalham-se pelas áreas urbanas e rurais, ocupando terrenos abandonados, canteiros e, até mesmo, vasos de plantas em apartamentos. São caracterizadas por um crescimento espontâneo, com distribuição distinta em diferentes regiões, mas ainda são cultivadas na agricultura familiar de povos mais tradicionais, normalmente, sem fins comerciais.

As PANCs são as partes comestíveis de plantas nativas que, habitualmente, não são incluídas na dieta da população. Por serem de fácil cultivo e proliferação, sendo encontradas, até mesmo, entre monoculturas comerciais, são, normalmente, tratadas como ervas daninhas. Esse caráter resistente a diferentes ambientes, também lhes propicia uma riqueza nutricional considerável, tornando-as opções potenciais para uma alimentação saudável, diversificada e de fácil acesso.

Apesar dessas plantas estarem espalhadas pelas cidades, suas figuras em meio ao asfalto fissurado ou entre as plantações de agricultores, normalmente, despertam impressões negativas, afinal, não foram propositalmente inseridas no cenário. Além disso, mesmo quando reconhecidas como comestíveis, sem a fiscalização durante o crescimento, podem encontrar-se contaminadas. Assim, as hortas comunitárias, urbanas e periurbanas, se tornam uma estratégia

potencial para divulgação e cultivo das PANCs, colaborando com a diminuição da insegurança alimentar das populações.

Dentro desta perspectiva, é possível reconhecer a associação persistente entre a proposta de desenvolvimento agroecológico das plantas alimentícias não convencionais em hortas comunitárias com algumas propostas do plano de ação da agenda 2030 da Organização Mundial da Saúde (OMS). Destacam-se, principalmente, a ODS 2, que trata sobre a fome zero; a ODS 3, sobre saúde e bem-estar; a ODS 10, sobre redução das desigualdades; e a ODS 11, sobre cidades e comunidades sustentáveis.

Dessa forma, objetiva-se analisar a importância do ensino e do estímulo ao cultivo de plantas alimentícias não-convencionais, especialmente, em hortas comunitárias.

PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO-CONVENCIONAIS

As PANCs fazem parte da alimentação dos hominídeos desde o período pré-literário, no entanto, com a globalização da produção de alimentos, caíram em desuso, tornando-se elementos de padrões alimentares não convencionais (Kinupp e Lorenzi, 2014). O Brasil possui a maior biodiversidade vegetal do planeta, sendo cerca de ⅓ comestível. No entanto, a diversidade alimentar brasileira limita-se à produção agrícola de cerca de 30 espécies de plantas diferentes, deixando muitas plantas sob o desconhecimento popular (Barbieri *et al*., 2014).

O acesso à alimentação adequada constitui um desafio no Brasil e no mundo, com cerca de 27,6% dos brasileiros em estado de insegurança alimentar e mais de 733 milhões de pessoas no mundo em situação de fome (SOFI, 2024; PNAD, 2023). Dessa forma, as PANCs podem ser uma alternativa para diminuir a falta de acesso a uma alimentação saudável e acessível, visto sua fácil proliferação e cultivo (Jesus *et al.*, 2020; Brotel *et al.*, 2020).

Essas plantas possuem altos valores nutricionais, possuindo grandes quantidades de fibras, vitaminas e minerais, além de muitas serem usadas para fins medicinais. Além dos benefícios alimentares, o cultivo de PANCs fortalece

a flora regional de cada localidade, auxilia no resgate à ancestralidade e cultura e pode colaborar com a economia local através do crescimento de pequenos produtores e da agricultura familiar (Jesus *et al.*, 2020; Brotel *et al.*, 2020; Lima Santos *et al*., 2022).

HORTAS COMUNITÁRIAS

As hortas comunitárias são espaços urbanos que integram e desenvolvem a agricultura urbana, formando um sistema sustentável e acessível, enquanto colaboram com a diminuição da insegurança alimentar e o aumento da integração social. A agricultura urbana e periurbana (nas periferias urbanas) espalham-se por diferentes espaços e demonstram contribuir para a melhoria da saúde e qualidade de vida nas comunidades em que se integram (Biazonti e Sorrentino, 2022; Costa *et al*., 2015).

É uma forma de ressignificação de espaços urbanos subutilizados, estabelecendo dimensões solidárias, com ativismo e ensino-aprendizagem de técnicas e conhecimento agroecológico. Vale ressaltar que essas hortas também costumam estimular a reutilização de matérias, usando-se de materiais recicláveis como suporte para as plantações (Costa *et al*., 2015; Branco e Alcântara, 2011).

Assim, dentro desse sistema que integra instrução, colaboração voluntária, sustentabilidade e melhoria da qualidade de vida, pode-se ainda estimular o conhecimento sobre a flora regional, reconhecendo a importância de agricultores e, além disso, descobrindo formas de plantio e plantas que, normalmente, não são integrada na alimentação dos indivíduos atingidos pela ação das hortas comunitárias (Biazonti e Sorrentino, 2022; Costa *et al*., 2015; Branco e Alcântara, 2011).

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. Inicialmente, foi utilizada a estratégia PICO, onde o (P) problema foi caracterizado pela

“desinformação sobre as plantas alimentícias não-convencionais”, a (I) intervenção pelo “educação agroecológica sobre as PANCs e cultivo em hortas comunitárias", o (C) controle com uma não aplicação e o (O) desfecho pela "impacto econômico e nutricional da valorização e cultivo das PANCs em hortas comunitárias”. Dessa forma, após a caracterização dos elementos da pesquisa, foi formulada a pergunta norteadora: “qual a importância do ensino e cultivo das plantas alimentícias não-convencionais em hortas comunitárias?”.

Tabela 1 - Estratégia PICO

Acrônimo	Definição	Aplicação
P	Problema	Desinformação sobre as plantas alimentícias não-convencionais
I	Intervenção	Educação agroecológica sobre as PANCs e cultivo em hortas comunitárias
C	Controle ou comparação	Não se aplica
O	Desfecho (outcomes)	Impacto econômico e nutricional da valorização e cultivo das PANCs em hortas comunitárias

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Baseando-se na pergunta norteadora, foram selecionados os descritores "Non-Conventional Food Plants” (Plantas alimentícias não-convencionais) e "Community garden” (Horta comunitária) e operadores booleanos “and” e “or”. O cruzamento das palavras-chave estabelecidas foram inseridas nas plataformas de busca Scielo (Scientific Electronic Library Online), Science Direct e Google scholar.

Foram utilizados como critérios de inclusão: periodicidade nos últimos 10 anos; estudos nos idiomas inglês, português e espanhol; estudos que continham os descritores utilizados no título, resumo ou no decorrer do texto completo; e concordância com os objetivos da revisão.

Como critérios de exclusão, foram admitidos: artigos que não respondiam ou corroboraram com a pergunta norteadora; artigos de revisão bibliográfica, resenhas, cartas e artigos incompletos; e estudos repetidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 5 artigos, dos quais um teve caráter qualitativo, descritivo e exploratório; três estudos qualitativo e descritivo; e um estudo quantitativo.

Tabela 2. Autores, títulos, metodologia e principais resultados dos artigos selecionados.

Autores/ano	Título	Objetivos	Metodologia	Principais resultados
Kmiecik *et al.*, 2020.	Recomendações para a valorização da biodiversidade local a partir das plantas alimentícias não convencionais em hortas comunitárias urbanas	Objetivou propor um conjunto de recomendações para projetos, visando contribuir com o ensino sobre as PANCs nativas da região Sul do Brasil e incentivar o seu cultivo e consumo.	Estudo qualitativo, descritivo e exploratório. Na fase descritiva, foi realizada uma pesquisa bibliográfica através de fichamento. Na fase exploratória foi adotado uma pesquisa documental a partir de documentos externos da Secretaria Municipal de Segurança alimentar e nutricional de Curitiba; uma pesquisa de campo, por meio de entrevistas livres e observação dos participantes no contexto da horta comunitárias e feira de orgânicos; e uma segunda pesquisa bibliográfica para a identificação das espécies de PANCs nativas da região Sul do Brasil.	A horta comunitária do Cajuru inclui Plantas Alimentícias Não-convencionais em suas produções, no entanto, há uma demanda por PANCs nativas da região. Os beneficiários mantêm a horta financeiramente e as PANCs possuem alto valor agregado. Percebe-se um interesse sobre conhecer e cultivar essas plantas e há espaço para aumentar o cultivo. Por outro lado, o potencial culinário das PANCs é subutilizado, tal como seu potencial nutritivo.
Cunha e Cardoso, 2020.	Hortas urbanas na promoção da Segurança Alimentar e Nutricional e desenvolvimento sustentável em Salvador, Brasil	Objetivou destacar a contribuição das hortas urbanas para a promoção da Segurança Alimentar e Nutricional e do desenvolvimento sustentável, no município de Salvador, Brasil.	Foi realizado um estudo descritivo, com coleta de dados junto aos agricultores das hortas urbanas da cidade. Foram consideradas hortas urbanas comunitárias e hortas urbanas privadas. A aplicação do questionário foi realizada em dezessete hortas, 12 delas comercializavam os alimentos produzidos.	Evidenciou-se que as hortas vêm promovendo trabalho e renda para famílias e contribuindo para o abastecimento e a segurança alimentar. Cada agricultor relatou cultivar em sua horta de dois a 14 tipos de vegetais, incluindo frutas e hortaliças. Algumas espécies, classificadas PANC (hortelã-graúda, coentro-da-índia e maxixe) mas que são tradicionalmente consumidas por parte da população baiana, também eram produzidas nas hortas. Outras 56 espécies de PANCs foram encontradas nas

				hortas urbanas de Salvador, porém, essas não eram cultivadas, nasciam espontaneamente e, apesar de algumas serem consumidas pelas famílias dos agricultores, em sua maior parte, costumavam ser arrancadas por não apresentarem valor comercial expressivo
Rocha *et al.*, 2019	Hortas comunitárias: espaço público que contribui para o desenvolvimento sustentável da cidade de São Paulo, SP	Objetivou caracterizar a Horta das Flores quanto à sua função social e ambiental para a população.	Trata-se de uma pesquisa qualitativa e descritiva. Foi selecionada a horta comunitária de Flores no estado de São Paulo para o estudo. A coleta de informações ocorreu por meio de conversas informais com os responsáveis e participação das autoras em atividades na horta durante 2 meses	A horta oferece aos moradores, aos estudantes e população em geral contato com a terra e aprendizado na prática, com mutirões e diversos eventos realizados mensalmente, todos relacionados à Educação Ambiental e Alimentação Natural (incluindo oficinas sobre PANCs). Há um canteiro especialmente para as PANCs, incluindo as plantas popularmente conhecidas como Peixinhos e Palma. Foi ressaltado a importância dos voluntários e visitantes sobre as PANCs e o interesse para a alimentação diária.
Domingues *et al.,* 2023	Implantação de hortas comunitárias agroecológicas como contribuição estratégica aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável -ODS	Objetivou promover o consumo de PANCcom implantaçãode hortas agroecológicas comunitárias	Estudo qualitativo descritivo. O estudo foi desenvolvido em escola pública, lar de idosos, e cozinha comunitária nos municípios de Bandeirantes e Itambaracá-Paraná. Além das hortaliças tradicionais, os canteiros foram constituídos por PANC funcionais e medicinais. A fim de promover o conhecimento sobre PANC, foram elaborados materiais didáticos de divulgação, como cartilha, mapa e caderno de receitas	Foram desenvolvidas oficinas, abrangendo a temática de sementes e mudas e utilização de PANCs funcionais na culinária. Foi percebido que as atividades realizadas favoreceram o conhecimento sobre PANC e contribuíram para promoção da saúde e segurança alimentar, favorecendo o desenvolvimento dos objetivos sustentáveis mundialmente preconizados pela Agenda 2030.

Poletti *et al.*, 2020	Análise quantitativa de planta alimentícia não-convencional e plantas medicinais, comercialização e utilização de agrotóxicos em canteiros pertencentes ao projeto "Hortas Comunitárias" de Birigui(São Paulo)	Objetivou realizar um levantamento sobre a presença de PANC (planta alimentícia não convencional), plantas medicinais, agrotóxicos e comercialização dos produtos, bem como comparar com o previsto na legislação municipal.	Foi realizada uma pesquisa quantitativa em 30 hortas comunitárias da cidade Birigui, São Paulo, a fim de quantificar as plantas alimentícias não convencionais, plantas medicinais, agrotóxicos e comercialização de produtos. A identificação das plantas foi realizada com a ajuda dos horticultores presentes nas hortas	Foi verificada nas hortas comunitárias frequência elevada da presença de PANC e de plantas medicinais, sendo algumas cultivadas e outras de aparecimento espontâneo e tratadas como ervas daninhas por falta de conhecimento da população envolvida. A utilização de agrotóxicos e comercialização das cultivares são práticas não aceitas no projeto inicial das "Hortas Comunitárias",mas que ocorrem com pouca frequência ou de forma a subsidiar custos.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

Atualmente, os estudos que discorrem sobre a importância e desenvolvimento de hortas comunitárias tendem a ressaltar a presença de plantas alimentícias não-convencionais, como pode ser visualizado nos artigos expostos. Percebe-se, no entanto, que apesar do já estabelecimento de algumas PANCs para cultivo proposital, a maior parte encontrada nos canteiros das hortas nascem espontaneamente e são tratadas como ervas daninhas pela falta de conhecimento sobre as espécies, como ressaltado por Cunha e Cardoso (2020) e Poletti et al. (2020).

Kimiecik et al. (2020) ressalta a demanda por plantas nativas regionais, visto que, por mais que algumas espécies de PANCs tenham sido cultivadas na horta observada, nenhuma era nativa da região. Dessa forma, percebe-se uma necessidade de reconhecimento cultural e resgate das características de ancestralidade, buscando fortalecer e manter a flora local.

Kimiecik et al. (2020), Rocha et al. (2019) e Domingues et al. (2023), destacam a importância do ensino e o interesse das populações sobre conhecer e cultivar essas plantas. Domingues et al. (2023) traz a perspectiva de hortas e oficinas educativas no âmbito escolar, lar de idosos e cozinha comunitária, mostrando que, independentemente das fases da vida, pode-se apreciar,

adquirir e utilizar os conhecimentos sobre outras opções alimentares e suas formas de cultivo.

Apesar do alto valor nutricional e da grande diversidade, as PANCs ainda são subutilizadas na culinária, como abordado por Kimiecik et al. (2020) é Cunha e Cardoso (2020). O desconhecimento de receitas que as utilizem como ingredientes e a desinformação sobre seu potencial nutritivo, corroboram com a problemática.

Ademais, é percebido que grande parte das hortas comunitárias colaboram na alimentação das comunidades e escolas, além de comercializar uma parte da produção, visando a manutenção do local. Esta percepção demonstra o quanto a ação das hortas comunitárias podem ajudar a mitigar uma parte da insegurança alimentar e como a presença das PANCs nesses locais tornam-se essenciais para a proliferação do conhecimento e cultivo consciente destas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As hortas comunitárias contribuem para a sustentabilidade e diminuição da insegurança alimentar das comunidades. Fornecem ambientes propícios para a apresentação e instrução sobre as plantas alimentícias não-convencionais, instigando seu cultivo e consumo consciente e corroborando com a identificação de espécies nativas que nascem espontaneamente nas regiões.

As PANCs apresentam-se, ainda, com uma pequena quantidade de espécies cultivadas propositalmente, enquanto seu crescimento espontâneo é percebido em grande quantidade dentro e fora das hortas. Demonstram ter bom potencial culinário, apesar de pouco aproveitado, e representam ótimas opções nutricionais, podendo colaborar com a diminuição da fome e melhora da economia local.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, R.L.; GOMES, J.C.C.; ALERCIA, A.; PADULOSI, S. Agricultural Biodiversity in Southern Brazil: Integrating Efforts for Conservation and Use of Neglected and Underutilized Species. Sustainability, v.6, p.741-757, 2014. Disponível em: https://www.mdpi.com/2071-1050/6/2/741 DOI: https://doi.org/10.3390/su6020741.

BIAZOTI, André Ruoppolo; SORRENTINO, Marcos. Political engagement in urban agriculture: power to act in community gardens of são paulo. Ambiente & Sociedade, [S.L.], v. 25, p. 1, 2022. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210056vu2022l1ao.

BOTREL, Neide; FREITAS, Sidinéia; FONSECA, Marcos José de Oliveira; MELO, Raphael Augusto de Castro e; MADEIRA, Nuno. Valor nutricional de hortaliças folhosas não convencionais cultivadas no Bioma Cerrado. Brazilian Journal Of Food Technology, [S.L.], v. 23, p. 1, 2020. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17418.

BRANCO, Marina Castelo; ALCÂNTARA, Flávia A de. Hortas urbanas e periurbanas: o que nos diz a literatura brasileira?. Horticultura Brasileira, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 421-428, set. 2011. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362011000300028.

COSTA, Christiane Gasparini Araújo; GARCIA, Mariana Tarricone; RIBEIRO, Silvana Maria; SALANDINI, Marcia Fernanda de Sousa; BÓGUS, Cláudia Maria. Hortas comunitárias como atividade promotora de saúde: uma experiência em unidades básicas de saúde. Ciência & Saúde Coletiva, [S.L.], v. 20, n. 10, p. 3099-3110, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320152010.00352015.

CUNHA, Manuela Alves da; CARDOSO, Ryzia de Cassia Vieira. Hortas urbanas na promoção da Segurança Alimentar e Nutricional e desenvolvimento sustentável em Salvador, Brasil. Ambiente & Sociedade, [S.L.], v. 25, p. 1, 2022. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc20210094r3vu2022l4ao.

JESUS, Beatriz; SANTANA, Karolina; OLIVEIRA, Vania; CARVALHO, Mariane; ALMEIDA, Weliton. PANCs - PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS, BENEFÍCIOS NUTRICIONAIS, POTENCIAL ECONOMICO E RESGATE DA CULTURA: uma revisão sistemática. Enciclopédia Biosfera, [S.L.], v. 17, n. 33, p. 1, 30 set. 2020. Centro Cientifico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/encibio_2020c28.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas Alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, p.768, 2014.

KMIECIK, Layssa Kmiecik Layssa; LUCCA, André de Souza. RECOMENDAÇÕES PARA A VALORIZAÇÃO DA BIODIVERSIDADE LOCAL A PARTIR DAS PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS EM HORTAS COMUNITÁRIAS URBANAS. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, [S.L.], v. 9, p. 898, 29 maio 2020. Anima Educação. http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v9e02020898-917.

POLETTI, Isabela Contel; RODRIGUES, Ana Paula Freitas da Silva; DOURADO, Beatriz Silva; VIUDES, Drielly Rodrigues. Análise quantitativa de planta alimentícia não-convencional e plantas medicinais, comercialização e utilização de agrotóxicos em canteiros pertencentes ao projeto “Hortas Comunitárias” de Birigui (São Paulo). Segurança Alimentar e Nutricional, [S.L.], v. 27, p. 020009, 27 nov. 2019. Universidade Estadual de Campinas. http://dx.doi.org/10.20396/san.v27i0.8654699.

RANIERI, Guilherme Reis; ZANIRATO, Silvia Helena. Comidas da horta e do mato: plantas alimentícias em quintais urbanos no vale do paraíba. Estudos Avançados, [S.L.], v. 35, n. 101, p. 269-286, abr. 2021. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.017.

ROCHA, Raiza Indyra Rodrigues; NASCIMENTO, Ana Paula Branco do; FRANCOS, Maria Solange. Hortas comunitárias:: espaço público que contribui para o desenvolvimento sustentável da cidade de são paulo, sp. Periódico Técnico e Científico: Cidades verdes, São Paulo, v. 07, n. 16, p. 88-97, jan. 2019.

SANTOS, M. A.; BONACI, W. D. B. S.; FOGANHOLO, L. S.. Horta comunitária e Psicologia Social: um relato de experiência. Fractal: Revista de Psicologia, [S.L.], v. 34, p. 1, 2022. Pro Reitoria de Pesquisa, Pos Graduacao e Inovacao - UFF. http://dx.doi.org/10.22409/1984-0292/2022/v34/29430.

SILVA, Gabriela Catuzo Canonico; SANTOS, Aline de Lima; RAHAL, Isabelle Luiz; BENTO, Marisa Cássia Vieira de Araujo; SENA, Jessica da Silva; CELLA, Wilsandrei; CAMARGO, Ricardo Botelho; DIAS, Angelica Barbosa; OLIVEIRA, Edneide Bezerra da Cruz; MENDONÇA, Juliana Aparecida. PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS: revisão. Arquivos de Ciências da Saúde da Unipar, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 1, 25 nov. 2022. Universidade Paranaense. http://dx.doi.org/10.25110/arqsaude.v26i3.2022.8995.

TULER, Amélia Carlos; PEIXOTO, Ariane Luna; SILVA, Nina Claudia Barboza da. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) na comunidade rural de São José da Figueira, Durandé, Minas Gerais, Brasil. Rodriguésia, [S.L.], v. 70, p. 1, 2019. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201970077.

Título Coletânea de Estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica. Vol. 3

Organização Neferson Barbosa da Silva Ramos
Cristine Martins Gomes de Gusmão

Formato Livro impresso e E-book (PDF)

Tipografia Trebuchet MS

Esta obra está licenciado sob CC BY-SA 4.0 por Universidade Federal de Pernambuco

UFPE