

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



# COLETÂNEA

estudos teórico-práticos na  
**ENGENHARIA BIOMÉDICA**



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

# Coletânea de Estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica

Volume I

2024

**Universidade Federal de Pernambuco**

**Reitor:** Alfredo Macedo Gomes

**Vice-Reitor:** Moacyr Cunha de Araújo Filho

Centro de Tecnologia e Geociência

**Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica - PPGEB**

Coordenadora - Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristine Martins Gomes de Gusmão

### **Capa e diagramação**

Neferson Barbosa da Silva Ramos

### **Organizadores**

Neferson Barbosa da Silva Ramos

Cristine Martins Gomes de Gusmão

### **Autores e Autoras**

Andréa Lima da Silva

Adrielly Sayonara de Oliveira Silva

Carla Luziana Silverio da Silva

Cristine Martins Gomes de Gusmão

Hamably Bezerra Pereira Lima

Ingrid Ivonoska Silveira Jatobá

Lucicláudia Menacho da Silva

Neferson Barbosa da Silva Ramos

Pollyanna Fernanda de Santana

Renê Ribeiro Soares

Rita de Cassia Almeida Sales

### **Catálogo da Fonte:**

**Bibliotecária Katia Maria Tavares da Silva, CRB4-1431**

---

C694 Coletânea de estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica [recurso eletrônico] / organização: Neferson Barbosa da Silva, Cristine Martins Gomes de Gusmão. – Recife : Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, 2024.

Conteúdo: v. 1. Engenharia Biomédica, Inteligência Artificial, Agenda 2030 e Educação Aberta.

Disponível em: <https://www.readseducation.com>; <https://www.ufpe.br/ppgeb>;

<https://attenua.ufpe.br/handle/123456789/38179>

ISBN 978-65-01-07322-4 (v. 1 : on-line)

ISBN 978-65-01-07860-1 (v. 1: bronch.)

1. Engenharia Biomédica. 2. Inteligência Artificial. 3. Agenda 2030. 4. Educação Aberta. I. Silva, Neferson Barbosa da. II. Gusmão, Cristine Martins Gomes de. III. Título.

610.28 CDD (22.ed.)

UFPE (CE2024-068)

---



Esta obra está licenciado sob [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) por Universidade Federal de Pernambuco

# SUMÁRIO

**06**

## **PREFÁCIO**

**09**

## **DETECÇÃO RÁPIDA DE INFECÇÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS ATRAVÉS DE ANÁLISE ROBÓTICA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Andréa Lima da Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**14**

## **ACCELEROMETRIA COMO FERRAMENTA PARA FISIOTERAPIA PÓS LESÃO NEUROLÓGICA**

Pollyanna Fernanda de Santana  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**20**

## **AUDITORIA DE ENFERMAGEM E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA INVESTIGAÇÃO BIBLIOGRÁFICA**

Rita de Cássia Almeida Sales  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**30**

## **EDUCAÇÃO EM SEXUALIDADE E SAÚDE SEXUAL ATRAVÉS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)**

Renê Ribeiro Soares  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**35**

## **ELETOENCEFALOGRAMA E APRENDIZADO DE MÁQUINA: UMA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ABORDAGENS PARA O DIAGNÓSTICO DE AUTISMO**

Adrielly Sayonara de Oliveira Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**41**

**A DETECÇÃO DA INFECÇÃO DE SÍTIO CIRÚRGICO  
COM AUXÍLIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:  
REVISÃO DA LITERATURA**

Lucicláudia Menacho da Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**49**

**DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DE ALZHEIMER A  
PARTIR DE ELETROENCEFALOGRAMA E  
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Carla Luziana Silverio da Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**53**

**ELETRONEUROMIOGRAFIA DE ALTA DENSIDADE  
PARA APLICAÇÕES EM REABILITAÇÃO DE  
MEMBROS SUPERIORES: UMA REVISÃO DE  
LITERATURA**

Ingrid Ivonoska Silveira Jatobá  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**60**

**AVANÇOS EM TÉCNICAS DE RECONHECIMENTO DE  
PADRÕES PARA CONTROLE DE PRÓTESES  
MIOELÉTRICAS: UMA REVISÃO ABRANGENTE**

Hamably Bezerra Pereira Lima  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

**67**

**SOBRE OS AUTORES E AUTORAS**

# Prefácio

Alinhados com a preocupação global de trabalhar com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Agenda 2030, relacionados às áreas de concentração e linhas de pesquisa do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, entendendo a importância e necessidade da escrita científica, a presente coletânea reúne um conjunto de resumos expandidos de natureza multidisciplinar, atividade que propõe a aplicação de uma abordagem inovadora de metodologia de estudo e pesquisa.

Os resumos apresentam resultados dos trabalhos de pesquisa realizados por discentes do PPGEB, num processo de construção e compartilhamento do conhecimento, analisam, exploram e refletem temáticas que relacionam saúde, tecnologia, inovação e educação. A estruturação dos capítulos constitui o primeiro volume da Coletânea de Estudos Teórico-Práticos na Engenharia Biomédica, oportunizando assim a produção de novos volumes.

A ideia surgiu tendo por base a indústria 5.0, que é marcada por tecnologias que viabiliza a utilização de recursos naturais de maneira responsável e diminuam o impacto que temos no Meio Ambiente. Nada mais óbvio do que incutir nas nossas pesquisas e projetos acadêmicos-científicos

a identificação dos ODSs e metas aos quais estão relacionados.

Não é surpreendente porque, desde a primeira revolução industrial, que o ritmo do progresso tecnológico e científico e as oportunidades apresentadas têm vindo a ganhar vulto com cada vez mais resultados no desenvolvimento econômico, sociocultural e Ambiental do globo. Contudo é muito satisfatório perceber que podemos fazer a diferença com a simples ação de indicar, no nosso estudo, na nossa pesquisa, o que é possível promover em termos de melhoria da qualidade de vida.

Assim, ao longo das páginas desta coletânea, os vários autores procuram analisar de forma construtiva e interdisciplinar as oportunidades, os desafios e os obstáculos decorrentes do uso das tecnologias digitais e do seu impacto, nomeadamente no universo da Engenharia Biomédica.

Descobre, ao logo da leitura dos resumos, aqui apresentados, que a tecnologia é uma obra humana que, por si só, não faz “milagres” nem produz conhecimento. O Desenvolvimento Humano por meio do uso das tecnologias favorece a formação e requer experiências de aprendizagem significativas que devem se prolongar ao longo da vida. Assim como esta iniciativa de publicar conteúdos acadêmicos-científicos em um modelo aberto, prática cunhada no mundo desde o início dos anos 2000.

Entendendo ser esta iniciativa uma oportunidade de apresentar para a sociedade e para o mundo a produção elaborada por estudantes de mestrado do PPGEB, convido-os à leitura e deleite. Metodologia esta, base da pesquisa de doutorado do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, proposta pelo aluno Neferson Barbosa, organizador desta obra e meu orientando.

Esta é uma obra valiosa para todos aqueles que se interessam pelas problemáticas relacionadas com o uso, impacto e onnipresença das tecnologias, em particular na saúde. Resta-me agradecer aos docentes, discentes, pesquisadores e técnicos-administrativos dos PPGs, pela oportunidade de integrar este time, cujo grande objetivo está na formação humana, incitando à reflexão e ao debate sobre a sua importância no acesso e no compartilhamento do conhecimento, com vista à formação e ao Desenvolvimento Humano bem como à construção de um mundo mais equitativo e sustentado.

**Cristine Martins Gomes de Gusmão**

*Associate Professor at the Federal University of Pernambuco,  
Department of Biomedical Engineering (DEBM-UFPE)*



# DETECÇÃO RÁPIDA DE INFECCÕES SEXUALMENTE TRANSMISSÍVEIS ATRAVÉS DE ANÁLISE ROBÓTICA COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Andréa Lima da Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

As Infecções sexualmente transmissíveis (ISTs) compreendem um conjunto de doenças que se propagam principalmente por meio do contato sexual, sendo originadas por vírus, bactérias, fungos e protozoários. Dentre as principais ISTs, destacam-se o Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), sífilis e hepatite B. Os jovens de ambos os sexos apresentam um comportamento de risco mais elevado, especialmente aqueles situados na faixa etária dos 15 aos 24 anos (Da Silva; Bellaver; Zancanaro, 2021).

A alta incidência de ISTs é um ponto preocupante na atualidade. Entre aqueles que geram sérias apreensões, sobressai-se o HIV, representando um grave desafio para a saúde pública. Desde o início da pandemia global nos anos 80, mais de 78 milhões de indivíduos foram contaminados pelo HIV, resultando em aproximadamente 39 milhões de óbitos. Na América latina e caribe, estima-se que 1 milhão de pessoas vivam com HIV (Sousa; Araújo, 2021).

Tradicionalmente, a detecção de ISTs era conduzida por meio de exames laboratoriais intensivos, evoluindo agora para abordagens mais modernas e conhecidas como “laboratório em chip”. A simplificação dos métodos de detecção oferece uma

abordagem conveniente para a identificação precoce das ISTs ainda em estágio inicial. As técnicas atuais para diagnóstico e monitoramento, como citometria de fluxo, reação em cadeia da polimerase (PCR) ou ensaios imunoenzimáticos (ELISA), são conhecidas por serem dispendiosas, demoradas e dependentes de técnicos especializados. Conforme estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), os testes no local de atendimento devem ser acessíveis, sensíveis, específicos, de fácil utilização, rápidos e robustos (Tharakan et al., 2022).

A inteligência artificial (I.A.) representa um campo avançado da ciência da computação que tem a capacidade de simular os processos cognitivos humanos, tais como o pensamento, a aprendizagem e o armazenamento de conhecimento. Na área da saúde, a I.A. tem desempenhado um papel significativo ao aprimorar os processos de diagnóstico, prognóstico e tratamento em diversas especialidades, incluindo neurologia, oncologia e cardiologia. A aplicação dessa tecnologia tem fornecido uma série de vantagens, contribuindo para uma maior precisão na avaliação da progressão da doença, otimização do desempenho terapêutico e redução de risco para o paciente (Braga et al., 2019).

Apesar do potencial crescente dos algoritmos de aprendizagem profundos para o diagnóstico de doenças, sua aplicação em testes de diagnóstico rápido (RDT) realizados em campo ainda não foi amplamente explorada. Os RDTs desempenham um papel crucial, salvando vidas ao servirem como base para programas de gestão, tratamento, rastreamento, controle e eliminação de doenças. Contudo, enfrentam desafios como erros na execução e interpretação dos testes, controle de qualidade e falta de registros eletrônicos em sistemas de saúde (Turbé et al, 2021).

Diante do exposto, a presente pesquisa teve o objetivo de compreender como a inteligência artificial pode auxiliar na detecção rápida de ISTs através de análise robótica.

## Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa da literatura (Cordeiro *et al.* 2007), de natureza qualitativa (Ramos, 2021), pois apresenta subjetividades interpretativas nos dados de busca identificados e analisados. A procura dos artigos foi realizada em novembro de 2023. Para desenvolvimento da pesquisa, foi efetivada uma busca nas bases de dados Google acadêmico<sup>1</sup>, Pubmed<sup>2</sup> e ERIC<sup>3</sup>. A estratégia de busca para cada uma delas contaram com a combinação dos descritores de Ciências da Saúde: "*diagnosis*", "*sexually transmitted infections*", "*artificial intelligence*", "*machine learning*" e os operadores booleanos AND e OR. O quadro a seguir representa os termos e estratégias utilizadas na busca, bem como as bases de dados definidas.

Quadro 1.: Bases de dados e Estratégia de busca

BASE DE DADOS	ESTRATÉGIA DE BUSCA
Google Acadêmico	" <i>diagnosis</i> " AND " <i>sexually transmitted infections</i> " AND (" <i>artificial intelligence</i> " OR " <i>machine learning</i> ")
Pubmed	" <i>diagnosis</i> " AND " <i>sexually transmitted infections</i> " AND (" <i>artificial intelligence</i> " OR " <i>machine learning</i> ")
ERIC	" <i>diagnosis</i> " AND " <i>sexually transmitted infections</i> " AND (" <i>artificial intelligence</i> " OR " <i>machine learning</i> ")

Fonte: elaborado pela autora (2023)

<sup>1</sup> Google Acadêmico <https://scholar.google.com.br/?hl=pt>

<sup>2</sup> National Library of Medicine <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

<sup>3</sup> Institute of Education Sciences <https://eric.ed.gov/>

Como critério de seleção, foi definido um recorte temporal de produções dos últimos 5 anos, tendo como foco publicações de artigos científicos nas línguas português e inglês.

## **Considerações finais**

Diante do trabalho exposto foi possível conferir que apesar de haverem estudos relacionados à I.A. sendo utilizada para a detecção de ISTs e que dessa maneira podem melhorar a confiabilidade no diagnóstico, ainda são consideradas escassas as pesquisas direcionadas a população brasileira. Apesar disso, os autores mostraram o grande potencial da utilização da I.A. como ferramenta para diagnósticos de ISTs, ressaltando a importância da realização de mais estudos com maiores e mais diversas populações, além da necessidade de compreender a situação epidemiológica e implementar ações de promoção e prevenção à saúde, mostrando ainda que a educação é destacada como um dos melhores meios para evitar novos casos de ISTs.

Mostrou-se real que a ampliação da testagem rápida para infecções surge como uma medida inovadora crucial, fazendo com que pessoas infectadas com o vírus tenham conhecimento de seu status sorológico. Essas estratégias inovadoras são essenciais para enfrentar as ISTs e alcançar as metas globais de eliminação até 2030. Espera-se que esta revisão possa contribuir para o avanço do conhecimento científico e para a melhoria da detecção rápida de infecções sexualmente transmissíveis, reduzindo assim, potenciais danos relacionados à saúde dos pacientes e melhorando a qualidade do tratamento, uma vez que os testes podem detectar infecções ainda em seu estágio inicial.

## Referências

BRAGA et al. Machine-Learning: O uso da inteligência Artificial na Mecedna. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 9, p. 16407-16413, 2019.

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.

DA SILVA, E. S.; BELLAVER, E. H.; ZANCANARO, V. Educação em saúde: testes rápidos para detecção de infecções sexualmente transmissíveis em voluntários adultos que frequentam uma universidade no meio oeste de Santa Catarina. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 4, p. 40392-40406, 19 abr. 2021.

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.

SOUSA, K. A. A. DE; ARAÚJO, T. M. E. Prevalência do Vírus da Imunodeficiência Humana em Estudantes Universitários: Revisão sistemática. Boletim de Conjuntura (BOCA), v. 7, n. 21, p. 125-137, 30 set. 2021.

THARAKAN, S. et al. Microfluidic Devices for HIV Diagnosis and Monitoring at Point-of-Care (POC) Settings. Biosensors, v. 12, n. 11, p. 949, 1 nov. 2022.

TURBÉ, V. et al. Deep learning of HIV field-based rapid tests. Nature Medicine, v. 27, n. 7, p. 1165-1170, 1 jul. 2021.

# ACELEROMETRIA COMO FERRAMENTA PARA FISIOTERAPIA PÓS LESÃO NEUROLÓGICA

Pollyanna Fernanda de Santana  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

Os acelerômetros são sensores altamente precisos na detecção de movimentos, podendo ser muito úteis na avaliação dos movimentos humanos. Trata-se de uma abordagem não invasiva que fornece informações objetivas sobre a aceleração de movimentos de modo geral. O uso da acelerometria tem crescido consideravelmente no âmbito da saúde nos últimos anos devido a possibilidade de oferecer dados precisos e confiáveis sobre movimentos corporais durante a prática de atividade física.

Após uma lesão neurológica, como um AVC, por exemplo, onde o indivíduo perde a capacidade funcional de alguns movimentos, como na hemiparesia, que o impede de realizar suas Atividades de Vida Diária (AVDs) de maneira normal. Após o AVC, o indivíduo pode apresentar várias sequelas, dependendo da região afetada, podendo comprometer os sistemas visual, motor, sensitivo, cognitivo, perceptivo e vestibular, resultando em déficits na capacidade motora. A hemiparesia gera dificuldades em manter o equilíbrio e realizar uma marcha adequada devido às alterações na distribuição do peso no hemicorpo plégico. Essa assimetria resulta em dificuldades em descarregar o peso no lado afetado, causando déficits na capacidade de manter o controle postural, impactando significativamente o equilíbrio.

Dessa forma os acelerômetros podem se tornar uma ferramenta valiosa durante o processo de reabilitação desses indivíduos, desempenhar um papel crucial no desenvolvimento de sistemas de controle biomédicos para reabilitação. A fixação dos sensores nos membros inferiores possibilita uma avaliação confiável dos parâmetros espaço-temporais durante a marcha, incluindo o comprimento da passada e a velocidade da marcha. Além disso, pode-se avaliar o equilíbrio, tanto em pessoas saudáveis quanto em indivíduos após uma lesão neurológica, para fins de comparação, por exemplo.

Diante deste contexto, este estudo busca investigar os benefícios da acelerometria na avaliação e intervenção fisioterapêuticas em pacientes pós lesão neurológica. Assim definimos uma pergunta condutora que que nos impulsiona pensar como a Acelerometria pode contribuir na avaliação e intervenção de pacientes pós lesão neurológica? caracterizamos este questionamento como o problema de pesquisa.

## **Acelerômetro**

Um acelerômetro é um dispositivo que mede a aceleração, ou seja, a taxa de variação da velocidade de um objeto. Ele é amplamente utilizado em uma variedade de aplicações, desde dispositivos móveis, como smartphones e tablets, até sistemas de navegação, como GPS e em equipamentos industriais e científicos. De acordo com Conceição (2020), existem diferentes tipos de acelerômetros, incluindo acelerômetros de um eixo, dois eixos e três eixos. O de um eixo medem a aceleração em uma única direção, enquanto o de dois eixos, medem duas direções ortogonais e os de três eixos em três direções

ortogonais, permitindo a detecção de movimento em todas as direções.

De acordo com Peinado (2020), Os acelerômetros tem como objetivo medir os movimentos corporais, falando de aceleração e desaceleração em um ou mais direções de movimentos, refletindo a intensidade e frequência de um movimento nos seres humanos. Os estudo também validam o uso da acelerometria na PA ,EE e GE.

Os acelerômetros comerciais são capazes de medir através da atividade física (AF) o número de passos, o gasto energético e acelerometria.

Os benefícios a prática de atividade física (AF) para a saúde é evidente na literatura. Pessoas que realizam atividades física com frequência tem menor índice de apresentar algum tipo de doença crônica ou transmissível. Entre os sensores que mensuram os níveis de atividades física estão os acelerômetros, que são dispositivos capazes de mensurar a aceleração de determinado movimento em um determinado grupo muscular em um ou em vários eixos. (Sasaki, et al. 2017)

A acelerometria é uma ferramenta que, pode ser usada tanto nos MMII, quanto nos MMSS, pacientes que sofreram AVC e apresentaram sequelas no Membro superior, com sequelas de paresia de grau leve a moderado.Ao mesmo tempo que o acelerômetro mede a quantidade de movimentos, também pode medir o movimento compensatórios do membro superior em indivíduos com sequelas de AVC crônico.(Bart, J; Klaesner, J, W; Lang,C.E. 2020)

De acordo com o estudo de Conceição, (2020) déficits de equilíbrio é um dos sintomas mais comum na marcha de pacientes que sofrem AVE, foi realizado um estudo com reabilitação aquática comparada a reabilitação em solo, através de uma caminhada dentro e fora da piscina. O acelerômetro terá

como função verificar a sua usabilidade como ferramenta para auxílio na avaliação do equilíbrio dentro e fora da água.

## **Metodologia**

Trata-se de uma revisão de literatura, pois aborda questões qualitativas e subjetivas sobre as temáticas investigadas Ramos (2021); Lakatos (2010), realizada (o período de setembro a dezembro de 2023) nos idiomas inglês e português, as buscas dos artigos foram realizadas nas bases de dados: Scielo, PubMed e Google acadêmico, utilizando os operadores Boleanos AND e OR. Como critérios de inclusão foram encontrados 133 artigos, sendo excluídos 128 por não estarem de acordo com o objetivo da pesquisa. adultos e idosos pós lesão que foram avaliados ou tratados com acelerometria e foram excluídos estudos com crianças e adultos saudáveis e que utilizaram outras métricas para avaliação e tratamento. As Palavras chaves utilizadas foram: Acelerometro, Acelerometry or tratamento, Fisioterapia, Acidente Vascular Cerebral, doenças neurológicas.

Com o objetivo geral de analisar o uso da acelerometria no tratamento de pacientes pós lesão neurológica no programa de pós graduação stricto sensu da Universidade federal de Pernambuco UFPE, pelo programa de Mestrado em engenharia Biomedica (PPGEB).

Tendo como objetivo específico da pesquisa analisar criticamente a metodologia e os resultados dos estudos selecionados, avaliando a qualidade da evidencia disponível.

Identificar lacunas na literatura e destacar as áreas que necessitam de investigação adicional para fortalecer a base de conhecimento nesse campo.

Sintetizar as principais conclusões dos estudos quanto a eficácia da acelerometria na detecção de disfunções musculares e na promoção da recuperação funcional em pacientes com lesão neurológica.

Contribuir para o avanço de conhecimento na área, fornecendo informações críticas e atualizadas sobre o papel da acelerometria na otimização do tratamento fisioterapêutico em pacientes adultos após uma lesão neurológica.

Quadro 1. Critérios de inclusão e exclusão dos estudos apresentados.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudo com adultos que sofreram lesão neurológica.</li><li>• Estudos que abordem a acelerometria como ferramenta na fisioterapia pós lesão neurológica.</li><li>• Publicações em português e inglês.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudos envolvendo crianças.</li><li>• Pesquisas que não abordem a aplicação da acelerometria em pacientes após uma lesão neurológica.</li><li>• Trabalhos que não forneçam informações relevantes sobre a eficácia da acelerometria na fisioterapia.</li></ul>

Fonte: A autora, 2023.

## Considerações finais

Diante do exposto pode se observar que os acelerômetros são sensores precisos e podem ser usados com segurança na análise dos movimentos humanos, inclusive em processos de reabilitação pós-lesões neurológicas. Esses dispositivos emergem como ferramentas cruciais no desenvolvimento de sistemas biomédicos de controle, destacando-se por sua contribuição significativa para a reabilitação fisioterapêutica.

## Referências

Albrecht,M.B ; et al. Cross-sectional survey on researchers experience in using accelerometers in health-related studies.BMJ Open Sport Exerc Med,p.1-6,2022.

Almeida.C,D ; K,C.D; Low back pain approach. Rev Dor. São paulo, abril-jun, p.173-7, 2017

Bart,J ; Klaesner,J.W ; Lang,C. E. Relationships between accelerometry and general compensatory movements of the upper limb after stroke. Journal of neuroengineering and rehabilitation. P.17-138. 2020.

Camerin, C; BITTENCOUR, D.R; RODRIGUES, P.L. Equilíbrio e força de membros inferiores correlacionam-se com velocidade de marcha em pacientes com AVC: um estudo observacional. Revista Pesquisa em Fisioterapia, Rio grande do Sul, v.11, n.4, p. 783-790,2021.

Conceição, M.A. et al. Evaluation of body balance in aquatic environment in post-stroke patient through accelerometry. Fisioter bras, Recife, v.21,p.96-101, 2020.

Peinado.B.A; et al. Accelerometry underestimates energy expenditure in circuit-based resistance training. Rev Bras Med Esp. Set-out, v. 26, n.5, 2020.

RAMOS, Neferson Barbosa da Silva. 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.

Sasaki,E.J; t al Orientações para utilização de acelerômetros no Brasil. Rev Bras Ativ Fis Saúde. V, 22. N. 2, Pg. 110-116.

# AUDITORIA DE ENFERMAGEM E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UMA INVESTIGAÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Rita de Cássia Almeida Sales  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

A auditoria em saúde é um processo essencial para avaliar a qualidade e segurança do atendimento nas instituições de saúde, garantindo conformidade com normas e padrões. Ela busca fiscalizar e corrigir possíveis irregularidades nos serviços prestados, além de contribuir significativamente para a qualidade dos cuidados, a satisfação dos pacientes e a contenção de custos nas organizações de saúde. No entanto, existem desafios a serem superados, como a escassez de recursos humanos, a necessidade de auditores qualificados, por exemplo. As auditorias de enfermagem promovem a qualidade dos cuidados, a conscientização das equipes sobre a verificação dos processos, a satisfação, a segurança e os direitos dos pacientes. Além disso, desempenham um papel crucial na contenção de custos e na redução do desperdício nas organizações de saúde, contribuindo para sua sustentabilidade.

Os desafios na implementação das auditorias podem levar a registros inadequados e erros com penalidades financeiras para a organização. Os enfermeiros precisam desenvolver um olhar crítico para a prestação de cuidados e ser agentes de mudança para o funcionamento eficaz da organização. Além disso, são necessárias competências específicas e conhecimento atualizado para que os enfermeiros realizem auditorias de forma

eficaz. A inteligência artificial surge como uma ferramenta valiosa, capaz de identificar padrões, anomalias e automatizar tarefas repetitivas no processo de auditoria. Além disso, permite uma análise mais precisa dos dados, contribuindo para a identificação de falhas nos processos e otimização na alocação de recursos.

O interesse de desenvolver este estudo se deu pela necessidade de maior compreensão do atual contexto do processo de auditoria de enfermagem e de que ele pode ser otimizado com o apoio da Inteligência Artificial. Dessa forma, o estudo objetivou investigar como o processo de auditoria de enfermagem pode ser apoiado e otimizado com o uso da IA.

## **Auditoria de enfermagem**

Nos últimos anos, a área da saúde tem experimentado transformações influenciadas pela globalização e pela era digital, resultando na ampliação do escopo da auditoria, anteriormente vinculada predominantemente à contabilidade. Tal expansão incide nas organizações de saúde, contribuindo para otimizar seu funcionamento, gestão e qualidade dos serviços oferecidos. Os gestores dessas instituições assumem a responsabilidade pela mensuração e avaliação dos serviços, visando supervisionar todas as atividades relevantes para assegurar a conformidade com as expectativas estabelecidas (Ekici & Mert, 2020).

No contexto da pesquisa, as auditorias são definidas como avaliações analíticas e sistemáticas, formalmente conduzidas por indivíduos não participantes da atividade, com o propósito de verificar se os objetivos preestabelecidos estão sendo considerados durante a execução da atividade. No âmbito da

enfermagem, as auditorias desempenham um papel vital na garantia da qualidade dos cuidados por meio de avaliação sistemática para controlar os processos internos (Bitencourt et al., 2020).

Os objetivos específicos das auditorias em enfermagem abrangem a coleta de dados para verificar processos, identificar não conformidades nos registros, avaliar a qualidade dos cuidados, reduzir custos indevidos, promover a capacitação das equipes e fornecer dados cruciais sobre a necessidade de recursos humanos na profissão (Ekici & Mert, 2020). Dessa forma, merece destaque o impacto das auditorias para melhorar a segurança dos cuidados, a satisfação profissional e a confiança dos pacientes nos padrões de qualidade (Silva & Santos, 2023).

A abordagem da educação em saúde, por meio de treinamentos, atualizações e dinâmicas de grupo relacionadas aos registros de enfermagem, pode ser empregada como uma estratégia eficaz na melhoria de registros e otimização das conformidades, produzindo resultados imediatos.

Apesar das possíveis barreiras e obstáculos que possam complicar as iniciativas de aprimoramento nos registros de enfermagem, é essencial o engajamento e a persistência dos profissionais, especialmente dos enfermeiros, que desempenham papéis de gestão, supervisão e liderança de equipe. Essa participação ativa visa zelar pela qualidade dos serviços fornecidos pela enfermagem, garantindo a valorização da profissão e aspirando a alcançar níveis cada vez mais elevados (Meira et al, 2021).

É fundamental destacar a importância da auditoria de enfermagem para a instituição, pois através dessa prática, é possível identificar áreas passíveis de aprimoramento nos registros, assegurando a precisão e a integridade das informações (Serra et al, 2021).

## Inteligência artificial

O emprego da Inteligência Artificial (IA) no contexto da auditoria representa um avanço notável na busca por eficiência, precisão e compreensão aprofundada. A literatura na área da saúde destaca diversas formas pelas quais a IA está sendo integrada nesse campo. Conforme ressaltado por Davenport e Kalakota (2019), uma aplicação fundamental da IA consiste na análise automatizada de extensos conjuntos de dados provenientes dos registros de enfermagem, por exemplo. Algoritmos de machine learning são habilmente treinados para identificar padrões, anomalias e correlações em dados complexos, possibilitando uma avaliação mais ágil e precisa da conformidade com os padrões e protocolos estabelecidos.

O potencial da IA nos cuidados de enfermagem é vasto, com aplicações que vão desde o apoio à decisão clínica até aos processos de documentação (Seibert, 2020). No entanto, a eficácia e a aplicação no mundo real dos sistemas de IA em ambientes de cuidados de enfermagem precisam de ser mais exploradas. As preocupações de segurança em aplicações de IA na área da saúde podem ser abordadas através de design seguro, reservas de segurança, falhas seguras e salvaguardas processuais (Ellahham, 2020). Embora a IA e a aprendizagem automática tenham o potencial de transformar a prática de enfermagem, é pouco provável que substituam os enfermeiros, melhorando, em vez disso, as suas capacidades (Perry, 2019). A utilização da IA na enfermagem de saúde da mulher, particularmente nas intervenções de enfermagem pré-natal, é uma área promissora (Jeong, 2020).

Outro elemento crucial da aplicação da IA na auditoria de enfermagem é a capacidade de personalizar a análise de acordo com as particularidades de cada instituição de saúde. Os algoritmos podem ser ajustados para levar em consideração políticas internas, regulamentações locais e os protocolos específicos de cuidados em um determinado ambiente de saúde. Contudo, é imperativo destacar que a implementação bem-sucedida da IA nesse contexto requer uma abordagem ética e cautelosa. Questões relacionadas à privacidade do paciente, interpretação de resultados e a necessidade de supervisão humana continuam a representar desafios substanciais que demandam atenção cuidadosa (Naik et al, 2022).

## **Metodologia**

Este estudo caracteriza-se de natureza qualitativa (Ramos, 2021), pois possibilita discutir, analisar e explorar questões teóricas e subjetivas da literatura. Para atender aos objetivos delineados neste estudo, conduzimos uma abrangente revisão narrativa da literatura, recorrendo ao Google Acadêmico como fonte primária. A pesquisa foi conduzida mediante a aplicação dos descritores de busca "Auditoria em saúde", "Auditoria de enfermagem" e "Inteligência Artificial". Nesse processo, foram criteriosamente selecionados artigos que apresentavam coerência temática com a proposta, adotavam metodologias robustas e estavam disponíveis nos últimos cinco anos. Esta criteriosa triagem resultou na identificação e escolha de 10 artigos considerados de grande relevância para a presente revisão.

Ao adotar uma abordagem criteriosa na seleção, priorizamos estudos cujas temáticas estivessem alinhadas com o escopo da

auditoria em saúde, auditoria de enfermagem e a aplicação de inteligência artificial nesse contexto. Além disso, a metodologia dos artigos selecionados foi avaliada, garantindo que estivessem alinhados com os padrões de pesquisa e análise necessários para contribuir de maneira substancial aos objetivos desta revisão. A ênfase na escolha de publicações recentes dos últimos cinco anos reflete nosso compromisso em incorporar as mais recentes descobertas e avanços na área, proporcionando uma revisão abrangente e atualizada. Essa seleção proporcionou uma base sólida para a análise crítica e a discussão aprofundada no âmbito da auditoria em saúde com ênfase em tecnologias como a inteligência artificial.

## **Resultados**

O estudo realizado por Santos (2020) oferece uma análise abrangente de 101 artigos, revelando que as auditorias desempenham um papel crucial na promoção da qualidade dos cuidados de enfermagem e exercem impacto na gestão da saúde. Destacando a relevância das anotações de enfermagem na auditoria hospitalar, Werle et al. (2022) abordam questões cruciais, como a escassez de recursos humanos na enfermagem e o ritmo de trabalho, que podem influenciar diretamente a qualidade dessas anotações. O estudo enfatiza a necessidade imperativa de registros claros, completos e consistentes para respaldar profissionais e pacientes, alertando para os riscos de registros inadequados, que podem resultar em desperdícios e custos adicionais para as instituições de saúde.

Outros estudos salientam o prontuário como uma ferramenta legal essencial na avaliação da qualidade da assistência. A abordagem educativa da auditoria, com a

participação ativa da equipe multiprofissional na identificação e resolução de eventos adversos, é destacada em diversas perspectivas. Além disso, ressalta-se o papel vital do profissional auditor na aplicação correta dos recursos públicos, na avaliação da qualidade do serviço e na identificação de irregularidades.

A gestão de serviços de saúde é reconhecida como vital para otimizar o funcionamento das organizações, com destaque para a governança clínica, onde a auditoria desempenha um papel relevante, contribuindo para a melhoria contínua da qualidade da assistência. Diante dos desafios presentes, os estudos sugerem que a gestão explore novas perspectivas e estratégias de conscientização.

É consenso que a auditoria hospitalar é imprescindível para atingir padrões elevados de qualidade e para fomentar uma cultura de excelência dentro da organização. Apesar de enfatizar a importância da atuação ética dos profissionais na identificação de falhas nos processos e alocação adequada de recursos, a incorporação de tecnologias inovadoras é apontada como fundamental para aprimorar a eficiência e eficácia da auditoria em saúde.

As auditorias internas de registros médicos, incluindo auditorias de enfermagem, são cruciais para reduzir a responsabilidade e melhorar a qualidade. A IA pode apoiar essas auditorias, fornecendo ferramentas para avaliação sistemática e da qualidade, bem como melhorar o processo de auditoria facilitando a identificação de deficiências e a implementação de recomendações de melhoria (Silva et al, 2022).

Nesse contexto, a pesquisa futura é instigada a explorar a aplicabilidade, benefícios e limitações da inteligência artificial no processo de auditoria em saúde. Espera-se que esses estudos contribuam para o desenvolvimento de soluções tecnológicas

inovadoras, proporcionando aos profissionais da auditoria em saúde ferramentas que elevem a qualidade e eficiência dos serviços prestados. A integração dessas tecnologias pode representar um avanço significativo na gestão da qualidade em serviços de saúde, possibilitando uma abordagem mais precisa, eficaz e ética na identificação e correção de falhas nos processos assistenciais

## **Considerações Finais**

Diante das evidências apresentadas neste estudo, é incontestável que as auditorias desempenham um papel central na promoção da qualidade dos cuidados de enfermagem e na eficácia da gestão da saúde. A ênfase na importância das anotações de enfermagem e o alerta sobre os riscos associados a registros inadequados destacam a urgência de práticas precisas e consistentes na documentação, visando respaldar profissionais e assegurar a eficácia dos serviços prestados. A participação ativa da equipe multiprofissional nas auditorias, aliada à governança clínica, emerge como uma abordagem essencial para identificar e resolver eventos adversos, contribuindo para a melhoria contínua da qualidade assistencial.

Adicionalmente, a integração da inteligência artificial no processo de auditoria representa um caminho promissor para otimizar a eficiência e eficácia dessas práticas. A busca por soluções tecnológicas inovadoras, capazes de elevar a qualidade e eficiência dos serviços prestados, é fundamental para enfrentar os desafios atuais na gestão da saúde. Portanto, a conclusão deste estudo reforça a necessidade contínua de investimentos em educação, conscientização e adoção de tecnologias inovadoras, garantindo que as auditorias em saúde

não apenas cumpram seu papel tradicional, mas também evoluam para se tornar ferramentas ainda mais eficazes na promoção da excelência nos cuidados e na gestão hospitalar.

## Referências

Bitencourt, J. V. de O. V.; Pinheiro, L. J.; Percisi, A. R.; Parker, A. G.; Teixeira, A. L. S.; Bertocello, K. C. G. AUDITORIA: UMA TECNOLOGIA DE GESTÃO PARA QUALIFICAÇÃO DO PROCESSO DE ENFERMAGEM. Revista Baiana de Enfermagem, [S. l.], v. 34, 2020. DOI: 10.18471/rbe.v34.36251.

Davenport, T.; Kalakota, R. The potential for artificial intelligence in healthcare. Future Healthc J., v. 6, n. 2, p. 94-98, jun. 2019. DOI: 10.7861/futurehosp.6-2-94. PMID: 31363513; PMCID: PMC6616181.

Ekici, D., & Mert, T. (2020). Desenvolvimento e Avaliação Psicométrica de Ferramenta de Auditoria de Enfermagem. Práticas Hospitalares e Pesquisa, 5(2), 47-55. <https://doi.org/10.34172/hpr.2020.10>

Ellahham, Samer, Nour Ellahham e Mecit Can Emre Simsekler. “Aplicação da Inteligência Artificial no Contexto da Segurança em Saúde: Oportunidades e Desafios.” American Journal of Medical Quality 35 (2020): 341 - 348.

Jeong, Geum Hee. “Inteligência artificial, aprendizado de máquina e aprendizado profundo na enfermagem de saúde da mulher.” Jornal Coreano de Enfermagem em Saúde Feminina 26 (2020): 5 - 9.

Meira, Soraya Regina Coelho, Arlene de Sousa Barcelos Oliveira e Célio Oliveira Santos. “A CONTRIBUIÇÃO DA AUDITORIA PARA A QUALIDADE DA GESTÃO DOS SERVIÇOS DE SAÚDE.” Conhecimentos contemporâneos ligados à gestão de negócios (2021)

Naik, Nithesh et al. Considerações legais e éticas em inteligência artificial na área da saúde: quem assume a responsabilidade? Fronteiras na Cirurgia, v. 9, 2022.

Perry, Lin. “Aprendizado de máquina: grandes oportunidades, mas substituirá os enfermeiros?” Revista internacional de prática de enfermagem 25 1 (2019): e12725

RAMOS, Neferson Barbosa da Silva. 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.

Santos, Tatiane de Oliveira. O papel da auditoria em enfermagem na assistência à saúde. 2020.

Seibert, K., Domhoff, D., Bruch, D., Schulte-Althoff, M., Fürstenau, D., Biessmann, F., & Wolf-Ostermann, K. (2021). Application Scenarios for Artificial Intelligence in Nursing Care: Rapid Review. *J Med Internet Res*, 23(11), e26522. <https://doi.org/10.2196/26522>.

SERRA, Daniela Margarida Portela et al. As auditorias em enfermagem nas organizações de saúde: revisão narrativa da literatura. *Revista Portuguesa de Enfermagem de Saúde Mental*, [S.l.], v. 22, p. 326-337, nov. 2021. ISSN 1647-2160.

Silva, Maria Fernanda Teixeira Souza et al. Auditoria de enfermagem na qualificação da assistência e no controle das contas hospitalares: uma revisão de literatura. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 2022.

Silva, A.B.; Santos, C.D. A importância das ferramentas de gestão para a auditoria de enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 123-136, 2023.

WERLE, T. S. da S.; ANDRADE, A. R. de. Management tools for nurses auditors. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 3, p. e15811326265, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26265.



# EDUCAÇÃO EM SEXUALIDADE E SAÚDE SEXUAL ATRAVÉS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Renê Ribeiro Soares  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

O avanço da tecnologia, particularmente na área de inteligência artificial (IA), tem grande potencial na abordagem da saúde sexual, reprodutiva e sexualidade de modo geral, especialmente entre os adolescentes. Este resumo explora dois recentes estudos relevantes nesse contexto: "AdolescentBot: Understanding Opportunities for Chatbots in Combating Adolescent Sexual and Reproductive Health Problems in Bangladesh" (Rahman et al., 2021) e "Sexual Reproductive Health Chatbots: Should We Be So Quick to Throw Artificial Intelligence Out With the Bathwater?" (Wasson et al., 2020). Rahman et al. indicam que os chatbots adaptados culturalmente têm o potencial de serem ferramentas valiosas na abordagem de questões de saúde sexual e reprodutiva entre os adolescentes em Bangladesh. A sensibilidade cultural e a personalização das informações emergem como elementos cruciais para o sucesso dessa abordagem. Por outro lado, Wasson et al. destacam que descartar precipitadamente a inteligência artificial na saúde sexual pode ser contraproducente. Os *chatbots*, quando implementados com considerações éticas e de privacidade, podem superar barreiras de acesso à informação e oferecer uma fonte confiável de educação. Esses estudos fornecem insights valiosos sobre as oportunidades e desafios associados à implementação de IA na saúde sexual e reprodutiva,

principalmente em contextos específicos. Analisar o uso da IA em condições culturais distintas, traz a inquietação de como utilizar *chatbots* em nossa realidade social assim como torná-los mais acessíveis considerando o nível de conhecimento adquirido pela população em uma realidade de país de terceiro mundo, como o Brasil. Nesta perspectiva, o presente estudo tem como objetivo investigar como a educação em sexualidade e a saúde sexual podem ser beneficiadas com uso de Inteligência artificial. A seguir será apresentada a discussão teórica abordando as temáticas que fundamentam e respondem ao objetivo proposto.

A sexualidade emerge como um pilar fundamental para o desenvolvimento saudável, especialmente para as minorias sexuais. Considerar a amplitude de seu conceito e buscar informar a população sobre tal, traz a importância de reconhecer diversas identidades sexuais e também promove ambientes educacionais que sejam seguros e acolhedores. Tornar acessível à população o conhecimento sobre seus corpos, vivências, condições sociais e psicológicas contribui significativamente para a adaptação da educação em sexualidade, visando atender às necessidades específicas de cada um, respeitando suas individualidades, promovendo assim, inclusão de forma efetiva a coletividade.

No âmbito da saúde sexual, destacam-se as respostas fornecidas pela IA. Já se vivencia a aplicação e as vantagens da IA nas respostas às perguntas relacionadas à saúde pública, enfatizando seu potencial para oferecer informações precisas e acessíveis sobre saúde sexual. Ter a vantagem de excluir o constrangimento em uma consulta pessoal além de fazer uma seleção e otimização nos serviços de saúde, chama-se a atenção para a importância de garantir a qualidade das respostas da IA, especialmente quando lidando com questões sensíveis. Isso

demanda uma supervisão cuidadosa e atualizações regulares das respostas, com vistas a fornecer informações confiáveis e promover a saúde sexual.

Entre os grupos sociais, a intimidade, sexualidade e saúde sexual assumem destaque como temas de importância crítica. Principalmente se considerarmos todos os tabus socioculturais impostos pelas estruturas que compõem a civilização colocando o tema sempre à margem. A interseção entre a educação em sexualidade, saúde sexual e IA, forma uma abordagem abrangente para enfrentar desafios contemporâneos. Compreender as experiências educacionais das minorias sexuais, aplicar eticamente a inteligência artificial na promoção da saúde sexual e analisar os sentimentos internos relacionados ao comportamento sexual dos jovens e adultos são elementos cruciais para moldar políticas e práticas que promovam a saúde sexual e o bem-estar global da sociedade.

## **Metodologia**

O estudo foi realizado através de consulta nas bases de dados (PubMed e Connected Papers) entre os dias 13/11/2023 à 15/11/2023, utilizando os seguintes critérios e strings de busca para publicações em idioma de língua inglesa: ("interactive AI system" OR "interactive artificial intelligence system" OR "AI-driven interactive platform" OR "AI-powered interactive system") AND ("sexual education" OR "sexual health" OR "comprehensive sex education" OR "reproductive health education") AND ("2018-01-01" [Date - Publication]: "2023-11-15" [Date - Publication]). O critério de seleção das produções identificadas, foram inicialmente a partir da leitura de títulos e resumos. Vale destacar que o critério de exclusão foi definido a

partir de estudos fora do recorte temporal definido, bem como arquivos repetidos. Diante dos critérios definidos, foram identificadas duas produções correspondentes ao objetivo deste estudo.

## Considerações Finais

Em conjunto, esses estudos enfatizam a importância de uma abordagem personalizada e culturalmente sensível na implementação de *chatbots* no que diz respeito à educação em sexualidade, saúde sexual e reprodutiva. Considerando os desafios e oportunidades, identificados entre os estudos e pesquisas analisadas, é imperativo continuar pesquisas nessa direção para otimizar o uso de *chatbots* e promover a saúde global, atentando principalmente a faixa populacional que se encontra na fase da adolescência e que têm nesse recurso um forte aliado na quebra da barreira da timidez e exposição social que por questões da formação da personalidade os fragiliza.

Diferentes estruturas sociais podem se beneficiar significativamente da implementação de *chatbots* na saúde sexual e reprodutiva e estudo da sexualidade. A vastidão do país e suas áreas remotas poderiam ser alcançadas mais efetivamente através de plataformas digitais. Isso poderia fornecer informações essenciais, esclarecimento de dúvidas e suporte, especialmente para aqueles em regiões com serviços de saúde limitados. Embora os estudos revisados ofereçam uma base valiosa para a implementação de *chatbots*, é importante adaptar essas descobertas ao contexto específico da região. Isso requer uma abordagem holística, considerando as nuances culturais, as disparidades econômicas e as limitações de infraestrutura, para garantir que a implementação de *chatbots*

seja verdadeiramente inclusiva e benéfica para todas as camadas da população. O equilíbrio entre inovação tecnológica e considerações socioeconômicas é essencial para alcançar resultados positivos e significativos.

## Referências

AYERS, J. W. et al. Evaluating artificial intelligence responses to public health questions. *JAMA network open*, v. 6, n. 6, p. e2317517, 2023.

BISHOP, M. D. et al. School-based sexuality education experiences across three generations of sexual minority people. *Journal of sex research*, v. 58, n. 5, p. 648-658, 2021.

MARCANTONIO, T. L.; VALDEZ, D.; JOZKOWSKI, K. N. Assessing young adults' internal feelings related to refusing sexual behavior. *Journal of sex research*, v. 58, n. 9, p. 1184-1193, 2021.

RAHMAN, R. et al. AdolescentBot: Understanding opportunities for chatbots in combating adolescent sexual and reproductive health problems in Bangladesh. *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Anais...New York, NY, USA: ACM, 2021.

WASSON, E. J. et al. Sexual reproductive health chatbots: should we be so quick to throw artificial intelligence out with the bathwater? *BMJ sexual & reproductive health*, v. 47, n. 1, p. 73, 2021.

# ELETOENCEFALOGRAMA E APRENDIZADO DE MÁQUINA: UMA AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ABORDAGENS PARA O DIAGNÓSTICO DE AUTISMO

Adrielly Sayonara de Oliveira Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição neurológica complexa que afeta significativamente o desenvolvimento de habilidades sociais, comunicação e comportamento em indivíduos diagnosticados. A complexidade do TEA é refletida na diversidade de sintomas e na amplitude do espectro, variando de leves a severos. A prevalência global do TEA é estimada em uma a cada 160 crianças, destacando a importância de abordagens eficazes para a identificação e intervenção precoce. A detecção precoce é crucial para proporcionar suporte adequado e maximizar o potencial de desenvolvimento dessas crianças. Nesse contexto, o eletroencefalograma (EEG) tem se destacado como uma ferramenta promissora para a detecção precoce do TEA. O EEG é um método não invasivo que registra a atividade elétrica no cérebro, permitindo a análise de padrões específicos associados ao TEA. Esses padrões podem incluir alterações na conectividade cerebral, resposta a estímulos sensoriais e outros marcadores neurofisiológicos. Este estudo visa compreender como o aprendizado de máquina associado a eletroencefalograma podem contribuir para o diagnóstico de

autismo. Para isso foram revisados cinco trabalhos recentes que aplicaram técnicas de deep learning na classificação de sinais de EEG em crianças com e sem TEA, destacando resultados de alta precisão e robustez. Os estudos revisados são: (PEYA et al., 2020), que propuseram um método baseado em Redes Neurais Convolucionais (CNN) e Coeficiente de Correlação de Pearson (PCC); (BAYGIN et al., 2021), que desenvolveram um modelo baseado em Redes Neurais Recorrentes (RNN) e Análise de Componentes Principais (PCA); (TAWHID et al., 2021), que exploraram estratégias avançadas na detecção precoce do TEA por meio da análise de sinais de EEG utilizando Redes Neurais Convolucionais (CNN); (ABDOLZADEGAN et al., 2020), que aprimoraram a precisão na previsão de TEA por meio da análise de características não lineares dos sinais de EEG; e (HAPUTHANTHRI et al., 2019), que utilizaram diferentes técnicas de pré-processamento e extração de características para desenvolver um modelo de classificação para identificar o TEA. Este trabalho tem como objetivo comparar metodologias e resultados, discutindo implicações e limitações do uso de sinais de EEG no diagnóstico do TEA. Essa abordagem contribui para o avanço no entendimento e na implementação de métodos eficazes para a identificação precoce e manejo do TEA, oferecendo potenciais benefícios para o desenvolvimento e qualidade de vida de indivíduos afetados.

## **Metodologia**

O objetivo deste trabalho foi investigar como o aprendizado de máquina associado a eletroencefalograma podem contribuir para o diagnóstico de autismo. Com esse intuito, conduziu-se

uma pesquisa qualitativa, conforme definido por Lakatos (2003). Adicionalmente, foi realizada uma busca sistemática na base de dados do Google Acadêmico visando a compilação e análise de informações relevantes. Foi utilizado usando a seguinte string de busca: (“artificial intelligence” OR “deep learning” OR “machine learning”) AND (“Autism Spectrum Disorder” OR “ASD”) AND (“ENCEPHALOGRAM” OR “EEG”). Foram considerados apenas os trabalhos publicados entre os anos de 2019 a 2023. A busca retornou 7.430 trabalhos, dos quais foram selecionados 5 para análise. Os critérios de seleção foram: relevância do título e do resumo, qualidade metodológica, originalidade e aplicabilidade dos resultados. Os trabalhos selecionados foram analisados quanto aos seguintes aspectos: tipo de aprendizado de máquina utilizado, tipo de eletroencefalograma utilizado, número e características dos participantes, protocolo experimental, métricas de desempenho e principais resultados. Os dados extraídos foram organizados em um quadro comparativo, que foi utilizado para discutir as vantagens e desvantagens de cada abordagem, bem como as possíveis implicações para o diagnóstico de autismo.

## **Resultados e discussões**

A análise dos estudos selecionados revela uma diversidade de metodologias inovadoras e promissoras no emprego de técnicas de aprendizado de máquina associadas ao eletroencefalograma (EEG) para o diagnóstico do Transtorno do Espectro Autista (TEA). O quadro 1 é um comparativo que sintetiza as principais características e resultados de cada estudo, enfatizando tanto os aspectos positivos quanto às limitações intrínsecas a cada abordagem.

Quadro 1 - Limitações e Destaques dos Estudos Seleccionados.

Autor(ers) e ano	Método	Classificador	Número de canais	Acurácia	Limitações	Destaques
ABDOLZADEGA N et al., 2020	DBSCAN	kNN e VSM	19	100%	Conjunto de dados pequeno	Inclusão de características não lineares na análise de EEG
BAYGIN et al., 2021	1D_LBP e STFT	DT, DA, LR, SVM e KNN	Não informado	96,44%	Não há informações específicas sobre o número de conjuntos de eletrodos utilizados	Combinação de métodos para alta precisão
HAPUTHANTH RI et al., 2019	ML	LR, NB, SVM e RF	32	93%	Não há informações específicas sobre o tamanho do conjunto de dados	Caracterização de distúrbios de neurodesenvolvimento
PEYA et al., 2020	CNN e PCC	Não especificado	19	100%	Conjunto de dados pequeno	Transformação de dados EEG, Redes Neurais Convolucionais
TAWHID et al., 2021	CAR, ML, e DL	NB, LDA, RF, kNN, LR e SVM	19	99,15%	Conjunto de dados pequeno	Aprendizado profundo para detecção de TEA

Fonte: A Autora, 2023

Cada estudo contribuiu de maneira significativa para o campo, adotando abordagens metodológicas distintas, como Redes Neurais Convolucionais (CNN), Redes Neurais Recorrentes (RNN), análise de componentes principais (PCA) e consideração de características não lineares nos sinais de EEG. Os pontos destacados incluem elevada acurácia na classificação, robustez na detecção de padrões e a eficaz aplicação de estratégias avançadas. Contudo, é imperativo ponderar as limitações inerentes a cada abordagem. Entre estas, ressalta-se a falta de explicabilidade nas redes neurais convolucionais, as variabilidades nos sinais de EEG que podem afetar a robustez dos modelos e a necessidade premente de estratégias mais interpretáveis. Ademais, é crucial salientar que os estudos

revisados podem apresentar divergências nos protocolos experimentais, no número e características dos participantes, fatores que potencialmente impactam a generalização dos resultados. A compreensão acurada dessas limitações e a avaliação crítica dos pontos de destaque são essenciais para nortear investigações futuras, visando o aprimoramento de abordagens mais eficazes e robustas no emprego de aprendizado de máquina para o diagnóstico do TEA. Esta análise contribui para o avanço no entendimento do papel do EEG e do aprendizado de máquina na identificação precoce do TEA, oferecendo perspectivas valiosas para otimizar a qualidade de vida dos indivíduos afetados.

## **Considerações finais**

Este trabalho comparou cinco abordagens de aprendizado de máquina para o diagnóstico de autismo baseado em eletroencefalograma, e discutiu as suas vantagens e desvantagens. Os resultados mostraram que as abordagens de aprendizado profundo, como as redes neurais convolucionais (CNN), obtiveram um melhor desempenho do que as abordagens de aprendizado supervisionado, como as máquinas de vetores de suporte (SVM), na classificação dos participantes em autistas ou não autistas. No entanto, as abordagens de aprendizado profundo também apresentaram algumas limitações, como a necessidade de uma grande quantidade de dados, a complexidade computacional e a falta de interpretabilidade. Além disso, os resultados variaram de acordo com o tipo de eletroencefalograma utilizado, o número e as características dos participantes, e o protocolo experimental. Portanto, é necessário padronizar esses fatores para obter resultados mais

confiáveis e comparáveis. O diagnóstico de autismo baseado em eletroencefalograma e aprendizado de máquina é uma área promissora, que pode contribuir para uma detecção precoce e precisa do transtorno, e para uma intervenção mais eficaz e personalizada. No entanto, ainda há muitos desafios e questões a serem resolvidos, e mais estudos são necessários para validar e aprimorar as técnicas existentes, e para explorar novas possibilidades.

## Referências

ABDOLZADEGAN, D.; MOATTAR, M. H.; GHOSHUNI, M. A robust method for early diagnosis of autism spectrum disorder from EEG signals based on feature selection and DBSCAN method. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, v. 40, n. 1, p. 482-493, jan. 2020.

BAYGIN, M. et al. Automated ASD detection using hybrid deep lightweight features extracted from EEG signals. *Computers in Biology and Medicine*, v. 134, p. 104548, 1 jul. 2021.

CIENTÍFICA, Metodologia. *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 2008.

HAPUTHANTHRI, D. et al. An EEG based Channel Optimized Classification Approach for Autism Spectrum Disorder. 2019 Moratuwa Engineering Research Conference (MERCon). Anais... Em: 2019 MORATUWA ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE (MERCON).

PEYA, Z. J. et al. EEG Based Autism Detection Using CNN Through Correlation Based Transformation of Channels' Data. 2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYMP). Anais... Em: 2020 IEEE REGION 10 SYMPOSIUM (TENSYMP). Dhaka, Bangladesh: IEEE, 2020.

TAWHID, M. N. A. et al. A spectrogram image based intelligent technique for automatic detection of autism spectrum disorder from EEG. *PLOS ONE*, v. 16, n. 6, p. e0253094, 25 jun. 2021.

# A DETECÇÃO DA INFECÇÃO DE SÍTIO CIRÚRGICO COM AUXÍLIO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: REVISÃO DA LITERATURA

Lucicláudia Menacho da Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

Com o progressivo aumento da longevidade, aliado ao surgimento de doenças vinculadas tanto ao ambiente de trabalho quanto à violência, bem como os avanços na medicina e nas técnicas cirúrgicas, têm proporcionado uma mudança significativa no panorama da assistência à saúde. Nesse contexto, os desafios associados aos agravos na assistência, demandam atenção exigindo abordagens inovadoras para sua superação. Dentre esses agravos, destacam-se as infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS), objeto de estudo de organizações e instituições pelo mundo, que buscam prevenir complicações e minimizar as cicatrizes e sequelas resultantes.

Em particular, as infecções de sítio cirúrgico (ISC), que surgem quando ocorre a quebra nas boas práticas de assepsia durante o procedimento cirúrgico, podendo estar associado às condições do pacientes e/ou comorbidades presentes, sendo causada por bactérias, vírus ou fungos; representam uma área crítica de preocupação, demandando ações eficazes de prevenção e detecção. Nesse sentido, a presente pesquisa concentra-se na exploração de uma ferramenta emergente e promissora: a Inteligência Artificial (IA). Assim, a questão central que orienta este estudo é: Como a IA pode desempenhar

um papel crucial na identificação de infecções de sítio cirúrgico? Nesta perspectiva, o objetivo deste trabalho é compreender de que maneira a Inteligência Artificial pode contribuir de forma significativa para a identificação precoce e precisa de infecções de sítio cirúrgico. Ao explorar o potencial da IA como uma aliada na área da saúde, buscamos insights que possam informar e aprimorar as práticas preventivas e de detecção, promovendo, assim, uma assistência mais eficiente e segura para os pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos.

A seguir apresentaremos as estratégias metodológicas, bem como os materiais utilizados para a realização deste estudo. Posteriormente, serão apresentados os resultados e discussões deste estudo.

## **Material e métodos**

Esta pesquisa consiste em uma revisão de literatura, de natureza qualitativa (Ramos. 2021) com o intuito de identificar e explorar trabalhos relacionados ao tema. A busca foi conduzida em diversas bases de dados eletrônicas, como Google Acadêmico, Cochrane e Pubmed, utilizando ferramentas auxiliares como Elicit e Consensus, *chatbots* que auxiliam na busca de bibliográficas em fontes acadêmicas e literatura científica, utilizando Inteligência Artificial (IA), otimizando a chave de busca. Como resultado foram obtidos 44 artigos que refletem uma abordagem documental na análise do tema em questão. Para este resumo, foram selecionados cinco artigos com base no critério de relevância, escolhendo os mais pertinentes.

## Resultados e discussão

Assegurar a qualidade na assistência à saúde é uma premissa fundamental, pois quando o paciente busca atendimento, esta deve ser prestada de forma segura, com qualidade e livre de danos. Essa assistência pode ser monitorizada de diversas formas, buscamos aqui pela aplicação de IA para antecipar a notificação da ocorrência da ISC, pois com isso antecipamos a tomada de decisão das equipes de saúde, frente aos cuidados a serem prestados, dessa maneira minimizando as sequelas, cicatrizes, impactos e custos.

Reis, 2017 nos traz que as infecções relacionadas à assistência à saúde (IRAS) são problemas de saúde pública no Brasil e no mundo, contribuindo para elevar os números de morbimortalidade em pacientes submetidos a procedimentos. Durante o processo de internação, na jornada do paciente, devido aos procedimentos invasivos e local onde a exposição a patógenos em um período mínimo de 48 horas, já representa risco para o paciente. E dentro das IRAS destacamos as infecções de sítio cirúrgico (ISC) evidenciada, em uma porcentagem de pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) traz no seu segundo caderno que ISC é uma das principais representantes das IRAS no Brasil, ocupando a terceira posição entre todas as infecções em serviços de saúde, compreendendo 14% a 16% daquelas encontradas em pacientes hospitalizados, estando relacionada a procedimentos cirúrgicos, com ou sem colocação de implantes, em pacientes internados ou ambulatoriais (ANVISA 2017).

Pesquisadores e profissionais de saúde buscam formas de prevenir as ISC, dentro deste contexto, este estudo visa

detectar a infecção, com vista a segurança do paciente e diminuir os impactos nos serviços de saúde.

G. Wu et al 2022, em estudo de revisão sistemática com meta análise, identificaram 945 artigos, onde foram listados 108 algoritmos em 32 artigos. Os algoritmos de Machine Learning (ML) com uso de dados estruturados proporcionaram desempenho ideal, sendo necessária validação externa para traduzir o conhecimento atual, a busca por um algoritmo capaz de detectar /prever ISC esbarra no pouco que se sabe sobre o desempenho geral dos algoritmos de ML na previsão de ISC e como melhorar a sua robustez. Apesar de uma certa heterogeneidade, a mediana e o intervalo entre quartis (IQR) dos dados brutos e as estimativas agrupadas do modelo HSROC indicam que os algoritmos desenvolvidos a partir do uso misto de dados estruturados e dados textuais superaram os algoritmos baseados exclusivamente em dados estruturados. Dentre os métodos de ML incluídos nesta revisão, a Regressão Logística e sua variação demonstraram desempenho superior, sugerindo uma técnica importante para estudos futuros.

Com o objetivo de avaliar a eficácia do uso de algoritmos (ML) para prever o tipo e o tempo de desenvolvimento de(ISC) superficiais versus profundas/órgão e espaço Wardah Rafaqat et al, 2023 coletaram dados de 88 variáveis, incluindo características do paciente e do procedimento, fatores intraoperatórios, fatores pós-operatórios, fatores de complicações infecciosas e variáveis de resultado, usaram seis algoritmos de ML para prever o tipo e o tempo de desenvolvimento de ISC e avaliaram a eficácia preditiva de cada algoritmo usando a área sob a curva ROC (AUC-ROC). Os resultados mostraram que os modelos de ML oferecem uma precisão razoável na previsão de ISC superficiais versus profundas/órgão e espaço e, no tempo de desenvolvimento da

infecção. A duração do acompanhamento e a alocação de estratégias de tratamento podem ser informadas pelas previsões de ML. Os autores concluíram que os modelos de ML podem ser usados para avaliar os fatores de risco e o dia pós-operatório para ISC superficiais versus profundas/ órgão e espaço e que a utilização desses modelos pode ajudar a prevenir ISC e alocar recursos de forma mais eficaz.

Bronsert et al, 2019 aborda a importância da avaliação da qualidade dos cuidados cirúrgicos e monitoramento de complicações pós-operatórias na prestação de serviços de saúde. Utilizando os registros clínicos do Programa de Melhoria da Qualidade Cirúrgica Nacional (NSQIP) da American *College of Surgeons* (ACS) têm sido utilizados para vigilância, fornecendo dados de alta qualidade sobre resultados para milhões de pacientes cirúrgicos. No entanto, as limitações desses registros, incluindo restrições de tempo e custo, restringem o número de pacientes avaliados. Introduz uma abordagem inovadora utilizando dados de prontuários eletrônicos (EHR) e aprendizado de máquina para identificar complicações pós-operatórias em pacientes cirúrgicos. O foco é em 18 complicações da ACS NSQIP, e o modelo visa complementar a revisão manual de prontuários, oferecendo um método mais eficiente e escalável. Aplicou dados de 6.840 pacientes no Hospital da Universidade do Colorado (UCH) entre 1º de julho de 2013 e 1º de novembro de 2016, cujos registros faziam parte do ACS NSQIP. Os dados do EHR incluem características demográficas, códigos ICD-9/10, códigos CPT e informações sobre medicamentos. O método estatístico envolve uma divisão temporal do conjunto de dados em conjuntos de treinamento e teste, utilizando um modelo abrangente com regressão penalizada para seleção de variáveis. Os resultados indicam que o modelo de aprendizado de máquina, utilizando dados estruturados de EHR, alcançou um

alto nível de precisão na identificação de pacientes com complicações pós-operatórias. O desempenho do modelo foi avaliado em termos de sensibilidade, especificidade, área sob a curva (AUC), acurácia e valores preditivos. O estudo sugere que essa abordagem poderia aprimorar a vigilância de complicações pós-operatórias, especialmente para hospitais com recursos limitados para revisão manual de prontuários. A discussão enfatiza a escalabilidade potencial e a eficiência de custos da implementação de tal modelo em instituições de saúde. Os autores propõem a integração de sistemas de vigilância de aprendizado de máquina usando dados de EHR juntamente com dados tradicionais da ACS NSQIP para monitoramento mais amplo e confiável de complicações pós-operatórias. As limitações incluem a ausência de dados de sinistros e a necessidade de validação adicional em vários hospitais e registros de pacientes.

Com a crescente necessidade na inserção e evidência da qualidade nos serviços de saúde, cada vez mais a busca por apoio nessa área aumentará, as instituições precisam garantir, através de dados e registros que prestam assistência livre de danos, onde os riscos são listados e a prevenção é realizada no momento correto, ou mesmo quando os riscos não são preveníveis, os danos são minimizados, através de estratégias e recomendações voltadas para tal, oferecendo uma promissora abordagem para aprimorar a eficiência e o escopo da vigilância de complicações cirúrgicas em ambientes de saúde.

## **Conclusões**

Em um cenário de desafios complexos enfrentados diariamente na assistência à saúde, a abordagem proporcionada

pela Inteligência Artificial (IA) para a identificação de infecções de sítio cirúrgico (ISC) emerge como um elemento transformador. Ao longo desta investigação, procuramos compreender e contextualizar o papel potencial da IA como aliada na promoção de práticas mais eficazes e seguras e de qualidade no âmbito cirúrgico.

A análise dos resultados e discussões apresentadas revela a promissora capacidade de ser proativa na mitigação da ISC, onde a IA contribui para a identificação precoce e precisa. A implementação de algoritmos inteligentes e sistemas de aprendizado de máquina pode oferecer uma resposta rápida e precisa na detecção de padrões indicativos de infecções, permitindo uma intervenção imediata e personalizada, minimizando seus efeitos na vida do paciente e no sistema de saúde.

Destacamos, ainda, que a incorporação da IA na prevenção e detecção de ISC não apenas eleva a eficiência do processo, mas também representa um avanço significativo na qualidade global da assistência cirúrgica. A capacidade da IA em analisar grandes volumes de dados de forma rápida e precisa complementa os esforços humanos, possibilitando uma redução dos riscos associados às infecções de sítio cirúrgico.

Diante do que foi exposto, reforçamos a importância contínua da pesquisa e desenvolvimento no campo da Inteligência Artificial aplicada à saúde. À medida que avançamos nessa jornada, é necessário que os profissionais de saúde e pesquisadores colaborem de maneira conjunta para aumentar o potencial da IA garantindo assim um futuro mais seguro e eficiente para os pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos. Este estudo, portanto, representa um passo significativo na compreensão do elo entre a tecnologia e

a saúde e, conseqüentemente, na qualidade de vida dos pacientes.

## Referências

Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Critérios Diagnósticos de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2017.

Bronsert M., Singn A. B., Henderson W. G., Hammermeister K., Meguid R. A., Colborn K. L. Identification of Postoperative Complications Using Electronic Health Record Data and Machine Learning. *Am Surg*. <http://doi:10.1016/j.amsurg.2019.10.009>. 2020.

Corey K.M., Kashyap S., Lorenzi E., Lagoo-Deenadayalan S. A., Heller K., et al. Development and Validation of machine Learning Models to Identify high-risk surgical patients using automatically curated electronic health record data (Pythia): A Retrospective, single-site study. *PLoS Med* 15(11): e1002701. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002701>. 2018.

RAMOS, Neferson Barbosa da Silva. 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.

Rafaqat W., Fatima H. S., Kumar A., Khan S., Khurram M. Machine Learning Model for Assessment of Risk Factors and Postoperative Day for Superficial vs Deep/Organ-Space Surgical Site Infections. *Surgical Innovation*. <http://doi:10.1177/15533506231170933>. 2023.

Reis R.G., Rodrigues M. C. S. Infecção de Sítio Cirúrgico Pós-alta: Ocorrência e Caracterização de Egressos de Cirurgia Geral. *Cogitare Enfermagem*. <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v22i4.51678>. 2017.

Wu G., Khair S., Yang F., Cheligeer C., Sul D., Zhang Z., Feng Y. C., Xu Y., Quan H. Performance of Machine algorithms for Detection and Prediction of Surgical Site Infection Cases a Systematic Review and Meta-analysis. *Elsevier*. 2022.

# DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DE ALZHEIMER A PARTIR DE ELETROENCEFALOGRAMA E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Carla Luziana Silverio da Silva  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

A Doença de Alzheimer (DA) é uma das formas mais comuns e devastadoras de demência, afetando milhões de pessoas em todo o mundo. Caracterizada por uma degeneração progressiva das células cerebrais, esta doença apresenta sintomas como perda de memória, confusão e alterações no comportamento. O diagnóstico precoce da DA é crucial para a gestão eficaz da doença e a melhoria da qualidade de vida dos pacientes (Alzheimer's Association, 2020). Historicamente, o diagnóstico da DA depende largamente da avaliação clínica, incluindo testes neuropsicológicos e exames de imagem cerebral, como a tomografia por emissão de pósitrons (PET) e a ressonância magnética (MRI) (Jack et al., 2018). No entanto, estes métodos podem ser invasivos, caros e nem sempre estão disponíveis em contextos clínicos com recursos limitados. Neste cenário, o Eletroencefalograma (EEG), uma técnica não invasiva e de baixo custo para medir a atividade elétrica cerebral, emerge como uma alternativa promissora (Babiloni et al., 2020). O EEG tem demonstrado a capacidade de detectar anormalidades na atividade cerebral associadas à DA, mesmo em estágios iniciais da doença. A incorporação da Inteligência Artificial (IA) e do aprendizado de máquina (Machine Learning - ML) na análise de dados de EEG apresenta uma nova fronteira no diagnóstico da

DA. A IA pode identificar padrões complexos nos dados de EEG que são imperceptíveis ao olho humano, potencializando a precisão e a eficiência do diagnóstico (Kumar et al., 2020). Modelos de IA, como redes neurais profundas e algoritmos de aprendizado supervisionado, têm sido aplicados com sucesso na classificação de pacientes com DA e controles saudáveis, baseando-se em dados de EEG (Amiri et al., 2018). Portanto, este trabalho visa explorar o potencial do EEG, combinado com as técnicas avançadas de IA, no diagnóstico da Doença de Alzheimer. Através desta abordagem, espera-se não apenas melhorar a precisão do diagnóstico, mas também tornar o processo mais acessível e menos invasivo para os pacientes.

## **Metodologia**

O objetivo deste trabalho é compreender um método de diagnóstico para a Doença de Alzheimer (DA) utilizando o Eletroencefalograma (EEG) em conjunto com técnicas avançadas de Inteligência Artificial (IA). Este método visa superar as limitações dos procedimentos diagnósticos atuais, oferecendo uma abordagem mais acessível, menos invasiva e financeiramente viável, especialmente útil em contextos com recursos limitados.

A metodologia adotada para este estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura (Gil, 2008), de natureza qualitativa (Ramos, 2021), focada especificamente na interseção entre o diagnóstico da Doença de Alzheimer (DA) utilizando Eletroencefalograma (EEG) e a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA). Este estudo teve como base análise de seis artigos científicos selecionados de um conjunto sem filtro de 188 artigos. Inicialmente, foi realizada uma busca

a partir da base Google acadêmico. A busca foi direcionada utilizando termos específicos relacionadas ao diagnóstico da DA por meio de EEG e IA. Os termos de busca utilizados foram: "Doença de Alzheimer", "Diagnóstico", "Eletroencefalograma", "Inteligência Artificial", "Aprendizado de Máquina" e "Redes Neurais Profundas". Após a coleta inicial dos 188 artigos, foi definido filtros para determinar sua relevância em relação ao tema do estudo. Os procedimentos de busca, a partir de filtros com base nos critérios de seleção, inclusão e exclusão, partiu inicialmente da leitura de resumos e, quando necessário, seções-chave dos artigos para avaliar sua pertinência e contribuição para o tema de pesquisa. Os critérios para seleção incluíram a relevância direta com o diagnóstico da DA utilizando EEG e IA, a qualidade da pesquisa, a novidade dos dados e a relevância dos resultados para a prática clínica.

## **Considerações finais**

Foi percebido que os avanços nos métodos computacionais através da inteligência artificial para o diagnóstico da doença de Alzheimer destacados nos textos, representam avanços promissores na área. Estes resultados não apenas indicam um potencial significativo para a aplicação desses métodos no diagnóstico precoce da doença de Alzheimer, mas também destacam a eficiência dessas abordagens. A combinação de alta precisão diagnóstica com custos reduzidos de extração de recursos reforça a viabilidade prática desses avanços. Assim, os progressos mencionados representam contribuições notáveis para o campo e abrem perspectivas promissoras para a detecção precoce e eficaz da doença de Alzheimer.

## Referências

FOUAD, I. A.; EL-ZAHRAA M. LABIB, F. Identification of Alzheimer's disease from central lobe EEG signals utilizing machine learning and residual neural network. *Biomedical Signal Processing and Control*, v. 86, p. 105266, set. 2023.

GÖKER, H. DETECTION OF ALZHEIMER'S DISEASE FROM ELECTROENCEPHALOGRAPHY (EEG) SIGNALS USING MULTITAPER AND

ENSEMBLE LEARNING METHODS. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering*, p. 141-152, 18 abr. 2023.

MARTÍNEZ-ARIAS, P. et al. Alzheimer's disease diagnosis system using electroencephalograms and machine learning models. [s.d.].

RAMOS, Neferson Barbosa da Silva. 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.

XIA, W. et al. A novel method for diagnosing Alzheimer's disease using deep pyramid CNN based on EEG signals. *Heliyon*, v. 9, n. 4, p. e14858, abr. 2023.

PIRRONE, D. et al. EEG Signal Processing and Supervised Machine Learning to Early Diagnose Alzheimer's Disease. *Applied Sciences*, v. 12, n. 11, p. 5413, jan. 2022.



# ELETRONEUROMIOGRAFIA DE ALTA DENSIDADE PARA APLICAÇÕES EM REABILITAÇÃO DE MEMBROS SUPERIORES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Ingrid Ivonoska Silveira Jatobá  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

A recuperação envolve a formulação de um novo projeto de vida, a retomada parcial das atividades cotidianas, a reconquista da autoestima e a conscientização das limitações, buscando ao aperfeiçoamento da qualidade de vida (SEREN, 2014; BIDDISS, 2007 apud JORGE, 2020).

Segundo BORTOLE (2011), as técnicas voltadas à recuperação, especialmente na área da tecnologia assistiva, têm progredido bastante nos últimos anos, acompanhando a tendência de miniaturização dos sensores, com o intuito de diminuir ou diagnosticar problemas relacionados (apud FREITAS, 2021).

Este trabalho propõe a utilização do sinal de eletromiografia (EMG) como estratégia de integração entre reabilitação e tecnologia. Conforme SORNMO; LAGUNA (2005) o sinal de eletromiografia (EMG) pode ser captado externamente ao músculo, através da aplicação de eletrodos à superfície da pele (EMG de superfície) ou internamente ao próprio músculo, por meio da inserção de eletrodos de agulha no músculo (EMG de agulha). O sinal de EMG representa a atividade elétrica muscular e contém informações essenciais sobre a estrutura e o

funcionamento do sistema neuromuscular (apud MIRANDA, 2023).

De acordo com ATZORI, 2015; FARINA, 2014; GEETHANTIALI (2016) apud Santos, D. D. N. et al. (2019), apesar de décadas de pesquisa, as próteses de mão controladas por classificação de sinais EMG ainda precisam evoluir, especialmente em aspectos como custos acessíveis, confiabilidade, robustez e amplitude de movimentos. A aceitação dessas próteses pelo usuário final é limitada devido à necessidade comercial de que esses sistemas também operem de maneira mais natural (intuitiva), proporcionando maior conforto ao usuário (redução do peso e menor quantidade de sensores). Apesar de estudos recentes apresentarem resultados promissores, ainda estão distantes de atender plenamente às necessidades práticas de um usuário comum.

O objetivo desta revisão de literatura é examinar e discutir os principais avanços, conceitos e achados referentes à aplicação da EMG na recuperação de membros superiores, oferecendo uma visão mais ampla do atual nível de conhecimento nesse campo.

## **Metodologia**

O estudo utilizou como fonte de pesquisa o Google Scholar. Para tal, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Eletro-neuromiografia de alta densidade, Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina. A pesquisa foi realizada no dia 30 de outubro de 2023, como resultado, foram encontrados 99 artigos.

Para realizar a pesquisa e análise dos dados obtidos, foram traçados os seguintes critérios para inclusão no estudo: 1 - artigos publicados entre 2013/2023; 2 - que abordassem

diretamente o uso de EMG como método; 3 - tivessem relacionados a membros superiores; 4 - fossem publicados em português ou inglês.

Após utilizar os critérios elencados, foram selecionados 10 trabalhos.

## Resultados

Dos 99 trabalhos encontrados. Após análise utilizando os critérios estabelecidos, 89 foram excluídos. (Fig.1). 10 foram selecionados para análise e comparação para formular o produto desta pesquisa (Tabela I).

Figura 1 - Metodologia aplicada para realização da presente pesquisa.

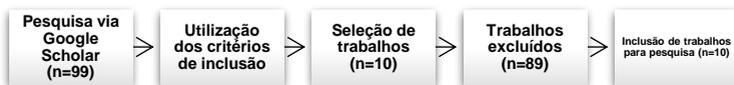


Tabela 1. Estudos selecionados para presente pesquisa

Trabalhos selecionados			
Autores	Ano	Título	Aplicação
Mohammad Mehdi Alemi, Jacob J. Banks, Andrew C. Lynch1, Brett T. Allaire, Mary L. Bouxsein, Dennis E. Anderson.	2023	EMG Validation of a Subject-Specific Thoracolumbar Spine Musculoskeletal Model During Dynamic Activities in Older Adults	Comparar as ativações musculares de modelos OpenSim da coluna toracolombar específicos do sujeito com a atividade muscular registrada por eletromiografia (EMG) durante cinco tarefas dinâmicas.
Albuquerque, Ana Sofia Miranda de., Fernandes, Beatriz de Medeiros., Fonsêca, José Matheus Vilela., Amorim, Laís Souza. Gusmão, Cristine Martins Gomes de.	2021	Eletromiografia de superfície em próteses e órteses: Uma abordagem inicial	Compreender as mais novas utilizações da sEMG no campo da biomecânica, com foco em próteses e órteses de membros superiores e inferiores, bem como os procedimentos adotados para obter os resultados.
Jorge, Amanda Rosa Ferreira	2020	Dados Epidemiológicos Nacionais de Amputação	Desenvolver uma proposta de dispositivo armband portátil através da coleta das informações eletromiográficas detalhadas dos músculos

		e Proposta de Dispositivo para Treinamento de Usuários de Próteses de Membro Superior	remanescentes do coto e do rastreamento espacial do membro, que permita a integração com softwares, prótese virtual, jogos sérios dando início à reabilitação, carregando os benefícios do treinamento motor a partir do controle mioelétrico sem a necessidade da prótese física.
Crispim, Felipe Augusto	2022	Eletromiografia De Superfície De Alta Densidade Aplicadas A Membros Superiores: Uma Revisão Bibliométrica	Realizar uma revisão bibliométrica da literatura científica sobre a eletromiografia de superfície de alta densidade aplicada a membros superiores, utilizando o software VOSViewer.
Freitas, Mateus Gaspar De.	2021	Plataforma Para Monitoramento Da Recuperação De Movimentos Da Mão	Desenvolver uma plataforma para monitoramento da recuperação de movimentos básicos da mão, mensurando a quantidade de movimento por meio de acelerômetros e giroscópios e a análise muscular através da técnica de eletromiografia de superfície.
Francisco, Maicon.	2019	Desenvolvimento De Um Sistema De Biofeedback Para Reabilitação De Membro Superior Para Pacientes Pós Acidente Vascular Cerebral	Desenvolvimento de um sistema de biofeedback, formado por um exoesqueleto da mão direita, um eletromiograma para coletar informações das ações musculares, uma unidade de controle que tomará as ações de quais movimentos pré-determinados serão realizados, tais como os movimentos de agarrar e pinça.
Ecard, Vinicius de Castro.	2020	Criação De Um Protocolo De Feedback Para Reconhecimento Da Flexão Dos Dedos Da Mão Utilizando A Eletromiografia De Superfície De Alta Densidade	Desenvolver um protocolo de avaliação da HD-EMG dos músculos flexores dos dedos para aplicação na reabilitação da dissociação dos movimentos dos dedos da mão.
Miranda, Tiago Milagres.	2023	Uma Ferramenta Didática Para Geração De Sinais De Eletromiografia De Indivíduos Miopáticos, Neuropáticos E Normais Em Contração Forte.	Implementação de um programa que gere computacionalmente sinais que representem os sinais de EMG captados com eletrodos de agulha no músculo bíceps braquial em contração muscular forte, com a opção de escolha das ordens apropriadas de modelos AR para representar os casos normal e miopático.
Alter D. D. N. Santos, Francisco D. A. Boldt, Richard J. M. G. Tello.	2019	Uma Avaliação Do Desempenho De Uma Rede Neural Extreme Learning Machine (Elm) Aplicado A Sinais De Eletromiografia De Superfície (Semg)	avaliar os resultados da classificação de gestos da mão visando a implementação de uma prótese robótica a partir de dados gerados por sinais de Eletromiografia de superfície (sEMG) gerados a partir de gestos pré-definidos.
Neto, Lázaro Luiz Duarte.	2023	Classificação De Movimentos Da Mão Baseado Em Sinais Emg E Lda Para Controle De Próteses De Membros Artificiais	Classificação de movimentos da mão e possível uso em dispositivo protético mioelétrico. A estratégia adotada consiste no uso do algoritmo Linear Discriminant Analysis (LDA) para classificação de movimentos, realizando todo o processo de aquisição de características do sinal EMG, treinamento do modelo e uso do mesmo.

Fonte: Elaborado pela autora (2023)

## Discussão

A avaliação da integração do sinal de eletromiografia em contextos de recuperação e tecnologia é abordada por meio de diversas metodologias. O método Non-Negative Matrix Factorization (NNMF ou NMF) se sobressai por sua capacidade na reconstrução do sinal, sendo eficiente na modelagem de sinais de EMG em próteses e como recurso de recuperação em processos de recuperação. No entanto, nas situações envolvendo exoesqueletos, as demonstrações de movimentos não alcançaram resultados satisfatórios em termos de naturalidade.

Outras estratégias empregadas nos estudos incluem o desenvolvimento de sistemas de biofeedback, os quais apresentam respostas positivas ao tratamento dos sinais dos sensores, controle e interface. Isso possibilita que o paciente conduza autonomamente a fisioterapia, evidenciando eficácia na captura e processamento de sinais. Esses sistemas fornecem uma estimativa precisa da amplitude dos movimentos e examinam o Valor Médio Quadrático (RMS) do sinal de sEMG, atingindo os objetivos propostos.

Importante destacar a análise realizada quanto ao número de artigos sobre o tema aplicado a membros superiores na base WoS, no período entre 2010 e 2020. Percebe-se que a quantidade de artigos é relativamente reduzida, com uma média de 1,33 artigos publicados anualmente de 2010 a 2015, apresentando um aumento para 4,4 após esse período. Além disso, esses artigos indicam um notável grau de colaboração entre os autores, muitos deles oriundos de distintos países.

## Conclusão

Ao final da análise dos trabalhos selecionados é possível verificar que o uso da eletromiografia demonstra ser efetivo e trás resultados promissores no que diz respeito ao desenvolvimento de novas tecnologias assistivas.

Faz-se necessário destacar que não há um protocolo pré-estabelecido para a realização de estudos como esses, mesmo que tivessem como foco o mesmo objetivo, o uso da EMG. Foram utilizadas diversas plataformas e padrões de movimentos diferentes para analisar o mesmo membro.

Os desafios envolvidos para a evolução da EMG dentro da reabilitação de membros superiores são grandes, mesmo com variações em protocolos e abordagens é possível notar que é uma abordagem válida e com muito potencial de ajuda e acerto o que se continuamente estudado e desenvolvido, trará muitos benefícios a sociedade e a saúde como um todo.

## Referências

JORGE, Amanda Rosa Ferreira. Dados epidemiológicos nacionais de amputação e proposta de dispositivo para treinamento de usuários de próteses de membro superior. 2020. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

FREITAS, Mateus Gaspary de. Plataforma para monitoramento da recuperação de movimentos da mão. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2021.

MIRANDA, Tiago Milagres. Uma ferramenta didática para a geração de sinais de eletromiografia de indivíduos miopáticos, neuropáticos e normais em contração forte. Tese de Doutorado (Universidade de São Paulo), São Paulo, 2023.

SANTOS, Alter Diego Do Nascimento; Tello, Richard Junior Manuel Godinez; Boldt, Francisco De Assis. Uma Avaliação Do Desempenho De Uma Rede Neural Extreme

Learning Machine (Elm) aplicado a Sinais de Eletromiografia de Superfície (Semg). Congresso Brasileiro De Automática-Cba. 2019.

DE ALBUQUERQUE, Ana Sofia Miranda et al. Eletromiografia de superfície em próteses e órteses. Anais do V Simpósio de Inovação em Engenharia Biomédica-SABIO 2021, p. 18.

ALEMI, M.M., Banks, J.J., Lynch, A.C. et al. EMG Validation of a Subject-Specific Thoracolumbar Spine Musculoskeletal Model During Dynamic Activities in Older Adults. *Ann Biomed Eng* 51, 2313-2322 (2023)

CRISPIM, Felipe Augusto. Eletromiografia de superfície de alta densidade aplicadas à membros superiores: uma revisão bibliométrica. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Em Engenharia Elétrica) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, Ilha Solteira, 2022.

FRANCISCO, Maicon et al. Desenvolvimento de um sistema de biofeedback para reabilitação de membro superior para pacientes pós Acidente Vascular Cerebral. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Eletrônica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2019.

DE CASTRO ECARD, Vinicius. Criação De Um Protocolo De Feedback Para Reconhecimento Da Flexão Dos Dedos Da Mão Utilizando A Eletromiografia De Superfície De Alta Densidade. Tese de Doutorado (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Rio de Janeiro, 2020.

DUARTE NETO, Lázaro Luiz. Classificação de movimentos da mão baseado em sinais EMG e LDA para controle de próteses de membros artificiais. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Biomédica) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

# AVANÇOS EM TÉCNICAS DE RECONHECIMENTO DE PADRÕES PARA CONTROLE DE PRÓTESES MIOELÉTRICAS: UMA REVISÃO ABRANGENTE

Hamably Bezerra Pereira Lima  
Neferson Barbosa da Silva Ramos  
Cristine Martins Gomes de Gusmão

A capacidade de classificar com precisão gestos de membros superiores é um elemento fundamental no desenvolvimento de interfaces homem-máquina, especialmente no contexto de próteses mioelétricas. O presente artigo de revisão busca examinar e sintetizar contribuições significativas no campo do reconhecimento de padrões eletromiográficos (EMG) aplicados ao controle de próteses. A crescente necessidade de sistemas eficientes e adaptáveis, capazes de proporcionar uma interação natural entre o usuário e a prótese, tem catalisado pesquisas inovadoras e a introdução de novas técnicas. Neste contexto, destacaremos três estudos recentes que exploram distintas abordagens: Samuel et al. (2017) propõe novas características temporais, Naik et al. (2015) apresenta um esquema de classificação mioelétrica inovador para redução de sensores, e Asif et al. (2020) enfatiza a otimização de hiperparâmetros em redes neurais para o reconhecimento de gestos. Estas investigações refletem não apenas avanços técnicos, mas também a convergência de esforços para superar desafios clínicos e aprimorar a funcionalidade das próteses, oferecendo independência e maior qualidade de vida para os usuários.

O propósito central desta revisão é oferecer uma compreensão abrangente dessas abordagens inovadoras,

situando-as dentro do contexto da pesquisa biomédica e delineando perspectivas promissoras para investigações futuras. Ademais, busca-se não apenas apresentar um panorama abrangente, mas também proporcionar insights significativos para pesquisadores, profissionais da saúde e engenheiros biomédicos que estejam envolvidos ou interessados no avanço constante das próteses mioelétricas. Dessa maneira, almeja-se não apenas sintetizar o estado atual dessas tecnologias, mas também catalisar reflexões críticas que inspirem o desenvolvimento e a implementação de soluções mais eficazes e adaptáveis no cenário das interfaces homem-máquina.

## **Metodologia**

O objetivo deste trabalho é analisar criticamente avanços recentes em técnicas de reconhecimento de padrões aplicadas ao controle de próteses mioelétricas, com foco especial em melhorias na precisão da classificação de gestos de membros superiores. Ao examinar as contribuições outros trabalhos, pretendemos identificar padrões emergentes, avaliar a eficácia das abordagens propostas e explorar implicações clínicas.

Para atingir os objetivos propostos, realizaremos uma revisão abrangente da literatura, com foco nos estudos de Samuel et al. (2017), Naik et al. (2015), Asif et al. (2020), e outros artigos relevantes na área. A análise comparativa dessas abordagens incluirá a avaliação das metodologias experimentais, resultados obtidos e implicações clínicas. Além disso, consideraremos as limitações e desafios identificados em cada estudo, buscando insights que possam orientar futuras pesquisas. A análise comparativa dessas abordagens abrangerá a avaliação detalhada das metodologias experimentais adotadas, dos resultados obtidos e das implicações clínicas

decorrentes. Adicionalmente, exploraremos as limitações e desafios identificados em cada estudo, buscando insights que possam orientar e fundamentar investigações futuras. A metodologia adotada para esta revisão está estruturada de maneira a assegurar uma análise crítica e abrangente dos avanços recentes nas técnicas de reconhecimento de padrões aplicadas ao controle de próteses mioelétricas.

## Resultados e discussões

Samuel et al. (2017): Novas Características Temporais para Melhoria na Classificação de Movimentos do Braço em Amputados

O estudo de Samuel et al. (2017) apresentou um novo conjunto de características temporais para descrever padrões de EMG, visando aprimorar a classificação de movimentos do braço em amputados. A análise comparativa entre as novas características e as convencionais revelou um aumento significativo na precisão da classificação. As características propostas alcançaram uma precisão média de 92,00%  $\pm$ 3,11%, superando em 6,49% as características comuns no domínio temporal ( $p < 0,05$ ). Esses resultados indicam um potencial promissor para aprimorar a eficácia das próteses controladas por EMG-PR clinicamente.

A eficácia das próteses controladas por EMG-PR baseadas em características temporais tradicionais foi considerada insatisfatória, destacando a necessidade de inovações nesse campo. A introdução das três novas características temporais evidencia um avanço significativo na estratégia EMG-PR. A aplicação prática dessas características mostrou uma melhoria substancial na precisão da classificação, sugerindo que as

inovações na extração de características desempenham um papel crucial na otimização do controle de próteses.

## 2. Naik et al. (2015): Redução do Número de Sensores de sEMG para Controle Mioelétrico

O estudo de Naik et al. (2015) propôs um esquema inovador de classificação mioelétrica visando a redução do número de sensores de eletromiografia de superfície (sEMG) em próteses para amputados transradiais. A estratégia de combinar Independent Component Analysis (ICA) e agrupamento lasso revelou-se eficaz, resultando em uma precisão de classificação superior a 95%. A redução do número de sensores oferece vantagens práticas, melhorando o conforto e a aplicabilidade clínica das próteses.

A combinação de ICA e lasso proporciona uma dupla vantagem ao não apenas reduzir o número de sensores, mas também selecionar aqueles mais relevantes para ações específicas da mão e dos dedos. Essa abordagem inovadora representa uma contribuição fundamental para a viabilidade clínica do reconhecimento de padrões, abrindo portas para próteses mais eficientes e adaptáveis.

## 3. Asif et al. (2020): Otimização de Hiperparâmetros em Redes Neurais para Reconhecimento de Gestos

O estudo de Asif et al. (2020) explorou a importância da otimização de hiperparâmetros em redes neurais para o reconhecimento de gestos através de dados de sEMG. A convergência aleatória da rede foi compensada pelo significativo ganho de desempenho, destacando-se taxa de aprendizado e número de épocas como parâmetros cruciais. A aplicação de uma rede neural convolucional (CNN) mostrou superioridade em relação a outras considerações, indicando o potencial do aprendizado profundo para aplicações clínicas.

Os resultados deste estudo sugerem que determinados movimentos manuais superaram consistentemente outros, revelando a possibilidade de desenvolver um controle mioelétrico mais estável e robusto. A aleatoriedade na convergência da rede para diferentes taxas de aprendizado aponta para a necessidade de explorar diversas arquiteturas em conjuntos de dados maiores para validação adicional.

4. Wahid et al. (2018): Generalização do Reconhecimento de Gestos da Mão usando Características de EMG Normalizadas

A pesquisa de Wahid et al. (2018) investigou a generalização do reconhecimento de gestos da mão usando diferentes algoritmos de aprendizado de máquina baseados em características de EMG normalizadas para o nível de contração muscular. A normalização para a energia da contração muscular mostrou melhorias significativas no desempenho de reconhecimento em comparação com outras abordagens. O uso do algoritmo Random Forest (RF) atingiu uma precisão máxima de 96,4%, destacando o potencial dessa abordagem para interação humano-computador e controle de dispositivos biomédicos.

Este estudo sublinha a importância da normalização das características de EMG na melhoria do reconhecimento de gestos da mão, proporcionando insights valiosos para aplicações práticas em saúde e tecnologia assistiva. A abordagem RF, em particular, demonstra sua eficácia na classificação precisa de gestos da mão, sugerindo sua aplicabilidade em contextos clínicos e protéticos.

5. Jaber e Rashid (2019): Características Espaciais para Melhoria na Classificação de Movimentos

O trabalho de Jaber e Rashid (2019) introduziu características espaciais para reconhecimento de gestos, utilizando o algoritmo Histograma de Gradiente Orientado

(HOG) e características de intensidade média. Essas características foram aplicadas na classificação de oito movimentos de próteses de membros superiores, resultando em melhorias na tarefa de identificação. Os resultados reforçam a importância da distribuição espacial dos dados de eletromiografia de alta densidade (HD-EMG) na classificação de movimentos.

A introdução de características espaciais, especialmente a combinação de características HOG e intensidade média (AIH), destaca-se por apresentar um desempenho superior na classificação de gestos. Essa abordagem contribui para a compreensão aprofundada da relevância das características espaciais na melhoria da classificação de movimentos em próteses de membros superiores.

## **Considerações finais**

Os estudos revisados demonstram avanços significativos no campo do reconhecimento de padrões para controle de próteses mioelétricas. A inovação nas características temporais, a redução do número de sensores, a otimização de hiperparâmetros em redes neurais, a normalização de características e a introdução de características espaciais contribuem para aprimorar a precisão e a eficácia do controle mioelétrico. Para futuros trabalhos, sugere-se explorar a robustez de classificadores em situações práticas, como deslocamento de eletrodos e fadiga, bem como investigar a inclusão de características de conteúdo de frequência para uma identificação mais abrangente dos gestos. A continuação da pesquisa nesse sentido promete impulsionar o desenvolvimento de próteses mais adaptáveis e aperfeiçoadas, beneficiando

diretamente os usuários e promovendo avanços na interação humano-máquina na área de reabilitação.

## Referências

ASIF, Ali Raza et al. Performance evaluation of convolutional neural network for hand gesture recognition using EMG. *Sensors*, v. 20, n. 6, p. 1642, 2020. <https://doi.org/10.3390/s20061642>

JABER, Hanadi Abbas; RASHID, Mofeed Turkey. HD-sEMG gestures recognition by SVM classifier for controlling prosthesis. *Iraqi Journal of Computers, Communications, Control and System Engineering (IJCCCE)*, v. 19, n. 1, p. 10-19, 2019. <https://doi.org/10.33103/uot.ijccce.19.1.2>

NAIK, Ganesh R.; AL-TIMEMY, Ali H.; NGUYEN, Hung T. Transradial amputee gesture classification using an optimal number of sEMG sensors: an approach using ICA clustering. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, v. 24, n. 8, p. 837-846, 2015. <https://doi.org/10.1109/TNSRE.2015.2478138>

SAMUEL, Oluwarotimi Williams et al. Pattern recognition of electromyography signals based on novel time domain features for amputees' limb motion classification. *Computers & Electrical Engineering*, v. 67, p. 646-655, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.04.003>

WAHID, Md Ferdous et al. Subject-independent hand gesture recognition using normalization and machine learning algorithms. *Journal of computational science*, v. 27, p. 69-76, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jocs.2018.04.019>

# AUTORES E AUTORAS

Andréa Lima da Silva

Bacharel em Fisioterapia pela Universidade Católica de Pernambuco - UNICAP (2013), Pós-graduada em Fisioterapia Dermatofuncional - Instituto Paiva (2022) e em Uroginecologia e Obstetrícia pelo Instituto de Desenvolvimento Educacional - Faculdade Redentor (2015). Mestranda pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente, integra o corpo docente do curso de Fisioterapia da UNIBRA.

Adrielly Sayonara de Oliveira Silva

Sou uma profissional da área de Biomedicina com especializações em Análises Clínicas e Biologia Molecular. Atualmente, estou cursando Análise e Desenvolvimento de Sistemas e mestranda em Engenharia Biomédica. Com formação sólida em Biomedicina, desenvolvi habilidades práticas em diagnóstico e pesquisa em saúde. Minha trajetória acadêmica reflete um equilíbrio entre as ciências biomédicas e a tecnologia, com a intenção de integrar conhecimentos e aprimorar a prática profissional. Minha busca por inovação e aprofundamento continua no mestrado em Engenharia Biomédica, onde busco aplicar conhecimentos multidisciplinares em projetos desafiadores.

Carla Luziana Silverio da Silva

Fisioterapeuta, pós graduada em terapia intensiva e cardiopulmonar, mestranda em Engenharia Biomédica. Reabilitação cardiopulmonar, planejamento de tratamento personalizado integrando abordagens baseadas em evidências

científicas. Profissional com ampla experiência em reabilitação cardiopulmonar, na UTI de transplante no Instituto de Medicina Integral Fernando Figueiras - IMIP, preceptora em terapia intensiva, Intensivista no Rel Hospital Português De Beneficência em Pernambuco - RHP, mestranda em engenharia biomédica com foco na aplicação de tecnologias inovadoras para otimizar a reabilitação e melhorar resultados clínicos.

Cristine Martins Gomes de Gusmão

Doutora em Ciência da Computação, Centro de Informática Universidade Federal de Pernambuco (CIn-UFPE) em 2007, Mestre em Ciência da Computação (CIn-UFPE) em 2001 e Bacharel em Engenharia Elétrica (CTG-UFPE) em 1993. Atualmente é (i) professora associado 3 da Universidade Federal de Pernambuco (CTG-UFPE), Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (DEBM-UFPE), com atividades na graduação e pós-graduação; (ii) Pesquisadora Associada do Laboratório de Inovação Tecnológica em Saúde (LAIS) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN); (iii) Coordenadora do Grupo SABER Tecnologias Educacionais e Sociais e da UNA-SUS na UFPE. Membro do International Council for Open and Distance Education (ICDE), desde 2017. Membro do Comitê que advoga as Recomendações da UNESCO para implementação de Recursos Educacionais Abertos (REA) do ICDE OERAC, desde 2020. Membro individual da UniRede. Professora permanente dos Programas de Pós-graduação em Engenharia Biomédica (PPGEB) e em Educação Matemática e Tecnológica (Edumatec) da UFPE e do Programa de Pós-graduação em Gestão e Inovação em Saúde (PPGGIS/UFRN). Principais áreas de atuação: Práticas e Recursos Educacionais Abertos, Educação mediada por Tecnologia, Produção e Desenho de Conteúdos Educacionais, Sistemas de Informação em Saúde, Gestão de

Projetos, Computação Biomédica. Interesses: Desenvolvimento Sustentável - Agenda 2030, Recursos Educacionais Abertos, Ensino por Competências e Trilhas de Aprendizagem, Educação para Saúde, Impactos e Contribuições da Formação de Profissionais de Saúde, Territórios Inteligentes, Micro certificação (Microcredentials), Análise de Aprendizagem (Learning analytics), Saúde Conectada (connected health).

Hamably Bezerra Pereira Lima

Fisioterapeuta Intensivista e Mestranda em Engenharia Biomédica. Graduada em Fisioterapia pela Universidade Federal de Pernambuco, Pós-graduada em Fisioterapia na Unidade de Terapia Intensiva, Pós-graduanda em Fisioterapia em UTI Neonatal e Pediátrica, Mestranda em Engenharia Biomédica pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente exercendo cargo de Fisioterapeuta na área de Terapia Intensiva Neonatal e Pediátrica no Real Hospital Português.

Ingrid Ivonoska Silveira Jatobá

Mestranda da UFPE em Engenharia Biomédica, graduada em Fisioterapia (2012) e em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (2022).

Lucicláudia Menacho da Silva

Graduação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001). Residência em Centro Cirúrgico e CME pela Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco (2006). Atualmente enfermeira do Hospital Universitário Osvaldo Cruz - HUOC / UPE e do Hospital das Clínicas de Pernambuco - HC / UFPE - EBSERH. Mestranda do Programa de Pós-graduação de Engenharia Biomédica.

Neferson Barbosa da Silva Ramos

Doutorando em Educação Matemática e Tecnológica pelo (PPGEduatec/UFPE em cotutela à Universidade de Coimbra - Portugal. Mestre pelo (PPGEduatec/UFPE). Bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Licenciado em Pedagogia, especialista em gestão da educação e coordenação. Autor do livro "Metodologias Ativas na Educação On-line: uma análise a partir das Coreografias Didáticas na Educação Superior". Membro pesquisador da Rede de Territórios Inteligentes e Sustentáveis no âmbito Social e Educativo (Rede TISSE), ligada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Núcleo de Estudos e Pesquisas de Práticas Inovadoras (NEPPI- UFPE). Professor do ensino superior nas áreas: tecnologias digitais da informação e comunicação na educação (TDICs), políticas educacionais e legislação de ensino, fundamentos e novas práticas na educação inclusiva. Foi Design Instrucional bolsista do Núcleo de Telessaúde do Hospital das Clínicas (UFPE), design educacional na Eu Médico Residente e Analista Pedagógico do FAB LAB Recife. Atualmente participa do Observatório de Filosofia (CFCH-UFPE). Pesquisa territórios inteligentes, recursos educacionais abertos (REAS), curadoria digital, Metodologias ativas, protagonismo estudantil, EAD, educação on-line, ensino remoto, coreografias didáticas e tecnologias assistivas.

Pollyanna Fernanda de Santana

Mestranda em Engenharia biomédica (UFPE) 2023, possui graduação em Fisioterapia pela Faculdade São Miguel (2018). Atualmente é fisioterapeuta - Hapvida. Tem experiência na área de Fisioterapia com ênfase em fisioterapia neurofuncional (adulto e pediatria). Atua como preceptora em universidade

UNIBRA na área de neuro funcional, e na FACULDADE FACOTTUR na Área de Neuro Pediatria.

Renê Ribeiro Soares

Bacharel em Fisioterapia pela Faculdade Estácio do Recife (2016), especialista em Fisioterapia em Dermatofuncional (2018) e Fisioterapia nas Disfunções do Assoalho Pélvico e Obstetrícia (2020). Atualmente, integra o corpo docente do curso de Fisioterapia da UNIBRA, leciona as disciplinas Ergonomia e Fisioterapia do Trabalho, Fisiopatologia Clínica em Dermatologia, Fisioterapia Dermatofuncional, História e Fundamentos da Fisioterapia e Ética e Deontologia. Também realiza atendimento clínico como Fisioterapeuta e Técnico em Podologia. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica-UFPE.

Rita de Cassia Almeida Sales

Possui Graduação em BACHARELADO E LICENCIATURA EM ENFERMAGEM pela Universidade Estadual da Paraíba (2006). Atualmente funcionária pública Federal pela Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSERH, em atividade no Setor de Tecnologia da Informação e Saúde Digital (SETISD) e na Unidade de Gestão e Processamento da Informação Assistencial, Setor de Regulação e Contratualização do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica. Especialista em Nefrologia, em Auditoria de Sistemas de Saúde e em Terapia Intensiva. Foi Coordenadora e Responsável Técnica de enfermagem - CLINICA NEFROLOGICA DE ARCOVERDE LTDA; Empresária da PRONEFRO Consultoria em Enfermagem, onde ministrou Cursos Livres na área de Nefrologia em Enfermagem.

<i>Titulo</i>	Coletânea de Estudos teórico-práticos na Engenharia Biomédica
<i>Organização</i>	Neferson Barbosa da Silva Ramos Cristine Martins Gomes de Gusmão
<i>Formato</i>	Livro impresso e E-book (PDF)
<i>Tipografia</i>	Trebuchet MS





Esta obra está licenciado sob [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) por Universidade Federal de Pernambuco

