

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE TRÊS LAGOAS
CURSO DE ENFERMAGEM

VYTÓRIA APARECIDA PEREIRA MUNDIM

**CIRURGIA ROBÓTICA EM PROCEDIMENTOS CARDÍACOS:
UMA REVISÃO DE ESCOPO**

TRÊS LAGOAS - MS

2024

VYTÓRIA APARECIDA PEREIRA MUNDIM

**CIRURGIA ROBÓTICA EM PROCEDIMENTOS CARDÍACOS:
UMA REVISÃO DE ESCOPO**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao curso de graduação em Enfermagem da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Três Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de enfermeira.

Orientadora: Profa. Dra. Beatriz Maria Jorge

TRÊS LAGOAS - MS

2024

Dedico toda essa jornada à Diana, pois mesmo a menor das criaturas pode mudar o curso do futuro (O Senhor dos Anéis, 2001).

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, que dedicou-se todos os dias desde que nossos caminhos se cruzaram a tornar a felicidade lugar comum em minha vida, me mostrando quão reais os sonhos podem ser.

À minha princesa Diana, que inspirou cada recomeço que tive após duras quedas ao longo do caminho.

Agradeço aos meus pais não apenas por essa graduação, mas toda a minha trajetória, pois sob muito sol me fizeram chegar até aqui na sombra.

Ao meu irmão, que mesmo diante de alguém tão diferente de si ao longo da vida, nunca hesitou em mostrar o caminho para que eu pudesse caminhar.

Ao Mestre, que mesmo nos mais difíceis e exaustivos momentos me lembrou o quão poderoso é dedicar-se pela humanidade e transformar outras vidas.

Agradeço especialmente à minha orientadora, Dra. Beatriz Maria Jorge, por sua dedicação mesmo nos momentos difíceis, por sua paciência e pela sua crença em minha capacidade, também por persistir comigo nessa jornada mesmo diante das dificuldades e intercorrências ao longo dos semestres, todos esses aspectos foram essenciais para que eu concluísse essa etapa e para meu aprimoramento como futura profissional.

RESUMO

Introdução: O desenvolvimento da cirurgia robótica e de seus impactos clínicos tem se destacado de forma promissora mundialmente. Do início no período das guerras e sobre o contexto da corrida espacial à ascensão nos anos 2000, demonstra destaque na Europa e em países como China e EUA pelo desenvolvimento de sistemas robóticos como *Da Vinci®* (EUA) e *Zeus®* (Bélgica), e pelo aumento das especificidades e tecnicidade do avanço de cada sistema associadas à crescente gama de possibilidades em procedimentos cirúrgicos como a cirurgia robótica cardíaca. **Objetivo:** Mapear e sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre o uso da cirurgia robótica cardíaca, visando fornecer uma visão abrangente do estado atual do conhecimento. **Método:** Revisão de escopo seguindo o JBI, utilizando a estratégia PCC (População, Conceito e Contexto) para a construção da pergunta de pesquisa e busca nas bases de dados *National Library of Medicine* (PubMed), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual da Saúde (BVS), realizada no mês de julho de 2024.

Resultados e Discussão: Primeiramente identificou-se 941 publicações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e leitura dos títulos e resumos, foram selecionados 276 estudos potencialmente elegíveis, e posteriormente 50 para serem analisados na íntegra. Desses, 17 constituíram a amostra do estudo, publicados entre 2019 e 2023. Para a descrição das buscas e a seleção dos estudos, utilizou-se o PRISMA - ScR. Posteriormente foram divididos em categorias de investimento e benefícios, destacando os benefícios da cirurgia robótica cardíaca, como menor trauma cirúrgico, recuperação mais rápida e precisão, mas também os desafios, como alto custo e necessidade de infraestrutura e treinamento especializados. **Conclusões:** A cirurgia robótica é promissora, com potencial para melhorar os resultados dos pacientes, mas requer investimentos em pesquisa, infraestrutura e treinamento para superar os desafios e ampliar a acessibilidade.

Palavras-chave: cirurgia robótica; cirurgia cardíaca; procedimentos minimamente invasivos; revisão de escopo;

ABSTRACT

Introduction: The development of robotic surgery and its clinical impacts has been promising worldwide. From its beginnings during the war period and in the context of the space race to its rise in the 2000s, it has stood out in Europe and in countries such as China and the USA for the development of robotic systems such as Da Vinci® (USA) and Zeus® (Belgium), and for the increased specificities and technicality of the advancement of each system associated with the growing range of possibilities in surgical procedures such as cardiac robotic surgery. **Objective:** To map and synthesize evidence on the use of cardiac robotic surgery to provide a comprehensive view of the current state of knowledge. **Method:** Scoping review following the JBI, using the PCC (Population, Concept, and Context) strategy to construct the research question and search in the National Library of Medicine (PubMed) and Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) databases via the Virtual Health Library (VHL), carried out in July 2024. **Results and Discussion:** First, 941 publications were identified. After applying the inclusion criteria and reading the titles and abstracts, 276 potentially eligible studies were selected, and subsequently 50 to be analyzed in full. Of these, 17 constituted the study sample, published between 2019 and 2023. PRISMA - ScR was used to describe the searches and select the studies. They were then divided into investment and benefit categories, highlighting the benefits of robotic cardiac surgery, such as reduced surgical trauma, faster recovery, and precision, but also the challenges, such as high cost and the need for specialized infrastructure and training. **Conclusions:** Robotic surgery is promising, with the potential to improve patient outcomes, but requires investment in research, infrastructure, and training to overcome the challenges and increase accessibility.

Keywords: robotic surgery; cardiac surgery; minimally invasive procedures; scoping review;

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO		07
2. OBJETIVO		09
3. MÉTODO		10
4. RESULTADOS		12
5. DISCUSSÃO		19
6. CONCLUSÃO		23
REFERÊNCIAS		24

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução do Conselho Federal de Medicina (CFM) nº2.311 de 2022 a cirurgia robótica, assistida por robô, é definida como um método cirúrgico minimamente invasivo, aberto ou combinado, utilizado no tratamento de doenças onde sua eficácia e segurança já foram comprovadas. A conceituação da utilização da tecnologia robótica em procedimentos cirúrgicos iniciou-se há mais de 60 anos, tendo como fator impulsionador as necessidades enfrentadas nos âmbitos militares, em especial nas situações de guerra, e espaciais (Morrel *et al.*, 2021).

Há, ainda, as criações de Scott Fisher e de Phil Green, o primeiro desenvolveu a primeira tela acoplada à cabeça (tele presença), e o segundo foi o responsável pelo Sistema de Manipulação Tridimensional robótica para microcirurgia (tele manipulação) pelo Instituto de Pesquisa de Stanford (SRI), EUA, pelas quais foi possível o estabelecimento do conceito de tele cirurgia (Chitwood *et al.*, 2022).

No que tange às aplicações práticas, a primeira plataforma utilizada em cirurgia humana aconteceu em 1985, com o uso da plataforma *Programmable Universal Machine for Assembly 200* (PUMA) para fins de realização de biópsias neurocirúrgicas. Já a primeira tecnologia robótica com braços que foi aprovada para uso, ocorreu no ano de 1994, foi a denominada AESOP (*Automated Endoscope for Optimal Positioning*), que teve vários modelos e gerações ao longo de alguns anos, passando por diversos aperfeiçoamentos até seu modelo final, o AESOP HR (HERMES Ready) (Chitwood *et al.*, 2022).

Com os avanços na área de tecnologia robótica aplicada às cirurgias realizadas pelas primeiras plataformas, houve, em 1998 a apresentação do sistema Zeus, pela *Computer Motion*. O Sistema, que contava com braços e instrumentos cirúrgicos controlados pelo cirurgião, introduziu o conceito mestre-servo, pelo qual o cirurgião comanda o equipamento robótico. No mesmo ano, a empresa *Intuitive* apresentou a primeira versão do sistema mais utilizado e com maior sucesso até os dias atuais chamado de *Da Vinci®* (Morrel *et al.*, 2021).

A primeira cirurgia realizada com a utilização do Sistema *Da Vinci®*, foi o procedimento cirúrgico de revascularização do miocárdio, na qual já demonstrou ser sensivelmente menos invasivo do que a esternotomia padrão. Desde então, diversos procedimentos foram realizados com a utilização deste sistema, inclusive e especialmente os relacionados à cirurgias cardiovasculares (Patel *et al.*, 2022).

O Sistema *Da Vinci®*, então, tornou-se a principal tecnologia robótica utilizada

em procedimentos cirúrgicos, que, ao longo dos anos, passou por diversas gerações, onde importantes avanços tecnológicos e aperfeiçoamentos foram a ele integrados, o tornando ainda mais predominante no mercado, bem como aumentando os benefícios obtidos com a utilização da tecnologia robótica nas cirurgias. Assim, o Sistema *Da Vinci*® é a tecnologia mais utilizada para as cirurgias auxiliadas por robótica (Koulaouzidis *et al.*, 2023), havendo, até o mês de setembro de 2024, mais de 9.500 unidades do Sistema *Da Vinci*® instalados no mundo (Intuitive Surgical, 2024).

Não obstante à predominância mercadológica do Sistema *Da Vinci*®, outras empresas têm desenvolvido seus próprios sistemas (Koulaouzidis *et al.*, 2023), tais como *Titan Medical*®, com o sistema *SPORT*, a *Transenterix* (MedTech chinesa Great Beliefs International), com a plataforma *Senhance*, *Auris Health*, com a plataforma *Monarch*®, a *Cambridge Medical Robotics* (CMR), com o sistema robótico *Versius*® e a *Meere Company*®, com a plataforma cirúrgica *REVO-I*® (Morrel *et al.*, 2021).

Os dados das últimas décadas indicam que as baixas taxas de complicações e um curto período de internação hospitalar pós-operatória favorecem o uso da robótica nas cirurgias, com porcentagem de mortalidade hospitalar, acidente vascular cerebral, insuficiência renal e infecção de ferida operatória menores do que nos procedimentos convencionais (Yost *et al.*, 2023).

Além disso, a literatura evidencia benefícios aos cirurgiões, como maior visualização, liberdade para movimentos em curtos espaços e maior conforto, aumentando a popularidade dos procedimentos com a tecnologia robótica (Messias *et al.*, 2023).

Para Cerny *et al.* (2022) diante da experiência observada nos centros cirúrgicos europeus foi possível concluir que resultados satisfatórios podem ser alcançados para a cirurgia cardíaca robótica, desde que haja a implementação deste procedimento de forma segura, com treinamento apropriado e formal dedicado em cirurgia cardíaca robótica de profissionais que já possuem treinamento e experiência em procedimentos cardíacos convencionais.

Ressalta-se que as técnicas cirúrgicas convencional e por robótica possuem pontos positivos e negativos, contudo, pela técnica empregada nos procedimentos com uso da tecnologia robótica, é possível que estas sejam atualizadas mais rapidamente, acompanhando o rápido desenvolvimento da era da tecnologia (Fenelon *et al.*, 2022).

2. OBJETIVO

Mapear e sintetizar as evidências disponíveis na literatura sobre o uso da cirurgia robótica cardíaca, visando fornecer uma visão abrangente do estado atual do conhecimento.

3. MÉTODO

Trata-se de um estudo de revisão do tipo *Scoping Review* conforme o *Reviewer's Manual for Scoping Reviews* proposto pelo JBI desenvolvido através das cinco etapas: (1) estabelecimento da questão de pesquisa; (2) identificação de estudos relevantes; (3) seleção e inclusão de estudos; (4) organização dos dados; (5) compilação, síntese e relato dos resultados (Peters *et al.*, 2020). Adicionalmente, o *checklist Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews* (PRISMA ScR) foi utilizado para a redação do estudo (Page *et al.*, 2020). Este instrumento é dividido em sete domínios e 22 itens, que dispõem de recomendações acerca do título, do resumo, da introdução, do método, do resultado, da discussão, da conclusão e do financiamento do estudo, além do registro do protocolo na *Open Science Framework* (OSF).

Para a construção da pergunta de pesquisa, foi utilizada a estratégia *Population, Concept e Context* (PCC) (AromatIS *et al.*, 2020), na qual foram definidos respectivamente, P: Pacientes submetidos à cirurgia cardíaca; C: Uso de cirurgia robótica cardíaca e C: Cenários clínicos de intervenção cirúrgica em doenças cardíacas. Assim, definiu-se a seguinte questão: “Quais são as evidências disponíveis sobre o uso da cirurgia robótica em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca em diferentes cenários clínicos?”.

Foram incluídos estudos experimentais e quase-experimentais, estudos metodológicos, estudos observacionais analíticos e descritivos, abordagens qualitativas, revisões sistemáticas e metanálises, capítulos de livros, resumos de conferências, teses, dissertações e outras fontes de literatura cinza pertinentes à temática, tais como revistas e sites especializados na área da saúde, acessáveis no idioma português e com recorte temporal dos últimos cinco anos. Foram excluídos estudos que não se encontravam disponíveis na íntegra.

Para identificar estudos de revisões de escopo semelhantes, as plataformas *International Prospective Register of Systematic Reviews*, OSF, *The Cochrane Library*, *JBI Clinical Online Network of Evidence for Care and Therapeutics* foram consultadas, constatando a inexistência de protocolos ou publicações com objetivo similar ao desta revisão. As buscas foram realizadas no mês de julho de 2024, nas seguintes bases de dados: *National Library of Medicine* (PubMed), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS) via Biblioteca Virtual da

Saúde (BVS). Para cada item da estratégia de busca, foram utilizados descritores e/ou sinônimos encontrados nas plataformas de Descritores em Ciências da Saúde e *Medical Subject Headings*.

Dessa forma, foi utilizada a seguinte estratégia de busca: Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos OR Cirurgia Cardíaca AND Procedimentos Cirúrgicos Robóticos. Foram utilizados os operadores booleanos "AND" e "OR", tendo como objetivo aprimorar o sistema de busca e correlacionar as palavras chaves e os descritores.

As referências selecionadas foram enviadas para o *software* gerenciador de bibliografias *Rayyan*®. Os estudos foram selecionados por dois revisores independentes. Um terceiro revisor foi utilizado para resolver as discordâncias de seleção dos estudos, optando pela inclusão ou exclusão destes.

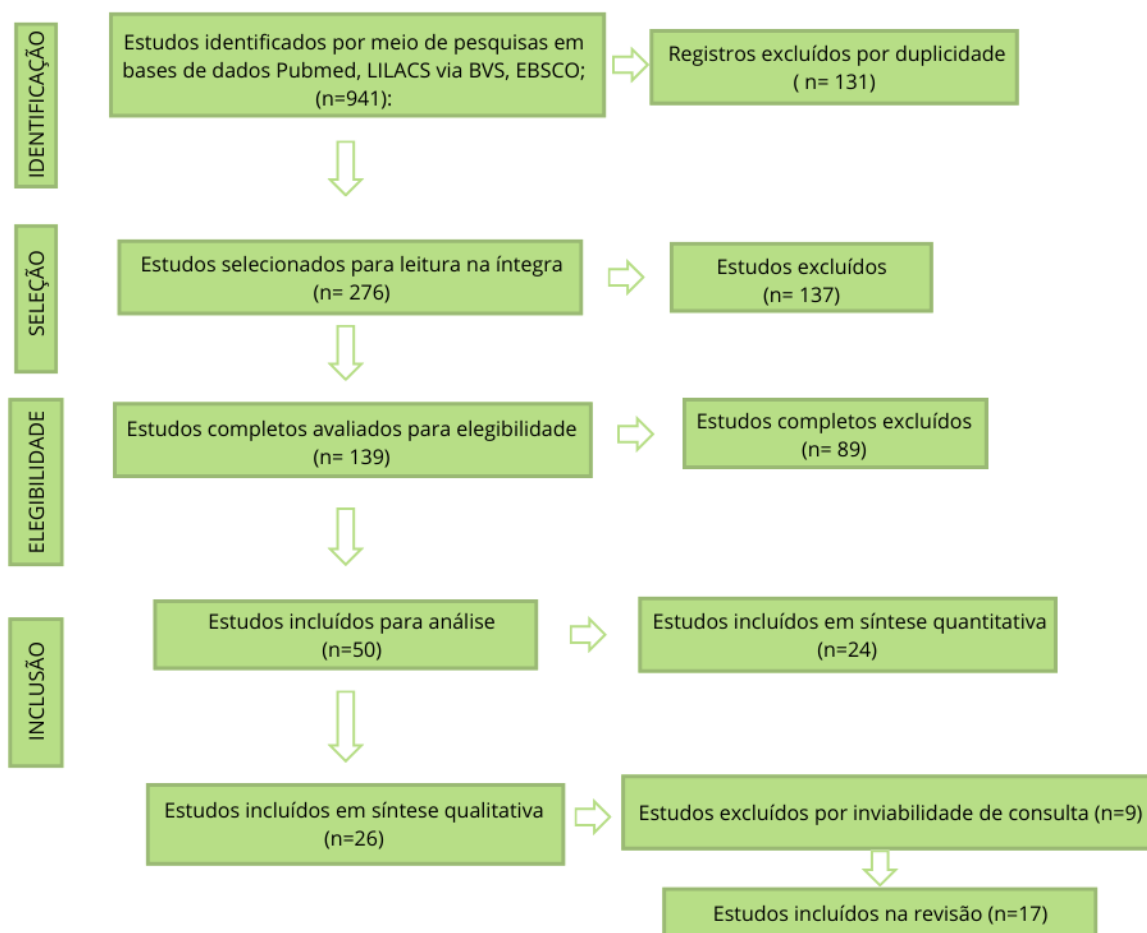
A primeira seleção ocorreu mediante leitura do título e do resumo. Em seguida, foram lidos os textos na íntegra e avaliados de acordo com os critérios de inclusão/exclusão. Os textos provenientes de literatura cinza tiveram o mesmo processo de avaliação.

Para a extração dos conteúdos dos estudos selecionados, aplicou-se um instrumento estruturado pelas próprias autoras, considerando as seguintes variáveis: ano de publicação; país de origem; tipo de estudo; objetivos, resultados, periódicos. A análise descritiva dos resultados está apresentada em quadros. Por se tratar de um estudo com dados de domínio público e disponíveis na literatura, não houve a necessidade de apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa. Contudo, destaca-se que foram respeitados os direitos autorais com as devidas citações de cada autor e periódico.

4. RESULTADOS

Primeiramente identificou-se 941 publicações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e leitura dos títulos e resumos, foram selecionados 276 estudos potencialmente elegíveis, e posteriormente 50 para serem analisados na íntegra. Desses, 17 constituíram a amostra do estudo. Para a descrição das buscas e a seleção dos estudos, utilizou-se o PRISMA.

Figura 1 - Fluxograma da busca nas bases de dados. Três Lagoas, MS, Brasil, 2024.



Fonte: Autoria própria, 2024.

No que concerne aos resultados obtidos, é preciso abordar aspectos que foram relevantes na criação dos estudos como: título, autor, ano de publicação, local de publicação, tipo de estudo, objetivo central do estudo e resultados.

Quadro 1- Síntese descritiva dos estudos incluídos na revisão de escopo. Três Lagoas, MS, Brasil, 2024.

ID	Título e autor(a) principal	Autor	Ano	Periódico	Tipo de estudo	Objetivo	Resultados
1.	Procedimento MIDCAB assistido por robô por meio de minitoracotomia: Instruções passo a passo.	Aerden A., <i>et al.</i>	2022	Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery.	Ensaio clínico.	Descrever técnica correta para realização de procedimento de MIDCAB assistido por robótica a partir de caso clínico.	RA-MIDCAB é um procedimento minimamente invasivo tecnicamente exigente, mas seguro, para revascularização cirúrgica usando enxertos de bypass arterial por meio de minitoracotomia. Uma abordagem sistemática e atenção a cada etapa levam a um procedimento seguro e bem-sucedido.
2.	A revascularização coronária robótica é viável e segura: experiência de 10 anos em um único centro.	Al-Mulla A. W., <i>et al.</i>	2022	Heart Views	Estudo retrospectivo de centro único.	Investigar os resultados de pacientes submetidos à revascularização coronária cirúrgica robótica, seja por meio de revascularização miocárdica endoscópica total (TECAB) ou revascularização miocárdica direta minimamente invasiva assistida por robô (RA-MIDCAB) em nosso centro.	A partir da análise dos resultados adquiridos no decorrer do período contemplado, assume-se que a revascularização coronária assistida por robô é segura, menos invasiva e eficaz em pacientes selecionados, principalmente com DAC de vaso único, mas deve ser realizada regularmente em centros especializados e por cirurgiões treinados em robótica.
3.	Cirurgia Cardíaca Robótica na Colômbia: Superando os Desafios de um Cenário de Renda Média	Andrade D., <i>et al.</i>	2020	Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery	Estudo descritivo.	Descrição dos primeiros casos de cirurgias cardíacas robóticas realizadas na Colômbia.	Embora tenha um grande empenho em implantar tecnologias de ponta como a cirurgia cardíaca assistida por robô, os obstáculos financeiros representam o principal eixo de aplicação.
4.	Cirurgia cardíaca robótica parte II: considerações	Bhatt H. V., <i>et al.</i>	2019.	Journal of Cardiothoracic and Vascular	Revisão integrativa.	Descrever de forma detalhada abordagens CABG e seus aspectos e	O CABG robótico pode representar uma opção viável e alternativa válida ao CABG de

	anestésicas para enxerto de resultado de artéria coronária robótica (CABG).			Anesthesia		implicações.	esternotomia convencional no futuro, como parte das técnicas TECAB, MIDCAB assistido por robótica e HCR.
5.	Enxerto de revascularização do miocárdio minimamente invasivo e robótico — uma revisão de 25 anos.	Bonatti J., <i>et al.</i>	2021	Journal of Thoracic Disease	Artigo de abordagem histórica comparativa.	Descrição das técnicas cirúrgicas, resultados conforme disponíveis na literatura, comentário sobre a aplicabilidade geral na prática clínica.	Técnicas minimamente invasivas e assistidas por robô são, em qualquer caso, componentes importantes para tornar a revascularização coronária cirúrgica adequada para o século XXI e competitiva no espectro de métodos de tratamento para doença arterial coronária.
6.	Cirurgia Cardíaca Robótica na Europa: Situação 2020	Cerny S., <i>et al.</i>	2022	Frontiers in Cardiovascular Medicine.	Estudo descritivo e qualitativo.	Analisar os volumes e resultados dos programas de cirurgia cardíaca robótica em centros europeus nos últimos quatro anos.	Amplio crescimento no número de casos e diversidade do espectro de procedimentos. Taxas de conversão baixas com resultados clínicos favoráveis, indicando uma conduta segura desses procedimentos minimamente invasivos de alta tecnologia.
7.	Evolução histórica da cirurgia cardíaca assistida por robô: uma jornada de 25 anos	Chitwood W. R., <i>et al.</i>	2022	Annals of Cardiothoracic Surgery.	Revisão sistemática da literatura.	Detalhamento do desenvolvimento serial da cirurgia cardíaca assistida por robô por meio da aplicação clínica em referências às séries clínicas históricas e mais recentes, a fim de avaliar os resultados atuais com as promessas e desfechos anteriores.	Concluiu-se que a cirurgia cardíaca assistida por robô é segura e fornece excelentes resultados, ainda que para ter um programa de cirurgia robótica cardíaca bem-sucedido, treinamento adequado da equipe e bom volume clínico sejam essenciais.
8.	Cirurgia Cardíaca Robótica Parte I: Considerações Anestésicas em Cirurgia Cardíaca	Fitzgerald, M. M., <i>et al.</i>	2019.	Revista de Anestesia Cardiorádica e Vascular	Revisão integrativa.	Revisar historicamente e abordar aspectos fundamentais para entendimento das TERCS.	A cirurgia cardíaca robótica totalmente endoscópica é um procedimento complexo e trabalhoso que exige não apenas um investimento de

	Robótica Totalmente Endoscópica (TERCS)						capital hospital, mas também uma equipe multidisciplinar dedicada com treinamento específico.
9.	Excisão intra-atrial concomitante do apêndice atrial esquerdo durante cirurgia cardíaca minimamente invasiva assistida por robô.	Ghinescu M., <i>et al.</i>	2023	Frontiers in Cardiovascular Medicine	Ensaio clínico.	Descrição de nova técnica de excisão intra-atrial concomitante à cirurgia cardíaca minimamente invasiva.	Excisão do AAE intra-atrial mostra resultados preliminares promissores em relação à eficácia, segurança e reprodutibilidade durante operações cardíacas assistidas por robô e pode ser recomendada para todos os procedimentos cirúrgicos cardíacos minimamente invasivos do lado direito.
10.	Parada fibrilatória ventricular: uma opção segura em cirurgia intracardíaca totalmente endoscópica robótica	Kitahara, H., <i>et al.</i>	2023	The Annals of Thoracic Surgery	Estudo retrospectivo.	Revisão de técnica de parada fibrilatória ventricular em cirurgia intracardíaca totalmente endoscópica robótica	A parada de VF hipotérmica moderada em cirurgia cardíaca robótica foi segura para pacientes selecionados. Nenhum acidente vascular cerebral, incluindo AVC ou AIT, ou infarto do miocárdio clínico ocorreu no período perioperatório
11.	Soluções assistidas por robótica para cardiologia invasiva, cirurgia cardíaca e tarefas rotineiras de internação: uma revisão narrativa.	Koulaouzidis G., <i>et al.</i>	2023	Journal of Cardiovascular Development and Disease	Revisão integrativa.	Delineamento dos domínios nos quais a tecnologia robótica está sendo usada em cuidados cardiovasculares e analisamos seus benefícios e desvantagens.	Apesar do impacto potencial no setor de saúde, instalações robóticas ativas estão disponíveis em um número limitado de centros em todo o mundo. O custo desses dispositivos ainda é considerável, e eles não tornam os tratamentos comuns menos dispendiosos. No entanto, estima-se que tais técnicas continuarão a se tornar mais prevalentes, permitindo microcirurgias mais precisas e

							exatas.
12.	Excisão totalmente endoscópica assistida por robô de fibroelastoma papilar do ventrículo direito	Nisivaco S., <i>et al.</i>	2019.	Journal of Robotic Surgery.	Ensaio clínico.	Descrever caso de fibroelastoma papilar do ventrículo direito não valvar, removido com uma abordagem totalmente endoscópica assistida por robô.	Os benefícios da abordagem robótica foram percebidos nesta paciente com um tumor cardíaco raro, pois permitiu excelente visualização sob a TV. Ela não teve complicações intra ou perioperatórias e recebeu alta 36 horas após a cirurgia.
13.	Resultados iniciais da cirurgia cardíaca congênita assistida por robô: análise de 242 pacientes	Onan, B., <i>et al.</i>	2021.	The Annals of Thoracic Surgery	Revisão narrativa de experiência de centro único e análise dos resultados iniciais.	Analisar os resultados iniciais da experiência em cirurgia cardíaca congênita assistida por robô desenvolvida em um único e concorrente centro.	A cirurgia robótica pode ser preferida às incisões tradicionais e minimamente invasivas para reparo de algumas patologias cardíacas congênitas em adolescentes e adultos. Ademais, a seleção do paciente e a avaliação pré-operatória detalhada são de extrema importância para minimizar potenciais complicações.
14.	Complicações e seu manejo na cirurgia robótica da valva mitral sob a perspectiva do assistente cirúrgico	Patel N. C., <i>et al.</i>	2022	Annals of Cardiothoracic Surgery	Estudo descritivo e qualitativo.	Descrever os principais desafios e características da abordagem assistida por robótica para reparo de válvula mitral.	O reparo robótico de VM fornece vários benefícios aos pacientes em comparação à esternotomia mediana tradicional, se realizada por cirurgiões e equipe experientes e bem treinados. Nesse sentido, a exposição consistente e frequente, tanto intra-operatória quanto por meio de cenários simulados, é essencial para programas bem-sucedidos.
15.	Efeito do índice de massa corporal nos resultados clínicos após cirurgia cardíaca robótica: existe um paradoxo da obesidade?	Wu W. <i>et al.</i>	2023	BMC Cardiovascular Disorders	Ensaio clínico.	Investigar o efeito do índice de massa corporal (IMC) nos resultados clínicos após cirurgia cardíaca robótica e explorar o paradoxo da obesidade pós-operatória.	A cirurgia cardíaca robótica tem as características de pequeno trauma, operação precisa, rápida recuperação pós-operatória, menos complicações, curta permanência na unidade de

							terapia intensiva, curta permanência hospitalar. No entanto, exige tempos de operação mais longos, custos significativamente mais altos do que a cirurgia convencional e, para pacientes obesos ou com tórax pequeno, o sistema pode não ser utilizável devido à falta de espaço e visão adequados
16.	Miectomia septal transmitral endoscópica robótica e reparo concomitante da valva mitral para cardiomiopatia obstrutiva hipertrófica	Yazan N. A. J., <i>et al.</i>	2023	Multimedia Manual of Cardiothoracic Surgery.	Ensaio clínico.	Descrição de uma proposta de intervenção cirúrgica robótica a partir de um caso clínico a qual foi aplicada.	A miectomia septal transmitral robótica é uma abordagem alternativa segura e eficaz à miectomia septal aberta padrão por meio de esternotomia. O ecocardiograma pós-operatório demonstrou os resultados bem-sucedidos dessa abordagem.
17.	Viabilidade de alta pós-operatória no primeiro ou segundo dia após cirurgia cardíaca robótica	Yost C.C., <i>et al.</i>	2023.	Journal of Surgical Research	Estudo retrospectivo de centro único.	Avaliação das características, o manejo perioperatório e os resultados iniciais de pacientes que passaram por alta pós-operatória no dia 1 ou 2 (POD1-2) após cirurgia cardíaca robótica.	Embora limitada a uma população pequena e de centro único, observou-se que a alta no POD1-2 após cirurgia cardíaca robótica proporcionou menor morbidade, bem como taxas de readmissão e mortalidade semelhantes em 30 dias de pós-operatório quando comparada à alta no POD3 ou mais tarde.

Fonte: Autoria própria, 2024

Diante dos resultados obtidos, foi possível identificar diferentes aspectos relacionados à cirurgia robótica, abrangendo suas vantagens, limitações e implicações para a prática clínica. Do ponto de vista qualitativo, para melhor compreensão e organização dos resultados, estes foram subdivididos em duas categorias temáticas: investimento e benefícios. O Quadro 2 apresenta as categorias temáticas.

O enfoque principal da categoria de investimento foi evidenciar aspectos relacionados às perspectivas de cada estudo sobre a temática, visando aplicações de investimentos em diferentes âmbitos ligados às cirurgias e implantação do uso da robótica. Quanto à segunda categoria foi abordado os benefícios dos procedimentos minimamente invasivos por meio da robótica em cirurgias cardíacas, visualizando os aspectos principais referentes aos benefícios perioperatórios (pré, intra, pós-operatório) nos pacientes.

Quadro 2- Classificação dos artigos selecionados de acordo com a área abordada. Três Lagoas, MS, Brasil, 2024.

ÁREA	PUBLICAÇÃO
INVESTIMENTO	A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A12, A13.
BENEFÍCIOS	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17.

Fonte: Autoria própria, 2024.

5. DISCUSSÃO

Evidencia-se que diante de uma amostra de 17 artigos, 3 artigos eram referentes ao ano de 2019, 1 artigo referente ano de 2020, 2 artigos referentes ao ano de 2021, 5 artigos referentes ao ano de 2022 e 6 artigos referentes ao ano de 2023, demonstrando um crescimento no número de pesquisas sobre o tema.

Além disso, a análise dos autores desses artigos nos sugere uma diversidade de contribuições que tem como base países como os EUA, Bélgica e Alemanha e China, tendo como propulsores o uso e surgimento da robótica em âmbito hospitalar operatório e em meio à procedimentos de alta complexidade como cirurgias cardíacas. Diante dos avanços tecnológicos e da instalação de diferentes sistemas robóticos integrados a procedimentos cirúrgicos, como o *Da Vinci®* (EUA) e *Zeus®* (Bélgica), pelo mundo, criou-se a necessidade de emergir novos centros de pesquisa a respeito do uso de cirurgia robótica em procedimentos cirúrgicos cardíacos.

Nesse contexto, ao longo da análise de artigos para inclusão nesta pesquisa, notou-se, pelo volume de publicações envolvendo cirurgias robóticas, que a China tem contribuído significativamente para a propulsão dos estudos sobre o tema, com aumento importante nos últimos três anos. No Brasil, nota-se que apesar da recente chegada de tal sistema (2008) e embora a cirurgia robótica cardíaca ainda seja uma área em desenvolvimento, é possível observar um aumento no número de pesquisas envolvendo a aplicação dessas tecnologias. Assim, é possível notar que a utilização da cirurgia cardíaca robótica tem sido cada vez mais discutida e estudada, quanto aos seus benefícios e investimentos, em comparação com o procedimento cirúrgico cardíaco tradicional (Soares *et al.*, 2023).

Isto porque, conforme visto os avanços tecnológicos, com a constante e acelerada evolução em tecnologia robótica, junto aos resultados clínicos positivos e satisfatórios, que evidenciam os benefícios da prática cirúrgica robótica (Nisivaco *et al.*, 2019), tais como o menor tempo de internação pós-operatória, maior conforto e visão para o cirurgião, baixas taxas de complicação e mortalidade (Bonatti *et al.*, 2021), liberdade e segurança para realização de movimentos em curtos espaços (Morrel *et al.*, 2021) e a maior preocupação em diminuir o tempo de recuperação e internação dos pacientes, associados com a busca por procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos (Bhatt *et al.*, 2020), são fatores que fomentaram o crescimento do interesse na realização dos estudos sobre a cirurgia cardíaca robótica.

Nesse aspecto, uma das vantagens da cirurgia robótica foi a perceptível minimização de traumas cirúrgicos, consequência das pequenas incisões e maior delicadeza na manipulação dos tecidos, o que se evidencia nas baixas taxas de complicações intra e pós-operatórias, com baixo índice de readmissões e mortalidade, com sensível diminuição do tempo de internação hospitalar do paciente (Yost *et al.*, 2023).

Salienta-se que a minimização dos traumas cirúrgicos não só são comprovados, mas também impactam diretamente na ocorrência de outros benefícios identificados na realização das cirurgias robóticas, a exemplo da recuperação mais rápida, diminuição de sangramentos e infecções junto ao menor tempo de permanência em Unidades de Tratamento Intensivo, aumentando a qualidade de vida dos pacientes, bem como a diminuição de infecções e complicações, inclusive pela menor perda de sangue e exposição de áreas de possível contágio infeccioso (Al-Mulla *et al.*, 2022).

Além da diminuição do trauma, é observado que o nível de precisão das cirurgias robóticas é bastante satisfatório. Isso ocorre, dentre alguns motivos, pela maior visualização do procedimento pelo cirurgião, uma vez auxiliado por imagens tridimensionais (3D), possibilitando melhor identificação das estruturas cardíacas. (Patel *et al.*, 2022).

Além do mais, a liberdade e firmeza de movimentos, mesmo em espaço reduzidos, oferecidas pelos equipamentos robóticos, garantem ao cirurgião maior precisão na manipulação dos equipamentos, minimizando riscos de lesão ou incidentes, o que consequentemente, diminui as necessidades de transfusões sanguíneas (Yazan *et al.*, 2023; Al-Mulla *et al.*, 2022).

Quanto à qualidade de vida dos pacientes, é importante ressaltar que as pequenas incisões contribuem positivamente na questão estética dos clientes, uma vez que, cicatrizes tornam-se menos visíveis, gerando maior satisfação em termos estéticos (Nisivaccio *et al.*, 2019).

Atualmente, quanto aos desafios existentes em cirurgias cardíacas robótica, os resultados demonstram fatores como: o alto custo dos sistemas robóticos, as adaptações e modificação da infraestrutura dos estabelecimentos de saúde e os treinamentos específicos voltados à cirurgia cardíaca robótica dos cirurgiões e das equipes cirúrgicas (Koulaouzidis *et al.*, 2023), além do maior tempo de duração dos procedimentos cirúrgicos robóticos, quando comparados à cirurgias tradicionais sem

o uso da tecnologia robótica, ainda representam grandes obstáculos para maior abrangência de sua implementação (Andrade *et al.*, 2020).

Dado o exposto, é notável a preocupação com os altos investimentos necessários para a realização das cirurgias robóticas. O custo da tecnologia robótica, por si só, já representa significativo obstáculo, uma vez que os equipamentos robóticos utilizados são de valores substancialmente elevados. Contudo, a expansão na área da robótica e o empenho de empresas do ramo em desenvolverem novos produtos competitivos no mercado para a realização das cirurgias robóticas, tendem a fomentar a oferta de produtos desta natureza, fazendo com que, consequentemente, os custos dos sistemas robóticos cirúrgicos se tornem mais acessíveis (Andrade *et al.*, 2020).

Entretanto, tem-se que as cirurgias robóticas têm maior duração do que as cirurgias tradicionais, o que pode representar o aumento dos investimentos nas tecnologias (Andrade *et al.*, 2020) bem como a longevidade do procedimento pode ocasionar desconforto físico, fadiga e consequente diminuição da concentração do cirurgião e da equipe durante a cirurgia (Aerden *et al.*, 2022).

Além disso, é necessário investir em uma infraestrutura adequada para o recebimento da tecnologia, com salas cirúrgicas híbridas, espaço que comporte o sistema robótico e a equipe, bem como acomode a tecnologia de imagem necessária, uma vez que os espaços dos centros cirúrgicos atualmente, em grande parte, não são suficientes para atender a todas essas necessidades satisfatoriamente (Koulaouzidis *et al.*, 2023).

Dentre os investimentos, outro aspecto notório é a qualificação dos cirurgiões e dos enfermeiros e demais profissionais das equipes cirúrgicas especificamente para utilização dos instrumentos de tecnologia robótica, e do funcionamento das cirurgias que utilizam desta tecnologia (Bonatti *et al.*, 2021) visto que na fase inicial de implementação é necessário a assistência por profissionais experientes, realizando as cirurgias robóticas para situações mais simples para, com a realização e experiência nos procedimentos, expandir gradualmente para cirurgias mais complexas (Cerny *et al.*, 2022).

Segundo Martins *et al.* (2019), a equipe de enfermagem tem suma importância no período perioperatório, abrangendo a etapa pré-operatória, proporcionando condições técnicas para o desenvolvimento da cirurgia, em uso de seus instrumentais, posicionamento e adequação do robô às salas híbridas e na atualização do *checklist*

pré-operatório; durante a etapa intraoperatória no posicionamento do paciente e do robô e da conexão das peças necessárias para o sistema robótico auxiliar na cirurgia e no monitoramento das questões pertinentes à cirurgias, de maneira similar à cirurgias tradicionais de grande porte; e na etapa pós-operatória no monitoramento de possíveis complicações através da avaliação constante do quadro do paciente e dos cenários diante da cirurgia realizada; é importante enfatizar que os *checklists* em todas as etapas realizados pela equipe de enfermagem capacitada são de absoluta relevância no desfecho clínico do paciente submetido às cirurgias.

Em vista disso se faz necessário o investimento contínuo em qualificação, da implementação ao procedimento cirúrgico robótico, onde haverá a capacitação relacionada à especificidade do procedimento e a operação da máquina, com cursos teóricos e práticos junto ao uso de simuladores, também para o acompanhamento das evoluções da tecnologia, inclusive sobre o uso de novos instrumentos, abordagens cirúrgicas, atualizações de *software* e novas funcionalidades e possibilidade de técnicas a serem desempenhadas (Fitzgerald *et al.*, 2020).

No que tange às limitações da presente revisão de escopo, evidencia-se o baixo número de estudos no idioma português em sua origem constatados nas consultas às bases de dados, sobretudo pesquisas nacionais acerca do tema, apesar de sua recente chegada ao Brasil as pesquisas em cirurgia robótica cardíaca demonstram que em países com recursos econômicos limitados para compra, manutenção e instalação via infraestrutura adaptada, o uso dessas tecnologias em âmbito cirúrgico se torna um desafio ainda maior.

6. CONCLUSÃO

Os resultados apresentam exponencial aumento das evidências que alicerçam a prática da cirurgia cardíaca robótica de maneira progressiva e expansiva em diversos procedimentos. Os notáveis benefícios da cirurgia robótica, a exemplo de baixas taxas de complicações intra e pós-operatórias, menor trauma cirúrgico, recuperação mais rápida e redução de dor dos pacientes, à maior visualização e maior liberdade de movimento, em especial em espaços limitados, quando comparados aos procedimentos cirúrgicos tradicionais, corroboram para o potencial promissor da utilização desta abordagem para aumentar a segurança e eficácia das cirurgias cardíacas, bem como a qualidade de vida dos pacientes.

Por outro lado, há evidentes obstáculos para sua implementação mais abrangente, em especial aos relacionados ao alto custo da tecnologia robótica, o maior tempo dispendido na realização dos procedimentos com o uso do robô, as necessárias adaptações e modificações estruturais e o treinamento específico em realização de cirurgia cardíaca robótica das equipes cirúrgicas.

Estes desafios precisam ser cautelosamente abordados e suprimidos para que a implementação desta modalidade cirúrgica possa ser expandida de maneira generalizada, indicando que esta implementação deva ocorrer de maneira progressiva, acompanhando os avanços no conhecimento e prática dos procedimentos cirúrgicos com o uso dessa tecnologia.

Neste sentido, a cirurgia cardíaca robótica se coloca como potencial avanço na área da cirurgia cardíaca, esta modalidade cirúrgica tem a aptidão de melhorar exponencialmente os resultados de satisfação dos procedimentos cirúrgicos, desde que mitigado os desafios de sua implementação, com investimento contínuo nas áreas de pesquisa, qualificação e infraestrutura, para que assim sejam amplificados os seus benefícios.

Essa revisão de escopo serve como recurso para profissionais de saúde e pesquisadores, com informações abrangentes e atualizadas sobre a cirurgia cardíaca robótica. Desta maneira, contribui para o crescimento do conhecimento sobre a cirurgia cardíaca com o uso da tecnologia robótica, e para a melhoria da prática desta modalidade cirúrgica, bem como norteia os enfoques de pesquisas a serem realizadas para seu melhor desenvolvimento e implementação.

Também possibilita aos pesquisadores a identificação de lacunas que podem usadas como ferramenta para a construção para futuros estudos no que concerne ao

uso de sistemas robóticos em cirurgias cardíacas.

REFERÊNCIAS

AERDEN, A. et al. Robotic-assisted MIDCAB procedure via minithoracotomy: Step-by-step instructions. Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery, 2022.

AL JAMAL, Yazan N. et al. Robotic endoscopic transmitral septal myectomy and concomitant mitral valve repair for hypertrophic obstructive cardiomyopathy. Multimed Man Cardiothorac Surg, 14 jun. 2023.

AL-MULLA, A.W. et al. Robotic coronary revascularization is feasible and safe: a single center 10-year experience. Heart Views : The Official Journal of the Gulf Heart Association, v. 23, n. 3, p. 115–121, 2022.

ANDRADE, D.; VINCK, E.E.; PARRA, J.F.; BALKHY, H.H.; NÚÑEZ, F. Robotic cardiac surgery in Colombia: overcoming the challenges of a middle-income environment. Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery, v. 35, n. 5, p. 552-558, 2020.

BHATT, HV. et al. Robotic Cardiac Surgery Part II: Anesthetic Considerations for Robotic Coronary Artery Bypass Grafting. J Cardiothorac Vasc Anesth, v. 34, n. 9, p. 2484-2491, set. 2020.

BONATTI, J.; WALLNER, S.; CRAILSHEIM, I.; GRABENWÖGER, M.; WINKLER, B. Minimally invasive and robotic coronary artery bypass grafting - a 25-year review. Journal of Thoracic Disease, v. 13, n. 11, p. 6760-6772, 2021.

CERNY, S.; OOSTERLINCK, W.; ONAN, B. et al. Robotic cardiac surgery in Europe: 2020 status. Frontiers in Cardiovascular Medicine, v. 9, p. 856453, 2022.

CHITWOOD, W.R. Jr. Historical evolution of robot-assisted cardiac surgery: a 25-year journey. Annals of Cardiothoracic Surgery, v. 11, n. 5, p. 535-541, 2022.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA (Brasil). Resolução CFM nº 2.311, de 23 de março de 2022. Estabelece os critérios para a realização de cirurgia robótica. Brasília, DF, 23 mar. 2022.

FENELON, M.P. M. et al. Cirurgia cardíaca convencional X minimamente invasiva: uma análise comparativa em hospitais terciários do distrito federal. Brazilian Journal of Development, 2022

FITZGERALD, M.M.; BHATT, H.V.; SCHUESSLER, M.E. et al. Robotic cardiac surgery part I: anesthetic considerations in totally endoscopic robotic cardiac surgery (TERCS). Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, v. 34, n. 9, p. 2360-2370, 2020.

FRANKE, U.F.W.; GHINESCU, M.; ORTEGA, M. et al. Concomitant intra-atrial excision of the left atrial appendage during minimally invasive robotic-assisted cardiac surgery. Frontiers in Cardiovascular Medicine, v. 10, p. 1138553, 2023.

INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS. Investor Presentation. Intuitive.com, 2024.

KITAHARA, H.; NISIVACO, S.; PIECH, R. et al. Ventricular fibrillation under cardiac arrest: a safe option in totally endoscopic robotic cardiac surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 115, n. 4, p. 1437-1445, 2023.

KOULAOUZIDIS, G.; CHARISOPOULOU, D.; BOMBA, P. et al. Robotic assisted solutions for invasive cardiology, cardiac surgery and routine ward tasks: a narrative review. *Journal of Cardiovascular Development and Disease*, v. 10, n. 3, p. 76, 2023.

MARTINS, RC; TREVILATO, DD; JOST, MT; CAREGNATO, RCA. Nursing performance in robotic surgeries: integrative review. *Rev Bras Enferm*. 2019;72(3):795-800.

MENESES, R. de O. et al. Hospital health profile of patients undergoing robotic surgery: a retrospective observational study. *Research, Society and Development*, 2022.

MESSIAS, Gabryelle Stéffanie Vaz et al. Vantagens da cirurgia cardíaca robótica comparada aos procedimentos cirúrgicos cardíacos invasivos: uma análise. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 2701-2712, jan./fev. 2023.

MORRELL, André Luiz Gioia et al. Evolução e história da cirurgia robótica: da ilusão à realidade. *Rev Col Bras Cir*, São Paulo, v. 48, e20202798, 2021.

NISIVACO, S.; HENRY, M.; WARD, R.P.; BALKHY, H.H. Totally endoscopic robotic-assisted excision of right ventricular papillary fibroelastoma. *Journal of Robotic Surgery*, v. 13, n. 3, p. 475-478, 2019.

ONAN, B.; ONAN, I.S. Early outcomes of robotic-assisted congenital cardiac surgery: analysis of 242 patients. *The Annals of Thoracic Surgery*, v. 111, n. 1, p. 133-139, 2021.

PATEL, N. C.; MACOSKEY, A. R. Complications and their management in robotic mitral valve surgery from the surgical assistant's perspective. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, v. 11, n. 5, p. 510-524, 2022.

SOARES R. A. et al. Cirurgia robótica: manejo e perspectivas nos dias atuais. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 2, e15612239993, 2023.

WU, W. et al. Effect of body mass index on clinical outcomes after robotic cardiac surgery: is there an obesity paradox? *BMC Cardiovascular Disorders*, v. 23, n. 1, p. 271, 2023.

YOST, C.C.; ROSEN, J.L.; MANDEL, J.L. et al. Feasibility of first or second postoperative day discharge after robotic cardiac surgery. *Journal of Surgical Research*, v. 288, p. 132-139, 2023.