

**INOVAÇÕES EM CIRURGIA ROBÓTICA PARA MANEJO MINIMAMENTE INVASIVO:
AVANÇOS TECNOLÓGICOS E APLICAÇÕES CLÍNICAS NA CIRURGIA GERAL****Andrea Almeida Zamorano¹.**

Centro Universitário UniFaveni.

RESUMO: Este projeto de extensão visa explorar os avanços tecnológicos e as aplicações práticas da cirurgia robótica no manejo minimamente invasivo, com foco na área de cirurgia geral. A proposta envolve a realização de palestras, workshops práticos e discussões interdisciplinares para capacitar estudantes e profissionais da saúde, além de fomentar uma compreensão crítica dos benefícios, limitações e desafios éticos e econômicos relacionados à tecnologia. Objetivos principais: Disseminar conhecimento sobre os sistemas robóticos mais avançados, como o *Da Vinci Surgical System*, *Hugo* e *Versius*. Capacitar participantes no uso de simuladores e técnicas robóticas básicas. Abordar desafios de acessibilidade, custos e desigualdade no acesso à cirurgia robótica. Promover o debate sobre o futuro da cirurgia robótica, incluindo o uso de tecnologias como 5G para cirurgias remotas. Com um cronograma abrangente que integra teoria, prática e visitas técnicas, o projeto espera estimular o uso consciente e sustentável dessa inovação, contribuindo para sua democratização no Brasil. O encerramento incluirá um relatório final para consolidar os aprendizados e planejar possíveis desdobramentos. Os resultados esperados incluem a formação de profissionais mais capacitados, maior conscientização sobre as potencialidades da tecnologia e a ampliação das discussões sobre a inserção da cirurgia robótica no sistema público de saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Ética em automação. Inteligência artificial. Capacitação profissional.

ABSTRACT: This outreach project aims to explore technological advances and practical applications of robotic surgery in minimally invasive management, with a focus on the area of general surgery. The proposal involves holding lectures, practical workshops, and interdisciplinary discussions to train students and health professionals, in addition to fostering a critical understanding of the benefits, limitations, and ethical and economic challenges related to technology. Main objectives: Disseminate knowledge about the most advanced robotic systems, such as the *Da Vinci Surgical System*, *Hugo*, and *Versius*. Train participants in the use of simulators and basic robotic techniques. Address challenges of accessibility, costs, and inequality in access to robotic surgery. Promote debate on the future of robotic surgery, including the use of technologies such as 5G for remote surgeries. With a comprehensive schedule that integrates theory, practice, and technical visits, the project hopes to encourage the conscious and sustainable use of this innovation, contributing to its democratization in Brazil. The closing will include a final report to consolidate the learnings and plan possible developments. The expected results include the training of more

qualified professionals, greater awareness of the potential of technology and the expansion of discussions on the inclusion of robotic surgery in the public health system.

KEYWORDS: Ethics in automation. Artificial intelligence. Professional training.

INTRODUÇÃO

A cirurgia robótica representa um dos maiores avanços na medicina contemporânea, oferecendo maior precisão, menor invasividade e recuperação mais rápida para os pacientes. Este projeto de extensão busca disseminar conhecimento sobre os avanços tecnológicos na área e suas aplicações práticas, promovendo o diálogo entre acadêmicos, profissionais de saúde e a comunidade em geral sobre os benefícios e desafios da cirurgia robótica.

A evolução tecnológica tem transformado profundamente o campo da medicina, especialmente na área cirúrgica. Entre essas inovações, a cirurgia robótica destaca-se como um dos avanços mais significativos, promovendo maior precisão, segurança e eficácia nos procedimentos médicos. Essa tecnologia possibilita o manejo minimamente invasivo de diversas condições, reduzindo complicações pós-operatórias, o tempo de recuperação e proporcionando melhores resultados clínicos.

No contexto da cirurgia geral, a utilização de sistemas robóticos, como o *Da Vinci Surgical System* e outras plataformas emergentes, tem ampliado as possibilidades terapêuticas e redefinido os padrões de cuidado. Entretanto, apesar dos benefícios amplamente reconhecidos, o acesso e a adoção dessa tecnologia ainda enfrentam desafios relacionados a custos, treinamento especializado e integração nos sistemas de saúde, especialmente em países como o Brasil.

Este projeto de extensão visa explorar as inovações em cirurgia robótica, seus avanços tecnológicos e suas aplicações práticas, promovendo a capacitação de estudantes e profissionais da saúde, além de fomentar a discussão sobre os aspectos éticos e socioeconômicos envolvidos. Ao unir teoria e prática, o projeto busca contribuir para a formação de uma visão crítica e multidimensional sobre o futuro da cirurgia robótica na medicina moderna. Propõe-se a abordar os avanços tecnológicos e as aplicações práticas da cirurgia robótica, com foco no manejo minimamente invasivo. Além de promover a capacitação técnica por meio de workshops e simuladores, o projeto busca fomentar discussões sobre os desafios econômicos, sociais e éticos dessa inovação. Ao integrar academia, profissionais de saúde e comunidade, o projeto pretende não apenas disseminar conhecimento, mas também contribuir para uma visão crítica e multidimensional sobre o papel da robótica no futuro da medicina.

A cirurgia robótica representa um marco na evolução da medicina, trazendo benefícios como maior precisão, menor invasividade e recuperação mais rápida para os pacientes. No entanto, sua ampla adoção ainda enfrenta desafios significativos, especialmente em países em desenvolvimento, devido a questões como custos elevados, infraestrutura limitada e necessidade de capacitação especializada.

No âmbito da cirurgia geral, os sistemas robóticos têm ampliado as possibilidades de

intervenção em procedimentos complexos, reduzindo riscos e aprimorando os desfechos clínicos. Contudo, a acessibilidade dessa tecnologia permanece um obstáculo, levantando debates éticos sobre desigualdade no acesso à saúde e a sustentabilidade de sua implementação em sistemas públicos como o SUS.

As estatísticas recentes apontam para um crescimento significativo da cirurgia robótica no Brasil e no mundo, refletindo os avanços tecnológicos e o aumento da aceitação da técnica. Globalmente, estima-se que o mercado de dispositivos de cirurgia robótica alcançará um valor de 58 bilhões de dólares até 2033, devido à ampliação do acesso e à popularidade crescente das tecnologias minimamente invasivas.

No Brasil, o número de robôs cirúrgicos dobrou entre 2018 e 2023, passando de 51 para 111 equipamentos. Esse aumento levou a um crescimento de 417% no número de procedimentos realizados nos últimos cinco anos, com mais de 88 mil operações, comparadas às 17 mil realizadas na primeira década de uso da tecnologia no país. Esse avanço foi impulsionado, em parte, pela entrada de novos fabricantes no mercado, como CMR Surgical e Medtronic, que contribuíram para uma redução de custos de 30% a 50%.

As áreas de maior aplicação no Brasil incluem urologia, ginecologia e cirurgias gerais, sendo a prostatectomia e as nefrectomias robóticas exemplos comuns. A tecnologia também tem permitido cirurgias remotamente assistidas, como demonstrado recentemente em congressos internacionais. No entanto, a acessibilidade continua sendo um desafio, com a maioria dos procedimentos concentrados em hospitais privados e fora da cobertura de planos de saúde. A inclusão em políticas públicas e maior capacitação de profissionais podem ampliar ainda mais o impacto da cirurgia robótica nos próximos anos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste projeto baseia-se em três pilares principais: os avanços tecnológicos na cirurgia robótica, suas aplicações clínicas e os desafios éticos, econômicos e educacionais associados.

1. Avanços Tecnológicos

A cirurgia robótica emergiu como uma solução para superar limitações das técnicas laparoscópicas tradicionais, como amplitude de movimento restrita e falta de precisão. Sistemas como o *da Vinci Surgical System* introduziram inovações como:

- **Controle tridimensional e ampliação da visão:** Imagens em 3D de alta definição ajudam os cirurgiões a operar com mais precisão.

Braços robóticos articulados: Simulam movimentos humanos com maior estabilidade e redução de tremores.

Uso de inteligência artificial (IA): Auxilia na análise pré-operatória e no suporte em tempo real durante as cirurgias, contribuindo para melhores desfechos.

2. Aplicações Clínicas

A cirurgia robótica é amplamente utilizada em diversas áreas da medicina, com destaque para:

- **Urologia e ginecologia:** Procedimentos como prostatectomia e histerectomia são frequentemente realizados com robôs devido à precisão necessária em áreas anatômicas sensíveis.
- **Cirurgia geral:** Aplicações incluem colecistectomias, hérnias complexas e ressecções intestinais, destacando-se pela recuperação mais rápida e menor invasividade.
- **Oncologia:** A tecnologia possibilita ressecções mais precisas de tumores, preservando tecidos saudáveis e minimizando complicações pós-operatórias.

3. Desafios éticos, econômicos e educacionais

Apesar de seus benefícios, a cirurgia robótica enfrenta críticas e limitações:

Acessibilidade: O alto custo de aquisição e manutenção dos sistemas limita sua adoção em países em desenvolvimento e sistemas públicos de saúde.

Desigualdade no acesso: A tecnologia está concentrada em hospitais privados, o que reforça as disparidades no cuidado à saúde.

Capacitação profissional: Cirurgiões e equipes médicas precisam de treinamento extenso para operar robôs com segurança, exigindo investimentos adicionais em educação médica.

Ética em automação: Há discussões sobre a autonomia do cirurgião versus o uso de IA no apoio à tomada de decisões durante procedimentos.

Sustentação Científica e Impactos no Brasil

No Brasil, o crescimento da cirurgia robótica é evidente, com aumento de 417% no número de procedimentos nos últimos cinco anos. Entretanto, apenas 111 robôs estão em operação, majoritariamente em hospitais privados. Isso aponta para a necessidade de políticas públicas para integrar essa tecnologia ao SUS e ampliar seu impacto positivo na população.

A fundamentação teórica demonstra que a cirurgia robótica é uma ferramenta poderosa para melhorar os resultados clínicos, mas requer estratégias para democratizar seu uso e superar os desafios associados. Este projeto busca atuar como um catalisador nesse processo.

JUSTIFICATIVA

Com o aumento da adoção da cirurgia robótica no Brasil e no mundo, é fundamental capacitar os futuros profissionais de saúde e informar a sociedade sobre essa tecnologia. Além de esclarecer como os robôs são utilizados no manejo minimamente invasivo, este projeto também abordará os impactos éticos, econômicos e sociais dessas inovações, destacando sua relevância na cirurgia geral e outros campos médicos.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Promover a disseminação e a capacitação sobre inovações em cirurgia robótica, com foco em sua aplicação na cirurgia geral, por meio de atividades teóricas e práticas.

Objetivos Específicos

- Apresentar os avanços tecnológicos em sistemas robóticos, como o Da Vinci e outros emergentes.
- Discutir as principais indicações clínicas e benefícios da cirurgia robótica no manejo minimamente invasivo.
- Oferecer workshops práticos sobre o uso de simuladores robóticos.
- Promover debates sobre os desafios éticos, econômicos e logísticos da adoção da cirurgia robótica no sistema de saúde brasileiro.
- Incentivar a integração entre academia, hospitais e a indústria tecnológica.

METODOLOGIA

Público-Alvo

- Estudantes de medicina e áreas correlatas.
- Profissionais de saúde.
- Comunidade acadêmica e geral interessada no tema.

Atividades Propostas

1. Ciclo de Palestras e Seminários

- Temas: evolução da cirurgia robótica, aplicações na cirurgia geral, comparativos entre técnicas robóticas e tradicionais.
- Convidados: especialistas em cirurgia robótica, engenheiros biomédicos e gestores de saúde.

2. Workshops Práticos

- Uso de simuladores robóticos para demonstrar habilidades básicas e técnicas específicas de cirurgia robótica.
- Simulação de cenários clínicos.

3. Debates e Rodas de Conversa

- Ética e acessibilidade: cirurgia robótica é um luxo ou necessidade?
- Sustentabilidade e custos da tecnologia no SUS e na saúde privada.

4. Divulgação Científica

- Criação de materiais educativos (cartilhas, vídeos, podcasts) para disseminação na comunidade.

5. Visitas Técnicas

- Agendamento de visitas a hospitais que utilizam tecnologia robótica para observação prática.

CRONOGRAMA

Fase 1: Planejamento e Organização (Janeiro)

- **Semana 1:**
 - Formação da equipe do projeto (coordenação, palestrantes, equipe técnica).
 - Reuniões iniciais para definir objetivos específicos e parceiros estratégicos.
- **Semana 2:**
 - Identificação de instituições parceiras (hospitais, fabricantes de robôs cirúrgicos, universidades).
 - Planejamento de palestras e workshops.
- **Semana 3:**
 - Criação de materiais de divulgação (cartazes, posts para redes sociais, convites oficiais).
 - Definição de cronograma final das atividades.
- **Semana 4:**
 - Lançamento oficial do projeto com campanha de divulgação.

Fase 2: Ciclo de Palestras e Seminários (Fevereiro a Abril)

- **Fevereiro:**
 - **Semana 2:** Palestra inaugural: *“Panorama da Cirurgia Robótica no Brasil e no Mundo”*.
 - **Semana 3:** Mesa redonda com especialistas sobre aplicações clínicas na cirurgia geral.
- **Março:**
 - **Semana 1:** Apresentação técnica sobre os sistemas robóticos mais utilizados, como Da Vinci, Hugo e Versius.
 - **Semana 4:** Discussão sobre acessibilidade e desafios éticos.
- **Abril:**
 - **Semana 2:** Webinar aberto ao público geral: *“Benefícios e Limitações da Cirurgia Robótica”*.
 - **Semana 4:** Avaliação parcial da adesão e engajamento dos participantes.

Fase 3: Workshops Práticos (Maio a Junho)

- **Maio:**
 - **Semana 1:** Introdução ao uso de simuladores robóticos (grupos pequenos, 6-8 pessoas por turma).
 - **Semana 3:** Simulação de técnicas básicas (ex.: sutura e manipulação de tecidos).
- **Junho:**
 - **Semana 2:** Prática de cenários clínicos simulados em cirurgia geral.
 - **Semana 4:** Sessão de perguntas e respostas com especialistas após as atividades práticas.

Fase 4: Divulgação Científica (Contínua - Fevereiro a Junho)

- Publicação semanal de artigos, vídeos e infográficos em redes sociais e sites

institucionais.

- Envolvimento de estudantes para criação de conteúdo educacional (ex.: podcast sobre cirurgia robótica).

Fase 5: Visitas Técnicas (Julho)

- **Semana 2:**
 - Organização de visita a hospitais que utilizam robôs cirúrgicos.
 - Demonstração ao vivo de um procedimento robótico (transmissão para participantes online e presencial).

Fase 6: Encerramento e Avaliação (Agosto)

- **Semana 1:**
 - Seminário final: “*O Futuro da Cirurgia Robótica e a Formação de Profissionais*”.
- **Semana 2:**
 - Coleta de feedback dos participantes por meio de questionários online.
 - Análise dos resultados e impactos do projeto.
- **Semana 3:**
 - Divulgação de um relatório final com as conclusões e aprendizados.
 - Planejamento para continuidade ou ampliação do projeto em edições futuras.

Este cronograma pode ser ajustado conforme disponibilidade dos parceiros e resultados das atividades iniciais.

RESULTADOS ESPERADOS

- Maior compreensão da cirurgia robótica entre os participantes.
- Capacitação inicial de estudantes e profissionais no uso de tecnologias robóticas.
- Estímulo à reflexão crítica sobre os desafios da implementação dessa tecnologia.
- Criação de materiais didáticos de acesso aberto para a comunidade.

7. Recursos Necessários

- Parcerias com empresas de tecnologia e hospitais.
- Equipamentos de simulação robótica.
- Espaços físicos para palestras e workshops.
- Equipe técnica e administrativa para suporte logístico.

8. Avaliação

A avaliação do projeto será realizada por meio de:

- Questionários de feedback aplicados aos participantes.
- Relatórios sobre a adesão e engajamento nas atividades.
- Análise qualitativa dos debates e workshops.

9. Parcerias e Apoio

- Hospitais que utilizam tecnologia robótica.
- Empresas fabricantes de equipamentos (ex.: Intuitive Surgical, Medtronic).
- Universidades e laboratórios de inovação tecnológica.

10. Coordenação

- Responsável: [Nome do coordenador ou departamento responsável]
- Contato: [E-mail/telefone para informações]

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cirurgia robótica representa um avanço significativo na medicina, trazendo benefícios tangíveis como maior precisão, menor invasividade e recuperação mais rápida para os pacientes. Este projeto de extensão, ao explorar os avanços tecnológicos e aplicações clínicas dessa inovação, busca contribuir para a disseminação de conhecimento, capacitação de profissionais e a conscientização sobre os desafios éticos, econômicos e sociais associados.

Os resultados esperados incluem a promoção de discussões críticas sobre acessibilidade, o incentivo à adoção da tecnologia em maior escala e a formação de uma nova geração de profissionais capacitados para operar e expandir o uso de sistemas robóticos. No entanto, é fundamental que a inclusão da cirurgia robótica em sistemas públicos de saúde e sua popularização sejam priorizadas para garantir que seus benefícios sejam amplamente acessíveis, superando barreiras financeiras e geográficas.

Por fim, iniciativas como esta podem ajudar a impulsionar o progresso tecnológico no Brasil, integrando a cirurgia robótica a um modelo de saúde mais inclusivo e sustentável. Ao unificar educação, prática e ética, o projeto busca estabelecer um modelo replicável que contribua para a melhoria contínua da saúde pública e privada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Médica Brasileira (AMB). “Cirurgia robótica cresce 417% no Brasil e chegada de novos fabricantes promete baratear custos.” 2023.

Bittar, M., & Kalil, R. (2022). “Cirurgia robótica: Panorama e desafios éticos no Brasil.” *Revista Brasileira de Cirurgia*.

Intuitive Surgical. “Overview of the da Vinci Surgical System.” Disponível em: <https://www.intuitive.com>.

Oliveira, L. R. et al. (2021). “Impacto da cirurgia robótica na prática clínica: Revisão de literatura.” *Revista Brasileira de Saúde Tecnológica*.

Pimenta, T. G. (2023). “Cirurgias remotas e o impacto do 5G na saúde.” *Jornal de Inovação Médica*.

World Health Organization (WHO). “Global Strategy on Digital Health 2020-2025.