



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

SAMARA TALITA DA SILVA COSTA

**PANORAMA BRASILEIRO DO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA
À CARDIOLOGIA E REABILITAÇÃO CARDÍACA:**
REVISÃO DE ESCOPO

RECIFE - PE

2024

SAMARA TALITA DA SILVA COSTA

**PANORAMA BRASILEIRO DO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA
À CARDIOLOGIA E REABILITAÇÃO CARDÍACA:**

REVISÃO DE ESCOPO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado
ao Departamento de Fisioterapia da
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE.

Orientadora: Prof.(a) Dr(a). Daniella Cunha
Brandão.

Coorientadora: Mayara Mônica Santana e
Silva.

RECIFE - PE

2024

Panorama nacional do desenvolvimento tecnológico e científico na área de Cardiologia, Reabilitação Cardíaca e Inteligência Artificial: revisão de escopo

National overview of technological and scientific development in the area of Cardiology, Cardiac Rehabilitation and Artificial Intelligence: scoping review

Samara Talita¹, Mayara Mônica², Daniella Cunha³.

1. Discente do curso de Fisioterapia da Universidade Federal do Pernambuco (UFPE);
2. Mestranda do Laboratório de Fisioterapia Cardiopulmonar do Departamento de Fisioterapia (UFPE);
3. Docente Associada do Departamento de Fisioterapia da UFPE.

Autor Correspondente: Samara Talita da Silva Costa

E-mail: samara.costa@ufpe.br

Endereço: rua São Luiz, número 37, Rio Doce – Olinda/PE. CEP:53070-540.

Declarações de Interesse: nenhuma.

RESUMO

Introdução: As doenças cardiovasculares são a principal causa de morbimortalidade nas últimas duas décadas. Além do alto custo aos cofres públicos, a qualidade de vida dos pacientes sofre grande impacto. A inteligência artificial é uma ferramenta inovadora na melhora do diagnóstico tratamento e das condições clínicas. **Objetivo:** Mapear o desenvolvimento científico e tecnológico na área de inteligência artificial aplicada à cardiologia e à reabilitação cardíaca no Brasil, examinando a distribuição geográfica da produção científica e identificando as tecnologias utilizadas para o atendimento de pacientes com doenças cardíacas. **Método:** Trata-se de uma revisão de escopo registrada na *Open Science Framework* (DOI 10.17605/OSF.IO/NM763), que segue a metodologia estabelecida pelo *Joanna Briggs Institute* e o *checklist* PRISMA-ScR. A questão de pesquisa foi formulada com base no acrônimo PCC: Qual é o panorama nacional do desenvolvimento tecnológico e científico na aplicação de inteligência artificial à cardiologia e à reabilitação cardíaca? **Resultados:** Foram incluídos três artigos na análise. A tecnologia predominante identificada foi a de *mHealth*, e a região Sul do Brasil se destacou tanto na publicação científica quanto na produção tecnológica. **Conclusão:** Esta revisão revelou uma significativa lacuna na literatura existente, demonstrando baixa produção nacional de inteligência artificial voltada para cardiologia e reabilitação cardíaca. A ausência de estudos nessa área evidencia a necessidade de reorganização das equipes multiprofissionais de assistência ao paciente cardiopata, como a inclusão de profissionais da área de informação e formação complementar de profissionais de saúde na área de tecnologia e inovação.

Palavras chaves: doenças cardiovasculares (DCV), inteligência artificial (IA), cardiologia, reabilitação cardíaca e Brasil.

ABSTRACT

Introdução: Cardiovascular diseases have been the leading cause of morbidity and mortality over the past two decades. Besides the high cost to public coffers, the quality of life of patients is greatly impacted. Artificial intelligence is an innovative tool for improving the diagnosis, treatment, and clinical conditions. **Objective:** The aim of this research is to map the scientific and technological development in the area of artificial intelligence applied to cardiology and cardiac rehabilitation in Brazil, examining the geographic distribution of scientific production and identifying the technologies used to care for patients with heart disease. **Method:** This is a scoping review registered in the Open Science Framework (DOI 10.17605/OSF.IO/NM763), which follows the methodology established by the Joanna Briggs Institute and the PRISMA-ScR checklist. The research question was formulated based on the acronym PCC: What is the national panorama of technological and scientific development in the application of artificial intelligence to cardiology and cardiac rehabilitation? **Results:** Three articles were included in the analysis. The predominant technology identified was mHealth, and the Southern region of Brazil stood out both in scientific publications and technological production. **Conclusion:** This review revealed a significant gap in the existing literature, demonstrating low national production of artificial intelligence aimed at cardiology and cardiac rehabilitation. The absence of studies in this area highlights the need for reorganization of multidisciplinary teams for patient care, such as the inclusion of information technology professionals and additional training for health professionals in technology and innovation.

Key words: cardiovascular diseases (CVD), artificial intelligence (AI), cardiology, cardiac rehabilitation and Brazil.

1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares (DCV) constituem a principal etiologia de óbitos nas últimas duas décadas, configurando uma porção substancial da morbimortalidade mundial (1). No ano de 2019, 17,9 milhões de óbitos por cardiopatias foram registrados. Dentre esses óbitos, mais de três quartos foram registrados em nações em desenvolvimento ou subdesenvolvidas, onde o acesso a cuidados médicos avançados permanece limitado (2). No Brasil, em 2023, 30% dos óbitos gerais registrados pelo Serviço Nacional de Registro Civil Brasileiro, mais de 400 mil, foram por causas cardiovasculares (3).

Conforme dados do Ministério da Saúde, compilados pelo Portal de Notícias Poder360, 1,19 milhões de internações hospitalares foram atribuídas a doenças cardiovasculares, sendo 982.963, ou cerca de 83,37%, de natureza emergencial, apenas no ano de 2022 (3). Esses dados alarmantes evidenciam o impacto significativo das DCV na saúde pública e na sociedade brasileira. Além das perdas humanas, o tratamento das DCV impõe um elevado custo aos cofres públicos, impactando sobremaneira a economia do país (4).

Uma análise do Ministério da Saúde demonstrou que, em 2021, as doenças cardiovasculares geraram um gasto de R\$644 milhões em recursos públicos, e R\$563 milhões nos primeiros oito meses de 2022, evidenciando um rápido aumento nos custos (5,6). Além dos custos diretos para o sistema de saúde, as DCV provocam repercussões socioeconômicas expressivas. Essas doenças afetam a qualidade de vida dos indivíduos, diminuindo sua capacidade laborativa e produtividade, e causam um impacto considerável sobre as famílias e comunidades. Esses dados sublinham a necessidade de soluções inovadoras e eficazes para reduzir o impacto das DCV e seus custos associados, ressaltando a urgência de explorar novas abordagens tecnológicas e médicas (7,8).

A inteligência artificial (IA) compreende sistemas computacionais e máquinas capazes de executar funções anteriormente realizadas por humanos. No campo da saúde, essa ferramenta tem desempenhado um papel crucial na melhoria do diagnóstico, tratamento e monitoramento de condições clínicas. Empregando algoritmos avançados e métodos estatísticos, através da monitorização dos sinais vitais, é possível se obter uma análise precisa e em tempo real dos dados obtidos, além da capacidade de identificar padrões, detectar anomalias e fornecer recomendações personalizadas aos profissionais de saúde. Assim, como instrumento assistencial para a tomada de decisões assertivas, a IA contribui para intervenções precoces, otimizando a abordagem terapêutica e potencialmente salvando vidas (9).

Atualmente, a aplicação da IA na cardiologia é vasta, abrangendo desde o diagnóstico precoce e previsão de riscos de eventos cardíacos até a personalização do tratamento e monitoramento contínuo dos pacientes (9). A integração do aprendizado de máquina na reabilitação cardíaca (RC) pode otimizar os programas de reabilitação, personalizando os planos de tratamento de acordo com as necessidades individuais dos pacientes e monitorando seu progresso em tempo real, mesmo à distância (10). No entanto, ainda há uma lacuna significativa no conhecimento científico sobre os benefícios específicos dessa tecnologia na cardiologia, especialmente no contexto brasileiro. Além disso, a carência de profissionais capacitados para o uso e desenvolvimento da IA representa um obstáculo considerável para sua implementação efetiva no país (11).

Diante desses desafios, o objetivo deste estudo é compilar a produção científica atual acerca do desenvolvimento tecnológico e científico na área de inteligência artificial aplicada à cardiologia e à reabilitação cardíaca no Brasil. Foram examinadas as regiões do país que estão produzindo e utilizando IA e os tipos de tecnologia empregados na cardiologia e na reabilitação cardíaca, além do impacto econômico na sociedade. Espera-se, com isso, contribuir para a identificação das lacunas no conhecimento científico, bem como fornecer insights sobre como o aprendizado de máquina pode aprimorar o manejo das DCV, reduzindo custos e melhorando a eficiência da assistência multidisciplinar.

2 MÉTODOS

Esta revisão de escopo, registrada na *Open Science Framework* (DOI 10.17605/OSF.IO/NM763), aborda o desenvolvimento tecnológico e científico na área de inteligência artificial (IA) aplicada à cardiologia e reabilitação cardíaca no contexto brasileiro. A condução da revisão foi realizada de acordo com as recomendações metodológicas do JBI - *Joanna Briggs Institute* para revisões de escopo e o *checklist Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR) (12,13).

Para orientar a coleta de dados, foi aplicado o acrônimo População, Conceito e Contexto (PCC). A população é composta por pacientes cardiopatas; o conceito abrange a utilização da IA aplicada à cardiologia e reabilitação cardíaca; e o contexto envolve estudos que abrangem pacientes de baixa a alta complexidade. A pergunta condutora estabelecida para este estudo é: "Qual é o panorama nacional de desenvolvimento tecnológico e científico na aplicação de inteligência artificial à cardiologia e à reabilitação cardíaca?". O acrônimo PCC está detalhado no Quadro 1.

Quadro 1: Estudo baseado no acrônimo PCC

Elemento	Descrição
População	Pacientes cardiopatas
Conceito	Uso de IA aplicada à cardiologia (diagnóstico, prognóstico, monitorização, etc)
Contexto	Estudos envolvendo pacientes cardiopatas de baixa a alta complexidade

Fonte: própria (2024).

2.1. Método de busca de publicações

A busca eletrônica dos estudos foi realizada entre abril de 2024 e julho de 2024, utilizando as bases de dados PubMed/Medline, Scopus, IEEE Xplore, Web of Science, Science Direct e LILACS/BVS. Estes repositórios foram selecionados devido à sua abrangência multidisciplinar e à capacidade de indexar uma ampla variedade de literatura científica relevante ao campo da inteligência artificial aplicada à saúde.

Os termos de busca empregados consistiram em combinações de palavras-chave e descritores relacionados à inteligência artificial, cardiologia, reabilitação cardíaca e Brasil. Exemplos de termos de busca incluem: *cardiology*, *cardiovascular diseases*, *study of the heart*, *artificial intelligence*, *computational reasoning*, *machine learning*, *deep learning*, *algorithm*, *clinical decision support system*, *mhealth*, *ehealth*, *technology*, *Brasil* e *Brazil*. Foram utilizados operadores booleanos *AND* (e.g., *cardiology AND artificial intelligence*) e *OR* (e.g., *Brasil OR Brazil*) para combinar os termos de busca de maneira apropriada. A estratégia de busca completa está detalhada no Apêndice A.

Os critérios de inclusão dos artigos foram: publicações em qualquer período temporal, sem restrição de idioma, desenvolvidas em território nacional, que abordem o desenvolvimento e aplicação de IA à cardiologia e reabilitação cardíaca, desenvolvimento de protótipos e aplicativos. Os critérios de exclusão foram: artigos que utilizaram IA não desenvolvida no Brasil, duplicatas, diretrizes, artigos incompletos, estudos pagos e aqueles cujo enfoque não correspondia à questão central desta investigação.

2.2 Critérios e procedimentos de seleção

Os estudos encontrados foram inseridos no *software Rayyan* (<https://www.rayyan.ai/>) para seguir com a identificação. Após a eliminação das duplicatas, iniciou-se a seleção dos artigos em três fases: primeiramente, foi realizada a leitura dos títulos, descritores e resumos, com o objetivo de verificar a pertinência dos estudos à questão de pesquisa; em seguida, os

revisores efetuaram a leitura das introduções e das conclusões de cada artigo pré-selecionado, para identificar a relevância destes para a pesquisa e a conformidade com os critérios de inclusão; finalmente, na terceira fase, foi realizada a leitura integral dos estudos previamente selecionados, a fim de definir com maior precisão aqueles que seriam incorporados à revisão.

A seleção foi conduzida por dois revisores independentes (ST e MM). Em casos de discordância, um terceiro revisor (DCB) foi consultado. Ademais, efetuaram-se buscas nas referências dos artigos de revisão para identificar eventuais estudos adicionais passíveis de inclusão na análise da revisão.

2.3 Procedimento para extração e sumarização dos dados

A coleta de dados foi executada após a leitura integral dos artigos e, conforme a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, as informações foram registradas em um formulário padrão elaborado pelos autores do estudo. Este formulário incluiu as seguintes informações: nome da revista, ano de publicação, autor(es), tipo de estudo, título, local de realização da pesquisa, cenário, objetivo do estudo, tecnologia abordada, aplicação da inteligência artificial, desfecho primário, desfecho secundário e limitações do estudo.

Todas as informações extraídas foram organizadas de forma sequencial e apresentadas de maneira tabular em um documento no *software Excel*, versão 2016, do pacote *Office* da *Microsoft*, para facilitar a análise e interpretação dos dados.

3 RESULTADOS

Inicialmente, foram identificados 2.523 artigos mediante buscas com os descritores nas bases de dados. Após a aplicação de filtros de gratuidade, disponibilidade integral e tipos de estudo, 221 artigos foram automaticamente excluídos, além de 526 artigos duplicados. Assim, 1.776 artigos avançaram para a primeira análise. Ao término da seleção e triagem, três artigos foram incluídos nesta revisão. A grande disparidade entre o número de artigos que retornaram e os artigos incluídos se dá, principalmente, pela inclusão de outras doenças crônicas não transmissíveis e muitos estudos com pacientes de perfil clínico misto, com diversas comorbidades. O Quadro 2 delinea as principais características de cada estudo, com o intuito de apresentar detalhes sobre os artigos selecionados, enquanto a Figura 1 ilustra os resultados de cada etapa da análise, conforme o modelo PRISMA 2020 *Flow Diagram*.

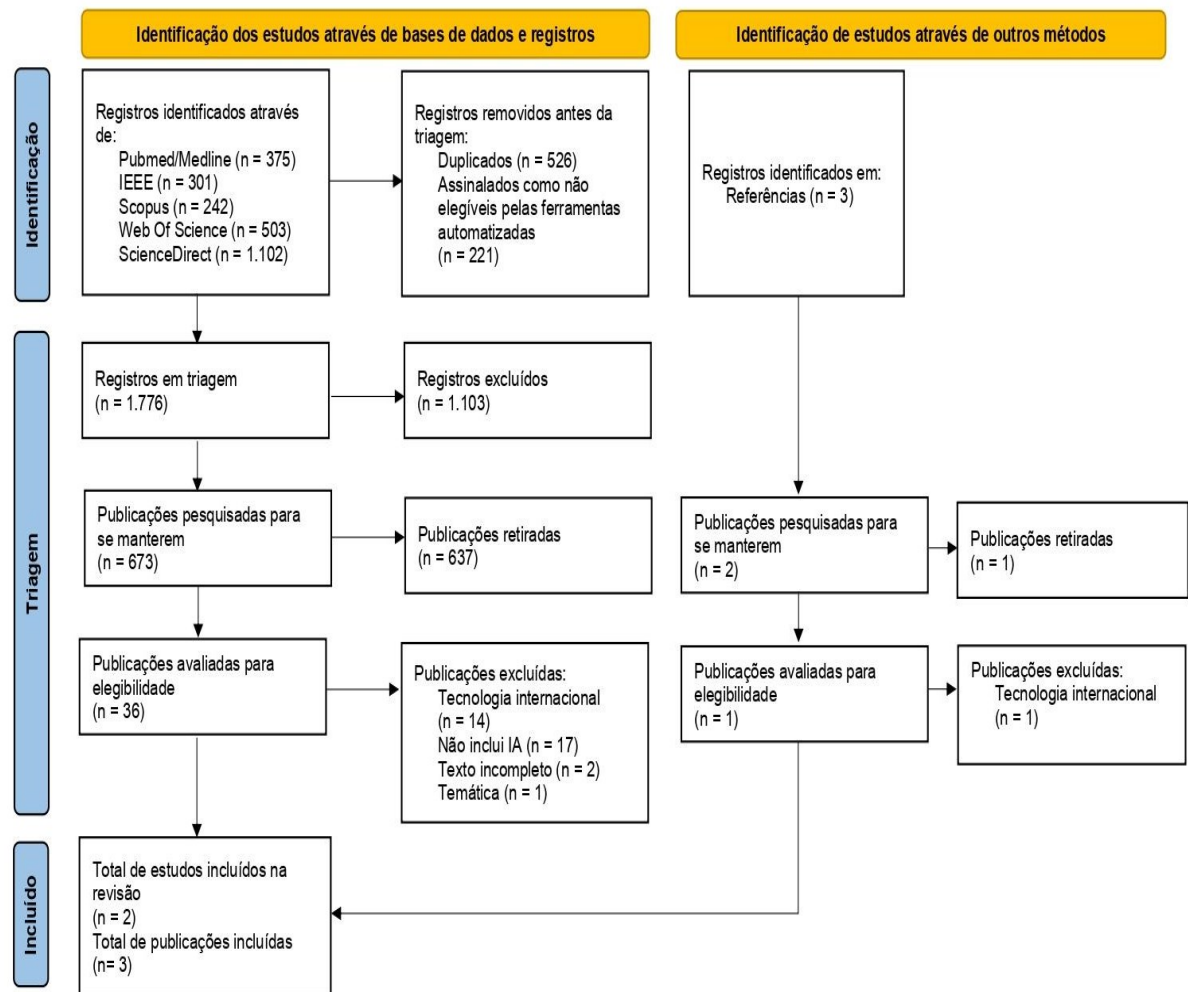


Figura 1: Fluxograma da seleção dos estudos.

Fonte: própria (2024).

De acordo com os dados expostos no Quadro 2, os três artigos foram organizados em ordem cronológica. O estudo de Klahr *et al.* (E1), publicado em 2015, foi seguido pelo trabalho de Almeida *et al.* (E2), em 2021, e por Oliveira *et al.* (E3), em 2024. O estudo de Klahr *et al.* concentrou-se no desenvolvimento de um diagrama de influência (DI) para auxiliar na tomada de decisões clínicas. Os dois estudos subsequentes visaram desenvolver protótipos de *mHealth* para a educação do paciente e o autogerenciamento da DCV, aplicados à hipertensão (HAS) e ao pós-operatório (P.O.) de doenças cardiovasculares, respectivamente. O E1 e o E3 foram realizados na região Sul, enquanto o E2 ocorreu no Nordeste.

Em relação à tecnologia utilizada, em seu estudo, Klahr *et al.* (2015) avaliaram a aplicação do DI na fase II da RC, demonstrando que o DI pode representar adequadamente as

relações probabilísticas entre variáveis para melhor prescrição do método de treino cardiopulmonar. A análise de três casos de pacientes revelou que o DI, embora concordante com as decisões dos especialistas, ofereceu sugestões adicionais, tais como o uso de estimulação elétrica funcional (FES). O estudo aponta para o potencial do DI em aprimorar a tomada de decisões clínicas e personalizar os cuidados na reabilitação cardíaca, que parece anunciar a possibilidade de um atendimento mais eficiente e eficaz, com melhora clínica mais rápida (14).

Estudo	Autor	Local/ Ano	Tipo do desenho do estudo	Objetivo	Cenário	Tipo de tecnologia utilizada
E1: <i>Influence Diagram As a Support Tool for Clinical Decisions In Cardiopulmonary And Metabolic Rehabilitation</i>	Patrícia da Silva Klahr, Christian Corrêa Coronel, Caroline Cabral Robinson João Marcelo Fonseca, Cecília Dias Flores, Rodrigo Della Múa Plentz	Rio Grande do Sul, Brasil/2015	Estudo metodológico	Criar um ID para apoiar a decisão clínica para fase II da RCPM em pacientes cardíacos	Pacientes cardiopatas na II fase da RCPM	Diagrama de influência
E2: Protótipo de aplicativo móvel motivacional para pessoas com hipertensão arterial sistêmica	Taciana da Costa Farias Almeida, Mailson Marques de Souza, Bernardete de Lourdes André Gouveia, Andre Atanasio Maranhão Almeida, Simone Helena dos Santos Oliveira	Paraíba, Brasil/2021	Estudo de produção tecnológica do tipo prototipagem de um aplicativo	Produção do protótipo de um aplicativo para smartphone para motivar pessoas com hipertensão arterial sistêmica a aderir ao tratamento medicamentoso	Indivíduos com HAS	<i>mHealth</i>
E3: <i>A Persuasive mHealth Application for Postoperative Cardiac Procedures: Prototype Design and Usability Study</i>	Renata Savian Colvero de Oliveira, Grace T Marcon Dal Sasso, Sriram Iyengar, and Harri Oinas-Kukkonen	Região Sul, Brasil/ 2024	Estudo de produção tecnológica do tipo prototipagem e de usabilidade	Melhorar o atendimento pós-operatório para procedimentos cardíacos. Isso implicou em desenvolvimento de um protótipo de aplicativo mHealth e, em seguida, a avaliação de sua usabilidade, primeiramente com	Profissionais de saúde (médicos e enfermeiros) e pessoas da área técnica (análise e desenvolvimento de software, ciência de dados, etc)	<i>mHealth</i>

				foco nos profissionais dos domínios de tecnologia e saúde		
--	--	--	--	---	--	--

Quadro 2: Descrição dos estudos selecionados com a nomeação dos autores, local de desenvolvimento da pesquisa e ano da publicação, tipo de desenho do estudo, o objetivo apresentado e o número amostral da pesquisa.

Fonte: própria (2024).

Almeida *et al.* (2021) desenvolveram um *mHealth* para ser utilizado em *smartphones* de pacientes em tratamento anti-hipertensivo, atendidos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), com baixa renda e escolaridade. Os autores consideram que este *software* de autogestão motivacional pode ser uma ferramenta útil na prática clínica para ajudar as pessoas com HAS a autogerenciar a doença, a partir da utilização de recursos do aplicativo, como informações sobre cada medicamento, programação de horários de tomada com alarme, e visualização das últimas 10 medidas da PA (15).

Oliveira *et al.* (2024) desenvolveram e avaliaram um protótipo de aplicativo móvel para o pós-operatório de procedimentos cardíacos, utilizando a Metodologia de Pesquisa em Ciência do Design (DSRM) e princípios de Design Persuasivo. Criado na plataforma Adalo®, o protótipo foi avaliado por 18 profissionais de saúde e tecnologia com a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS), obtendo uma mediana de 95 pontos, indicando alta satisfação dos usuários. O aplicativo oferece funcionalidades como registro de medicamentos, fotos de feridas e escalas de qualidade de vida. Os feedbacks foram positivos, com poucas sugestões para melhorias na interface e funcionalidades, tais como alertas de urgência e escalas de avaliação para os profissionais. Apesar das limitações e da ausência de testes em cenários reais, o aplicativo demonstra um potencial significativo para aprimorar o acompanhamento pós-operatório e a adesão ao tratamento em cardiologia (16).

4 DISCUSSÃO

A análise da produção científica pertinente ao tema proposto por esta revisão evidencia um panorama que, embora promissor, permanece restrito quando comparado aos avanços globais, como mostra a figura 1 que existiam 15 estudos brasileiros excluídos que utilizaram IA de origem estrangeira, fora os demais artigos internacionais na temática. Os estudos de Klahr *et al.* (2015), Almeida *et al.* (2021) e Oliveira *et al.* (2024) destacam iniciativas desenvolvidas

no Brasil, com foco na aplicação da inteligência artificial (IA) para aprimorar o manejo das DCV. No entanto, essas iniciativas representam apenas uma fração do potencial que a IA pode oferecer à saúde cardiovascular no contexto brasileiro.

Observa-se que a produção de tecnologias e pesquisas na área de IA aplicada à cardiologia é limitada em termos de volume e diversidade geográfica, dado que um artigo foi publicado na região Nordeste e dois na região Sul, evidenciando uma ausência de grande quantidade de estudos e falta de estudos em outras partes do país. Isso limita a capacidade de se obter um panorama completo acerca da realidade atual de desenvolvimento e aplicação de IA na área de cardiologia e reabilitação cardíaca no Brasil.

Embora iniciativas como o Programa Pesquisa para o SUS se dediquem a promover avanços científicos, tecnológicos e inovação, com a intenção de reduzir desigualdades regionais e integrar os resultados das pesquisas nos serviços de saúde, há escassez de estudos em diversas regiões, que pode ser atribuída à carência de infraestrutura e recursos e falta da inclusão de profissionais da área de informação na equipe multiprofissional de saúde, além do déficit de tecnologia e inovação na grade curricular dos profissionais de saúde no Brasil (17- 19).

Esse atraso reflete o ritmo de progresso da IA na cardiologia e indica uma lacuna significativa na exploração de seu potencial para a saúde cardiovascular brasileira. Em um de seus estudos, YunQing *et al.* 2022, apresentaram um modelo de aprendizado profundo para diagnóstico clínico de ECG de múltiplas doenças cardíacas, com mais de 88% de precisão (20). Aplicando a IA dessa forma, por exemplo, temos o aumento da possibilidade de diagnóstico precoce e assertivo, além de contribuir para os cuidados com a saúde a longo prazo, o que poderia ser empregado na assistência de pacientes acompanhados pelo serviço de SUS (8).

Um aspecto crucial que merece consideração é a limitação referente aos tipos de inteligência artificial (IA) utilizados no país. A revisão dos estudos revela que a aplicação da IA no Brasil está restrita principalmente às tecnologias de *mHealth* e aos diagramas de influência. Embora essas tecnologias proporcionem benefícios substanciais, como a melhoria no autogerenciamento da saúde pelos pacientes e orientem a prescrição personalizada do tratamento, elas representam apenas uma fração do espectro de possíveis aplicações do aprendizado de máquina, que abrange sistemas de algoritmos avançados para predição de riscos, diagnóstico precoce de doenças e monitoramento remoto em tempo real (8, 21).

Uma das formas de aplicabilidade dessa ferramenta pode ser observada no estudo de Han *et al.* (2020) que utilizaram um subconjunto da IA, o *Machine Learning* (ML), para identificar pacientes com risco aumentado de progressão de placa coronariana (22). Outro exemplo é o estudo de Than *et al.* (2019), onde que avaliaram a aplicação do *Gradient Boosting*,

um outro algoritmo de ML, na previsão da probabilidade de infarto agudo do miocárdio. Ambos os estudos demonstram o elevado potencial da IA, ainda em grande parte inexplorado no contexto nacional (23).

A implementação mais abrangente de tecnologias baseadas em algoritmos inteligentes poderia oferecer benefícios econômicos consideráveis a longo prazo. A otimização dos processos de diagnóstico e acompanhamento tem o potencial de reduzir os custos associados ao tratamento e hospitalização, além de melhorar a eficiência dos cuidados. A personalização dos recursos terapêuticos e o monitoramento contínuo proporcionados por ferramentas que utilizam IA têm a capacidade de diminuir a necessidade de intervenções de emergência e aprimorar os resultados clínicos, o que, em última análise, pode levar a uma redução substancial dos gastos públicos com doenças cardiovasculares (24).

Os resultados dos estudos analisados, mostram escassez de produção nacional de tecnologia IA e aplicação da mesma para área de cardiologia e reabilitação cardíaca. Embora haja estímulos públicos e privados para suporte de desenvolvimento, é visto que fatores diversos estão associados na dificuldade da sua implementação e disseminação.

5 CONCLUSÃO

Esta revisão revelou uma significativa lacuna na literatura existente, demonstrando uma baixa produção nacional de IA voltada para cardiologia e reabilitação cardíaca. A ausência de estudos nessa área evidencia a necessidade de reorganização das equipes multiprofissionais de assistência ao paciente cardiopata, como a inclusão de profissionais da área de informação e formação complementar de profissionais de saúde na área de tecnologia e inovação. Tendo em vista que existem políticas públicas na área de inovação, porém não equiparam com a quantidade de produção.

6 CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e/ou financeira.

REFERÊNCIAS

1. Salvi D et al. An m-Health system for education and motivation in cardiac rehabilitation: the experience of HeartCycle guided exercise. *Journal of Telemedicine and Telecare*, v. 24,

- n. 4, p. 303-316, 2018. doi: 10.1177/1357633X17697501. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1357633X17697501>. Acesso em: 24 jul. 2024.
2. Organização Mundial da Saúde. *OMS revela principais causas de morte e incapacidade em todo o mundo entre 2000 e 2019*. 9 dez. 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/9-12-2020-oms-revela-principais-causas-morte-e-incapacidade-em-todo-mundo-entre-2000-e>. Acesso em: 24 jul. 2024.
 3. Bassete F. et al. 83,37% das Internações Cardiológicas em 2022 Foram por Emergências. *Poder360*, 02 jul. 2023. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/poder-saude/saude/8337-das-internacoes-cardiologicas-em-2022-foram-por-emergencias/>. Acesso em: 24 jul. 2024.
 4. Stevens B et al. The Economic Burden of Heart Conditions in Brazil. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 111, n. 1, p. 29-36, 2018. doi: 10.5935/abc.20180104. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/abc.20180104>. Acesso em: 24 jul. 2024.
 5. Brasil. Ministério da Saúde. *Informações da Saúde*. 2022. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def>. Acesso em: 05 abr. 2024.
 6. Brasil. Ministério da Saúde. *Informações de Saúde*. 2021. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def>. Acesso em: 05 abr. 2024.
 7. Gomes B R, Bocchi E A. Qualidade de Vida em Insuficiência Cardíaca: Um Objetivo Importante no Tratamento. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 114, n. 1, p. 33-34, jan. 2020..
 8. Mascarenhas A S S, Silva M M, Barra, R R. Artificial intelligence and nuclear cardiology – a current overview. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v.4, n.2, p.7678-7682mar./apr.2021.
 9. Souza Filho E et al. Artificial Intelligence in Cardiology: Concepts, Tools and Challenges - "The Horse is the One Who Runs, You Must Be the Jockey". *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 114, n. 4, p. 718-725, 2020. doi: 10.36660/abc.20180431. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20180431>. Acesso em: 24 jul. 2024.
 10. Souza Filho E et al. Ethics, Artificial Intelligence and Cardiology. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 115, n. 3, p. 579-583, 2020. doi: 10.36660/abc.20200143. Disponível em: <https://doi.org/10.36660/abc.20200143>. Acesso em: 24 jul. 2024.
 11. Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Summary of the artificial intelligence in Brazil*. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-summary_brazilian_4-979_2021.pdf. Acesso em: 24 jul.2024.
 12. Instituto JBI Scoping Review Network (JB). Internet: jbi.global. Disponível em: .Acesso em 15 mar. 2024.
 13. Mattos SM, Cestari VRF, Moreira TMM. Scoping protocol review: PRISMA-ScR guide refinement. *Rev Enferm UFPI*. 2023 Mar 5;12(1). Acesso em: 15 mar. 2024.

14. Klahr P S et al. Diagrama de Influência como ferramenta de apoio à decisão clínica em reabilitação cardiopulmonar e metabólica. *Stud Health Technol Inform*, v. 216, p. 290-4, 2015. PMID: 26262057. Acesso em 25 abr. 2024.
15. Almeida T et al.. Protótipo de aplicativo móvel motivacional para pessoas com hipertensão arterial sistêmica. *Acta Paul Enferm*, online, v. 34, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AO001055>. Acesso em: 14 abr. 2024.
16. Oliveira R et al. Uma aplicação mHealth persuasiva para procedimentos cardíacos pós-operatórios: estudo de design de protótipo e usabilidade. In: Särestöniemi M et al (Org.). *Saúde digital e soluções sem fio*. NCDHWS 2024. Communications in Computer and Information Science, vol. 2084. Cham: Springer, 2024. p. 50-60. Acesso em: 03 jul. 2024.
17. Ferreira M J M et al. New national curricular guidelines of medical courses: opportunities to resignify education. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, online, v. 23, n. 1, 2024, e70920. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/Interface.170920>. Acesso em: 04 maio. 2024..
18. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. PNAD Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. Maio. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html>. Acesso em: 24 jul. 2024.
19. Novaes M et al. Incentivos e desafios relacionados à condução da pesquisa científica, tecnológica e de inovação no âmbito do Sistema Único de Saúde no Distrito Federal, Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 24, n. 6, p. 2211-2220, 2019. doi: 10.1590/1413-81232018246.07932019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1413-81232018246.07932019> . Acesso em: 24 jul. 2024.
20. Liu Y et al. Uma nova abordagem leve de interpretação de ECG computadorizada com base em dados clínicos de 12 derivações. *Science China Technological Sciences*, v. 67, p. 449-463, 2024. Doi: 10.1007/s11431-023-2460-2. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11431-023-2460-2>. Acesso em: 24 jul. 2024.
21. Zeron R M C; Serrado Júnior C V. Artificial intelligence in the diagnosis of cardiovascular disease. *Revista da Associação Médica Brasileira*, v. 65, n. 12, p. 1438-1441, 2019. Acesso em: 24 jul. 2024.
22. Han D et al. Machine Learning Framework to Identify Individuals at Risk of Rapid Progression of Coronary Atherosclerosis: From the PARADIGM Registry. *Journal of the American Heart Association*, v. 9, n. 5, p. e013958, 2020. Doi: 10.1161/JAHA.119.013958. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.013958>. Acesso em: 24 jul. 2024.
23. Than M et al. Machine Learning to Predict the Likelihood of Acute Myocardial Infarction. *Circulation*, v. 140, n. 11, p. 899-909, 2019. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041980. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041980>. Acesso em: 24 jul. 2024.

24. Carvalho A C P L F. Inteligência artificial: riscos, benefícios e uso responsável. *Estudos Avançados*, v. 35, n. 101, p. 21-36, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.003>. Acesso em: 20 jul. 2024.

APÊNDICE A – ESTRATÉGIA DE BUSCA DEFINIDA PARA SCOPING REVIEW

BUSCA DOS ARTIGOS - PALAVRAS CHAVES	ARTIGOS ENCONTRADOS
Pubmed/Medline ("heart rehabilitation" OR "cardiac rehabilitation" OR "cardiovascular rehabilitation" OR "rehabilitation cardiovascular" OR "cardiovascular exercise" OR "cardiac rehabilitation program" OR "cardiopulmonary rehabilitation" OR "cardiac rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiac" OR "Rehabilitations, Cardiac" OR "Cardiovascular Rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiovascular" OR "Rehabilitations, Cardiovascular" OR "Cardiology" OR "cardiology" OR "Study Of The Heart" OR "Cardiac Rehabilitation" OR "Cardiovascular Diseases") AND ("Artificial Intelligence" OR "Computational Reasoning" OR "Hemodynamic Monitoring" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "algorithm" OR "clinical decision support system" OR "Telecardiology" OR "mhealth" OR "ehealth" OR "telehealth" OR "technology") AND ("Brasil" OR "Brazil")	375 resultados
IEEE Explore ("heart rehabilitation" OR "cardiac rehabilitation" OR "cardiovascular rehabilitation" OR "rehabilitation cardiovascular" OR "cardiovascular exercise" OR "cardiac rehabilitation program" OR "cardiopulmonary rehabilitation" OR "cardiac rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiac" OR "Rehabilitations, Cardiac" OR "Cardiovascular Rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiovascular" OR "Rehabilitations, Cardiovascular" OR "Cardiology" OR "cardiology" OR "Study Of The Heart" OR "Cardiac Rehabilitation" OR "Cardiovascular Diseases") AND ("Artificial Intelligence" OR "Computational Reasoning" OR "Hemodynamic Monitoring" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "algorithm" OR "clinical decision support system" OR "Telecardiology" OR "mhealth" OR "ehealth" OR "telehealth" OR "technology") AND ("Brasil" OR "Brazil")	301 resultados
Scopus ("heart rehabilitation" OR "cardiac rehabilitation" OR "cardiovascular rehabilitation" OR "rehabilitation cardiovascular" OR "cardiovascular exercise" OR "cardiac rehabilitation program" OR "cardiopulmonary rehabilitation" OR "cardiac rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiac" OR "Rehabilitations, Cardiac" OR "Cardiovascular Rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiovascular" OR "Rehabilitations, Cardiovascular" OR "Cardiology" OR "cardiology" OR "Study Of The Heart" OR "Cardiac Rehabilitation" OR "Cardiovascular Diseases") AND ("Artificial Intelligence" OR "Computational Reasoning" OR "Hemodynamic Monitoring" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "algorithm" OR "clinical decision support system" OR "Telecardiology" OR "mhealth" OR "ehealth" OR "telehealth" OR "technology") AND ("Brasil" OR "Brazil")	242 resultados

Web Of Science ("heart rehabilitation" OR "cardiac rehabilitation" OR "cardiovascular rehabilitation" OR "rehabilitation cardiovascular" OR "cardiovascular exercise" OR "cardiac rehabilitation program" OR "cardiopulmonary rehabilitation" OR "cardiac rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiac" OR "Rehabilitations, Cardiac" OR "Cardiovascular Rehabilitations" OR "Rehabilitation, Cardiovascular" OR "Rehabilitations, Cardiovascular" OR "Cardiology" OR "cardiology" OR "Study Of The Heart" OR "Cardiac Rehabilitation" OR "Cardiovascular Diseases") AND ("Artificial Intelligence" OR "Computational Reasoning" OR "Hemodynamic Monitoring" OR "machine learning" OR "deep learning" OR "algorithm" OR "clinical decision support system" OR "Telecardiology" OR "mhealth" OR "ehealth" OR "telehealth" OR "technology") AND ("Brasil" OR "Brazil")	503 resultados
Science Direct ("heart rehabilitation" OR "cardiovascular rehabilitation" OR "cardiovascular exercise" OR "cardiology") AND ("Artificial Intelligence" OR "Hemodynamic Monitoring" OR "clinical decision support system" OR "technology") AND ("Brasil")	1.102 resultados

Fonte: própria (2024).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha querida orientadora, Daniella Cunha Brandão, por ter me dado a primeira oportunidade de ingresso na área da cardiologia, por cultivar minha paixão e por me fazer crer que tudo vai dar certo; à minha gentil coorientadora, Mayara Mônica, por cada orientação e conselho cuidadoso, por me fazer crer que eu conseguiria, quando achei o contrário.

Agradeço aos meus pais, Josué e Gerlandia, por secarem minhas lágrimas sempre que ousaram cair de meus olhos. Mamãe, obrigada por me dar meus primeiros livros e me incentivar a dar o meu melhor em tudo o que eu fizer. Papai, a sua dor foi a minha força, obrigada por sempre se sacrificar tanto pela nossa família. Vocês foram o chão fértil no qual Deus plantou a semente da minha vida e eu jamais seria a mulher forte e determinada que sou sem vocês.

Agradeço aos irmãos mais incríveis que eu poderia ter, Calebe e Lemuel, que jamais compreenderão o quanto de amor há em meu coração por suas vidas. Eu jamais teria sido tão bem cuidada e protegida por homens diferentes de vocês. Vocês são minha maior dádiva e motivo de orgulho.

Agradeço ao meu melhor amigo e grande autor, Fábio Vieira, por jamais ter soltado minha mão. Binho, obrigada pela companhia e incentivo durante a elaboração desse estudo. Obrigada por ser meus pés no chão, mas também a brisa que sustentou meu voo tantas vezes.

Agradeço às irmãs que ganhei através dos meus irmãos, Dicla e Gabriele, por serem as melhores companhias que um coração pode ter. Obrigada por cuidarem de mim, me ouvirem e me consolarem sempre que tive medo.

Agradeço às minhas amigas, em especial à Ana, Gabriela, Rafaelly e Luzia. Obrigada por tornarem meu fardo mais leve através do amor gentil que sempre me dedicaram.

Ao homem que esteve ao meu lado por quase toda a minha graduação, Lucas, o seu amor foi o acalento que eu precisei em muitos dias difíceis. Obrigada por ser meu companheiro e suporte durante tantas e tantas noites em claro. Obrigada por ficar ao meu lado e ter me mostrado a luz, mesmo quando tudo parecia escuro.

Agradeço, ainda, à minha segunda família, àquela que me adotou e formou comigo um laço maior que o de sangue. Irmão Sandro e irmã Sandra, obrigada por estarem ao meu lado, por me darem abrigo e por terem tanta fé em mim. Aos meus irmãos, obrigada por me acolherem como se tivéssemos o mesmo sangue. Vocês sempre terão parte de meu coração.

Por fim e mais importante, sou infinitamente grata ao meu Deus, por ser a minha força, sustento e direção. Meu ser bendiz o Seu nome e minha vida é para Tua glória. Que, pela graça de Deus, minhas mãos sejam instrumento de cura usados para tocar cada paciente que cruzar o meu caminho.