

**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE TANCREDO DE ALMEIDA NEVES –  
UNIPTAN**

**CURSO DE MEDICINA**

Anna Vitoria Rios Miranda Rodrigues

**A AUTOMAÇÃO DA CIRURGIA GERAL E OS BENEFÍCIOS AO PACIENTE**

**SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2022**

Anna Vitoria Rios Miranda Rodrigues

**A AUTOMAÇÃO DA CIRURGIA GERAL E OS BENEFÍCIOS AO PACIENTE**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para  
obtenção do grau de médico no Curso de Medicina do  
Centro Universitário Presidente Tancredo de  
Almeida Neves, UNIPTAN.  
Orientador: Omar Tayer

**SÃO JOÃO DEL REI, JUNHO DE 2022**

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** a pesquisa consistiu em esclarecer sobre a automação das cirurgias gerais e a importância e benefícios deste procedimento para os pacientes, visto que aumenta a expectativa de vida em função de menor risco pelas técnicas minimamente invasivas com diminuição da dor e desconforto pós-operatório. **OBJETIVOS:** esclarecer sobre a automação nos centros cirúrgicos, entender como ocorre e os benefícios que propicia aos pacientes. **METODOLOGIA:** este estudo consistiu em uma revisão narrativa da literatura (RNL), em que foram utilizados artigos seguindo as diretrizes PRISMA, publicados nas plataformas digitais SciELO, BVSALUD, CAPS UERJ, HOSPITAL ALBERT EINSTEIN, PUBMED, LILACS e MEDLINE. **CONCLUSÃO:** os resultados confirmaram as vantagens da automação nas áreas médica e cirúrgica, aumentando a expectativa de vida dos pacientes por meio da facilitação de cirurgias que apresentavam risco de morte e hoje são realizadas com técnicas minimamente invasivas. Também foi possível confirmar que há a possibilidade de treinamento dos futuros médicos por meio da telemedicina, tele presença, tele avaliação e a utilização do telerrobô.

**Palavras-chave:** Automação, cirurgia, robôs para cirurgia.

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** the research consists of clarifying the automation of general surgeries and the importance and benefits of this procedure for patients, since they increase life expectancy due to the lower risk of minimally invasive techniques, with reduced pain and postoperative discomfort. **OBJECTIVES:** the study aimed to clarify the automation in operating rooms, how it occurs and the benefits it provides to patients. **METHODOLOGY:** This study consists of a narrative literature review (RNL), where articles were used following the PRISMA guidelines, published on the digital platforms SciELO, BVSAUD, CAPS UERJ, HOSPITAL ALBERT EINSTEIN, PUBMED, LILACS and MEDLINE. **CONCLUSION:** the results confirm the advantages of automation in the medical and surgical areas, increasing the life expectancy of patients through the facilitation of surgeries that were life-threatening

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	06
2. MATERIAIS E MÉTODOS	07
4 DISCUSSÃO	10
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
REFERÊNCIAS	16

## A AUTOMAÇÃO DA CIRURGIA GERAL E OS BENEFÍCIOS AO PACIENTE

Anna Vitoria Rios Miranda Rodrigues<sup>1\*</sup>  
Omar Tayer<sup>†</sup>

### RESUMO

**INTRODUÇÃO:** a pesquisa consistiu em esclarecer sobre a automação das cirurgias gerais e a importância e benefícios deste procedimento para os pacientes, visto que aumenta a expectativa de vida em função de menor risco pelas técnicas minimamente invasivas com diminuição da dor e desconforto pós-operatório. **OBJETIVOS:** esclarecer sobre a automação nos centros cirúrgicos, entender como ocorre e os benefícios que propicia aos pacientes. **METODOLOGIA:** este estudo consistiu em uma revisão narrativa da literatura (RNL), em que foram utilizados artigos seguindo as diretrizes PRISMA, publicados nas plataformas digitais SciELO, BVSAUD, CAPS UERJ, HOSPITAL ALBERT EINSTEIN, PUBMED, LILACS e MEDLINE. **CONCLUSÃO:** os resultados confirmaram as vantagens da automação nas áreas médica e cirúrgica, aumentando a expectativa de vida dos pacientes por meio da facilitação de cirurgias que apresentavam risco de morte e hoje são realizadas com técnicas minimamente invasivas. Também foi possível confirmar que há a possibilidade de treinamento dos futuros médicos por meio da telemedicina, tele presença, tele avaliação e a utilização do telerrobô.

**Palavras-chave:** Automação, cirurgia, robôs para cirurgia.

### ABSTRACT

**BACKGROUND:** the research consists of clarifying the automation of general surgeries and the importance and benefits of this procedure for patients, since they increase life expectancy due to the lower risk of minimally invasive techniques, with reduced pain and postoperative discomfort. **OBJECTIVES:** the study aimed to clarify the automation in operating rooms, how it occurs and the benefits it provides to patients. **METHODOLOGY:** This study consists of a narrative literature review (RNL), where articles were used following the PRISMA guidelines, published on the digital platforms SciELO, BVSAUD, CAPS UERJ, HOSPITAL ALBERT EINSTEIN, PUBMED, LILACS and MEDLINE. **CONCLUSION:** the results confirm the advantages of automation in the medical and surgical areas, increasing the life expectancy of patients through the facilitation of surgeries that were life-threatening and today are performed with minimally invasive techniques, the possibility of training future doctors through telemedicine, telepresence, teleassessment and the use of telerobot.

**Keywords:** *Automation, surgery, robots for surgery*

---

\* Graduanda do curso de medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN.

† Professor do curso de medicina do Centro Universitário Presidente Tancredo de Almeida Neves – UNIPTAN.

# 1 INTRODUÇÃO

A automação tem tomado conta de vários setores da sociedade, em todas as áreas. Na Medicina não podia ser diferente, pois possibilita melhores exames médicos e um melhor alcance das patologias para um melhor tratamento. As unidades de terapia intensiva hoje estão cheias de aparelhos que possibilitam um melhor monitoramento do paciente e uma maior intervenção dos profissionais, eliminando suposições e tentativas, sendo as ações mais exatas e focadas [1].

Os transplantes, hemodiálise, radioterapia, marca passo de vários tipos são intervenções que possibilitam devolver ao paciente qualidade de vida ou um pouco mais de tempo. Os diagnósticos por imagem, como radiografias, ultrassonografias, tomografia, ressonância magnética, dentre outras, possibilitam um exame detalhado de forma simples, sem causar dor ou desconforto [2]. Em países mais desenvolvidos, a ficha médica do paciente fica armazenada em banco de dados e qualquer médico pode ter acesso, possibilitando maior agilidade e eficácia dos tratamentos realizados [2].

No caso da cirurgia geral, a automação tem possibilitado a realização de procedimentos menos invasivos, o que diminui o risco de infecções, falhas e agiliza a recuperação do paciente, além de diminuir o período de internação e o esforço físico do médico, pois há uma grande diferença entre uma cirurgia aberta e uma realizada com aparelhos [2]. Será que realmente a automação na área cirúrgica traz benefícios aos pacientes? Deve-se pensar que uma cirurgia aberta, em que é realizado um corte, além da exposição dos órgãos, ocorre maior sensação dolorosa e a recuperação é muito mais lenta, quando comparada a uma cirurgia na qual é realizado um pequeno corte, adequado ao tamanho do aparelho a ser inserido e de modo que os órgãos possam ser observados por uma pequena câmera [2].

O objetivo geral deste trabalho foi esclarecer se realmente a automação das cirurgias gerais traz benefícios aos pacientes. Como objetivos específicos, pretendeu-se esclarecer a abrangência da cirurgia geral, quais os tipos de cirurgia são realizados e com quais aparelhos, se a recuperação de uma cirurgia por vídeo é melhor e mais rápida que uma cirurgia aberta.

Além dos exames e das cirurgias por vídeo, também têm sido utilizados no mundo, robôs para a realização das cirurgias em procedimentos complexos ou para cirurgias remotas, onde o médico realiza este controle de qualquer lugar que esteja, inclusive há milhares de quilômetros [3]. Nos Estados Unidos da América (EUA) foi criado o STAR, mais moderno do que a maioria dos robôs, pois possui maior independência e é programado para realizar diversas técnicas cirúrgicas. É programado para analisar qual a melhor técnica cirúrgica a ser utilizada dentre aquelas contidas no seu banco de dados. Utiliza câmera 3D de visão noturna, o que permite uma análise pormenorizada da área que irá sofrer a intervenção. De acordo com Alecrim, “no procedimento cirúrgico em si, uma espécie de braço mecânico utiliza um sensor que mede tensão e força para realizar suturas ou cortes com bastante precisão” [5]

Como tem autonomia supervisionada, o STAR necessita de auxílio humano para que sejam realizadas as ações necessárias [3].

No Brasil, o Hospital Albert Einstein, em São Paulo, utiliza o *Vinci Surgical System* para a realização de cirurgias minimamente invasivas nas áreas de Urologia, a Gastrocirurgia, Ginecologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço, Cirurgia Cardíaca e Cirurgia Torácica. Este tipo de procedimento permite ao paciente uma diminuição da dor e do desconforto no pós-operatório, diminuição de perdas sanguíneas durante o procedimento, menor tempo de permanência no hospital e um retorno mais rápido às suas atividades cotidianas. [4]

Várias são as vantagens da automação nas áreas médica e cirúrgica, como uma maior expectativa de vida do paciente, cirurgias que apresentavam risco de vida hoje são realizadas com técnicas minimamente invasivas, a impressão de órgãos artificiais substituindo os humanos e diminuindo a fila de transplantes e possibilitando um treinamento mais preciso dos futuros médicos. Os diagnósticos tornaram-se mais precoces e a telemedicina aumenta o acesso aos exames, laudos a distância, diminuindo os custos.

Neste estudo, foram inseridos artigos científicos do site Scielo, do Hospital Albert Einstein e sites vinculados a Medicina e relacionados a robótica e automação da Medicina como um todo, principalmente na área cirúrgica.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Desenho do estudo**

Os esforços implicados nesta pesquisa, voltaram-se para uma revisão narrativa da literatura (RNL). Os artigos de revisão narrativa são publicações amplas, apropriadas para descrever e discutir o desenvolvimento ou o "estado da arte" de um determinado assunto, sob ponto de vista teórico ou contextual. As revisões narrativas não informam as fontes de informação utilizadas, a metodologia para busca das referências, nem os critérios utilizados na avaliação e seleção dos trabalhos. Constituem, basicamente, de análise da literatura publicada em livros, artigos de revista impressas e/ou eletrônicas na interpretação e análise crítica pessoal do autor. Essa categoria de revisão têm um papel fundamental para a educação continuada pois, permite ao leitor adquirir e atualizar o conhecimento sobre uma temática específica em curto espaço de tempo, porém não possui metodologia que permita a reprodução dos dados e nem fornece respostas quantitativas para questões específicas. Tratam-se, pois, de estudos qualitativos [5].

Desse modo, buscou-se esboçar uma panorâmica geral sobre a automação da cirurgia geral e o benefício que pode trazer aos pacientes, na tentativa de responder a seguinte pergunta norteadora: realmente a automação da cirurgia geral traz mais benefícios ou dificuldade aos pacientes?

No que diz respeito às técnicas e recursos de busca e pesquisa, diversos textos foram extraídos de literatura específica, incluindo textos de revisão sobre o assunto e estudos observacionais. A seleção

de artigos para este trabalho incluiu pesquisa oriundas de sites especializados em literatura médica e o site Scielo. A pesquisa bibliográfica foi realizada nos seguintes bancos de dados: Scielo, Hospital Albert Einstein e sites especialistas em Medicina relacionados a robótica e automação da Medicina como um todo, principalmente na área cirúrgica, *como Reclamuc, Bvsalud, Science Direct, Surgical Laparoscopy, Bireme e UNESP.*

O período de abrangência para a busca foi estabelecido entre 2015 e 2022. As palavras-chave utilizadas na busca compreenderam um termo principal e termos associados, como mostrado na Quadro 1. Os termos foram combinados e a busca foi realizada em português e inglês.

Quadro 1 – Termos utilizados na busca em bancos de dados.

<b>Grupo 1: Termo principal</b>	<b>Grupo 2: Termos associados</b>
Cirurgia geral	Benefício ao paciente
	Robotização

Fonte: próprio autor.

## 2.2 Estratégias de busca

De acordo com Lopes [6], a estratégia de busca pode ser definida como uma técnica ou conjunto de regras para tornar possível o encontro entre uma pergunta formulada e a informação armazenada em uma base de dados. A “revisão narrativa” não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para a busca e análise crítica da literatura. A busca pelos estudos não precisa esgotar as fontes de informações. Não aplica estratégias de busca sofisticadas e exaustivas [7].

Durante as buscas em banco de dados, o sistema destaca os termos a fim de encontrar o assunto de modo mais específico. Quando o sistema utiliza os operadores booleanos, as palavras informam ao sistema como combinar os termos da pesquisa. Estes operadores são AND, OR e NOT e significam E, OU e NÃO e facilitam a visualização da busca, e devem ser escritos em letras maiúsculas [8].

## 2.3 Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico realizado em quatro etapas:

1. Levantamento de material;
2. leitura e seleção das referências;
3. resumo de artigos científicos, dissertações e relatórios e seleção das citações que fazem parte dessa revisão de literatura;
4. análise e confecção final dos textos.

Para embasar este estudo foi realizada uma exaustiva busca eletrônica em bancos de dados, visto que é um assunto importante, mas que não possui uma quantidade adequada de publicações sobre ele. Foram utilizados dois descritores, formados pelo termo principal e posteriormente termo secundário, conforme Quadro 1. Houve a combinação das palavras e dos operadores booleanos. Os textos encontrados foram revisados e arquivados.

Os estudos utilizados foram, na maioria, artigos científicos, revisões narrativas e relatos de experiência. Foram excluídos os textos que não foram disponibilizados, os textos incompletos, os textos que apareceram em duplicata, os textos semelhantes (uma boa quantidade) e os textos que citavam as palavras cirurgia e automação, mas não discutiam sobre o tema.

### 3 RESULTADOS

Os artigos sobre o tema proposto - robotização da cirurgia geral - foram selecionados nas plataformas digitais *National Library of Medicine* (PUBMED), *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE), e *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), seguindo as diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

#### 3.1 Seleção de Estudos

A Tabela 1 apresenta a quantidade final de literaturas adquiridas inicialmente, para que fosse realizada a seleção.

Tabela 1 - Resultado da combinação do termo principal **ROBOTIZAÇÃO** com os demais termos associados. A combinação (COMB.) foi realizada utilizando o operador booleano “AND”.

Grupo 1	Grupo 2	Operador	Artigos identificados			
			MEDLINE	LILACS	PUBMED	SciELO
Robotização	Cirurgia	AND	306	2	156	12
	Laparoscopia		7	4	1	0
	Robôs		368	12	19	2
<b>TOTAL</b>			<b>681</b>	<b>18</b>	<b>176</b>	<b>14</b>

Fonte: próprio autor.

Durante o refinamento dos textos, após a leitura dos resumos, foram excluídos os textos que falavam praticamente a mesma coisa, sem muita alteração. Os estudos foram lidos em detalhe para identificar as principais conclusões. Os estudos selecionados incluíram dados originais, descrevendo

automação, robotização, laparoscopia, avanços tecnológicos nas áreas de medicina e cirurgia, cirurgias automatizadas. Além disso, optou-se por incluir estudos de caso, pois pressupôs-se elevar o grau de confiabilidades no contexto do estudo a robotização da cirurgia geral e o benefício ao paciente.

A pesquisa bibliográfica inicial resultou em mais 800 textos. Depois que as duplicatas foram removidas, 40 textos foram identificados, dos quais 20 foram consideradas inelegíveis, pois não versavam diretamente sobre estudo a robotização da cirurgia geral e o benefício ao paciente, então 20 registros foram considerados, dos quais 10 mostraram-se irrelevantes após leitura do título. Dos 10 remanescentes, 2 foram excluídos com base na leitura do resumo, restando, portanto, oito textos foram selecionados para análise. Destes, após leitura do texto completo, foram considerados úteis à síntese qualitativa apresentada neste estudo apenas seis trabalhos.

Determinados artigos foram excluídos pelos seguintes motivos: não pertencentes à área de robotização da cirurgia geral e o benefício ao paciente, ausência de registro de intervenção caso não se tratasse de uma revisão e artigos cujo texto completo não foi disponibilizado. Não foi utilizado um segundo revisor para a escolha das citações, revisão de artigos completos e extração de dados em artigos elegíveis.

### **3.2 Características dos estudos selecionados**

As 889 bibliografias inicialmente resgatadas tinham origem em diferentes países, incluindo França, Inglaterra, Estados Unidos, Espanha, Venezuela e Brasil. A França representando 15% do total, Inglaterra, 20%, EUA, 20% e o Brasil e Venezuela com 10% cada um. Mostrando maior expressão, portanto, países como EUA e Inglaterra.

Das metodologias analisadas, percebeu-se que em relação ao quantitativo inicial, 200 eram de natureza descritiva/qualitativa, e 100 eram de natureza quantitativa, versando a robotização da cirurgia geral. Desses estudos, 17 eram revisões sistemáticas na área de a robotização da cirurgia geral ou área correlacionada. O método mais comum encontrado nas bases de dados foram as revisões de bibliografia e uma pequena quantidade estudo de casos.

## **4 DISCUSSÃO**

A cirurgia robótica tem se tornado a melhor opção de tratamento, pois apresenta resultados satisfatórios aos pacientes, minimizando os riscos e garantindo uma recuperação mais rápida no menor tempo possível, englobando diversas especialidades médicas. Por vincular-se a uma intervenção mínima, atinge alvos de interesse com maior facilidade. Os cirurgiões que optam por usar as máquinas devem ter, acima de tudo, profissionalismo e

comprometimento, para aprender com excelência o manejo dessas tecnologias. A robotização cirúrgica se apresenta como uma vantagem para reduzir erros humanos.

Os robôs nas cirurgias começaram a ser utilizados em 1980, diante dos estudos de Curl, Kroto e Smalley, sendo utilizado principalmente após o surgimento da cirurgia minimamente invasiva. Foram realizados experimentos cirúrgicos com robôs na neurocirurgia e na ortopedia como o PUMA 560, Zeus. Esses robôs foram testados e aperfeiçoados, para que fosse possível chegar ao AESOP 4000, estando disponível até hoje como “braço robótico inteligente controlado por reconhecimento de voz após a configuração do cirurgião. A partir desse ponto histórico, as criações robóticas para apoio ao cirurgião se multiplicaram, melhorando o tamanho e as delicadas conexões dentro da sala de cirurgia” (Delgado, p 246) [2].

De acordo como os estudos visitados, as técnicas variam com a localização do robô e do cirurgião, podendo utilizar a tele robótica, que consiste em operar com o cirurgião a distância, em um local diferente daquele onde o paciente está localizado, por meio de uma plataforma otimizada com instrumentos robóticos. Pode ser utilizada também a Tele presença "quando é utilizado um telerrobô para transmitir os movimentos da mão do cirurgião para a sala de cirurgia remota, sem a necessidade de ver o paciente, projetando virtualmente as imagens do campo operatório para um local remoto” (Delgado, p 246) [2]. A Tele avaliação também pode ser utilizada. Esse tipo de estratégia ocorre quando um especialista está em um hospital e ensina outro através de uma aula em sala virtual, podendo ser chamado de mestre-escravo que trabalha com a utilização de um braço mecânico por um sistema de controle.

Os braços robóticos também são utilizados por terem a facilidade de uma maior amplitude, trabalho de forma ágil e precisa nas técnicas de dissecções e suturas. Os dedos das mãos se encaixam nos controles quase como uma luva, facilitando o manuseio e a precisão por terem a movimentação da articulação do pulso humano. "Os movimentos dos robôs facilitam o cirurgião pelos movimentos tridimensionais através do manuseio da câmera e o aumento 20 vezes do tamanho real, obtendo uma imagem mais detalhada dos órgãos, cavidades e tecidos tendo maior previsão do que os movimentos de um cirurgião” (Delgado, p 247) [2]. Por meio dessa técnica tridimensional de forma presencial, o paciente tem menor perda sanguínea, recuperação mais rápida e uma recuperação dos movimentos funcionais.

A desvantagem da cirurgia robótica é o preço da tecnologia, portanto é de menor acessibilidade às populações de baixa renda. Outra limitação é o espaço necessário para instalação desta tecnologia.

O tempo de cirurgia robótica comparado com a laparoscopia é maior, podendo aumentar o risco para o paciente devido ao tempo de sedação. Porém, qualquer procedimento que é feito

laparoscopicamente, pode ser feito por um robô, isso é benéfico, pois permite acessar cavidades de difícil manuseio, tal qual a pelve, cirurgias reconstrutoras, neurocirurgia, cirurgia ginecológica, cardiovascular e vascular periférica.

Atualmente a sensibilidade tátil do cirurgião em relação ao manuseio das hastes do robô traz uma certa dificuldade, por ser desconfortável e precisar de muito treinamento para se adaptar, mas devido ao avanço tecnológico ocorrer rapidamente, esse problema tende a ser resolvido muito brevemente. Por mais que as cirurgias robóticas sejam uma praticidade e um avanço tecnológico, elas não são feitas de modo independente, precisam de um cirurgião e toda a sua desenvoltura para que o procedimento seja realizado efetivamente.

A realização de uma operação robótica requer profissional especialista e é dependente do nível de exigência do cirurgião, tendo como pré-requisito que o esse profissional já tenha realizado cirurgias laparoscópicas com um nível de habilidade elevado, para que a adaptação seja feita da melhor forma, atingindo as expectativas do especialista com maior velocidade. Quanto melhor for a habilidade do especialista, menores as chances de existirem complicações e necessidade de tornar uma cirurgia robótica em uma cirurgia aberta. O aperfeiçoamento dos cirurgiões diminui o tempo operatório e a morbidade das intervenções cirúrgicas.

Algumas cirurgias que utilizam a robotização ou laparoscopia mais comuns são *bypass* gástrico, *lap Band* (faixa gástrica ajustável), miotomias de Heller, divertículos epifrênicos, esofagectomias totais, ressecção de miomas de esôfago, piloroplastia, gastrojejunostomia, esfínteroplastias transduodenais, adrenalectomias, nefrectomia de doador vivo.

O centro cirúrgico do programa de cirurgia robótica do hospital universitário de Caracas (HUC) comparou o modelo de aprendizado de sutura e amarração intracorpórea realizada com cinco residentes, que já tinham experiências prévias com cirurgias laparoscópicas básicas e concluíram que as práticas em sistemas complexos melhoram e encurtam a curva de dificuldade de aprendizado em aparelhos mais robotizados.

A participação de residentes nos casos cirúrgicos utilizando robôs tende a ser limitada, principalmente por não ter a facilidade de dois consoles para serem utilizados. A falta do segundo console é significativa pois tira a oportunidade do residente de aprender fazendo com o preceptor instruindo e orientando. “O avanço tecnológico da cirurgia laparoscópica assistida possibilita que sejam realizados procedimentos cada vez mais complexos sendo minimamente invasivos, reduzindo as complicações nos procedimentos cirúrgicos” (Pimentel, p.20) [11].

Sobre os simuladores robóticos, estes são uma forma de treinamento das técnicas que são aplicadas em modelos sintéticos, animais e cadáveres e para treinar os alunos ao uso do console duplo. Possibilitam o treinamento básico e o treinamento de técnicas mais avançadas

para aplicação nas cirurgias reais. "Os simuladores têm um algoritmo que vê a performance do aluno em cada exercício, o tempo de realização, os movimentos, força aplicada" (Pimentel, p.20) [11].

Para operar com um robô é necessário ao aprendiz habilidades motoras, noção espacial, conhecimento anatômico, experiências cirúrgicas anteriores, interesse em aprender e aperfeiçoar, julgamento clínico e capacidade de trabalho em equipe. Estas características são necessárias também a um cirurgião experiente para aprender a operar um novo robô.

Quanto às suturas, essas demandam grande habilidade com as mãos, que são exigidas também quando realizadas com o robô, precisando de treinamento para percorrer o caminho de pontos, sendo eles externos ou internos. A validade de instrumento ou treinamento cirúrgico servem, a partir dos simuladores, para melhora nas habilidades, pois torna-se primordial alcançar um tempo médio para estar apto a fazer os procedimentos com robôs em pessoas.

Na cirurgia robótica é possível utilizar o (GEARS) avaliando os seis domínios: percepção de profundidade, destreza bimanual, eficiência, sensibilidade de força, autonomia e controle robótico. A partir do desenvolvimento do FRS - Fundamentos da Cirurgia Robótica pelo currículo de treinamento de tornou uma estratégia de treinamento dividida em quatro módulos: introdução ao sistema cirúrgico robótico, instruções didáticas do sistema cirúrgico robótico, desenvolvimento de habilidades psicomotoras e por fim treinamento de equipe associado a habilidades de comunicação. (Pimentel, pp.31- 33) [11].

Nos dias atuais a inovação tecnológica tem trazido mudanças e aperfeiçoamento nos equipamentos que são utilizados nos procedimentos cirúrgicos. "Assim como o conceito de cirurgia laparoscópica por portal único ou por orifício natural, que já foi adaptado à cirurgia robótica, com o desenvolvimento de pinças robóticas especiais para a sua realização". (Pimentel, p. 34) [11].

Cirurgias a distância também já podem ser realizadas mesmo havendo limitações técnicas, com o cirurgião estando em outra sala, cidade ou até mesmo outro país e acompanhamento de preceptor em tempo real durante a cirurgia para realizar intervenções se houver necessidade. A automação foi iniciada por meio do robô Vinci Xi tendo percepção que os movimentos e formas de posicionar os braços já foram realizados, essa características se tornam benéficas ajudando a minimizar os erros dos cirurgiões.

Em uma experiência realizada entre junho de 2008 e abril de 2010 em um hospital privado em São Paulo, 44 pacientes foram operados pela cirurgia robótica. "Uma equipe de cirurgias gastrointestinais, com experiência laparoscópica foi certificada e treinada em habilidades robóticas antes de operar os pacientes". (Abdalla , *et al*, p. 2) [3].

Os pacientes foram submetidos a cirurgia geral e entubados. Foram inseridas sondas orogástrica e urinária, e monitoradas a pressão arterial e oximetria de pulso. Dispositivos de compressão sequencial foram aplicados para as pernas para a prevenção de trombose venosa profunda. As partes do corpo sob pressão foram apoiadas por almofadas. Os procedimentos realizados foram cirurgia bariátrica, de hérnia de hiato, entre outras. A abordagem cirúrgica realizada em todos os pacientes foi a mesma. As cirurgias foram todas gravadas e cronometradas. Após o efeito da anestesia, os pacientes podiam ingerir líquidos, de acordo com a nutricionista da equipe. Receberam alta hospitalar no dia seguinte, não havendo nenhuma complicação. Podiam deambular e a dor foi amenizada com dipirona e paracetamol. Os pacientes foram avaliados clinicamente novamente uma semana após a alta e, a seguir, acompanhados de dois a 24 meses, e neste período não houve mortes. Não houve necessidade de nova cirurgia, não houve casos de infecção, hemorragia e a perda de sangue nos procedimentos foi de aproximadamente 100 ml por operação.

O relato desta experiência data de 2013, pois foram as primeiras cirurgias robóticas realizadas no Brasil. Naquela fase já foram detectados vários benefícios aos pacientes em cirurgias consideradas de risco. De lá para cá foram ampliadas as cirurgias no país, como nas áreas de urologia e ginecologia, que são as mais realizadas. A prostatectomia [cirurgia de retirada total ou parcial da próstata] tem, realmente, um número bem alto de procedimentos. Outras especialidades que vêm crescendo muito são as bariátricas, e os tratamentos de hérnia.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A automação tem sido cada vez mais utilizada nas cirurgias em diversas áreas, principalmente cirurgia geral e nos diagnósticos. Os procedimentos utilizando robôs e as cirurgias por vídeo têm sido cada vez menos invasivos, possibilitando uma recuperação mais rápida e menor risco de vida.

Por meio desta pesquisa, foi possível comprovar vários benefícios aos pacientes, pois a automação nas áreas médica e cirúrgica aumentam a expectativa de vida do paciente. As cirurgias que apresentavam risco de morte hoje são realizadas com técnicas minimamente invasivas. É possível realizar a impressão de órgãos artificiais substituindo os humanos e diminuindo a fila de transplantes, além da automação possibilitar a obtenção de diagnósticos mais precoces, acesso aos exames, laudos a distância, diminuindo os custos.

A maior incidência das cirurgias por robôs e máquinas no Brasil são nas áreas médicas de Urologia, a Gastrocirurgia, Ginecologia, Cirurgia de Cabeça e Pescoço, Cirurgia Cardíaca e

Cirurgia Torácica, pois a automação permite ter uma intervenção mínima e os aparelhos atingem lugares com maior facilidade que braços ou a mão humana não alcançariam ou tem difícil acesso.

Os braços robóticos têm a facilidade de uma maior amplitude, trabalho de forma ágil e precisa nas técnicas de dissecções e suturas. Os dedos se encaixam nos controles quase como uma luva, facilitando o manuseio e a precisão por terem a movimentação da articulação do pulso humano, possibilitando movimentos tridimensionais e um aumento da câmera de aproximadamente 20 vezes o tamanho real do órgão ou cavidade, obtendo uma imagem mais detalhada da área que irá sofrer a intervenção, o que diminui a perda sanguínea no paciente e uma recuperação mais rápida do corpo e dos movimentos.

Apesar do alto custo, a cirurgia robótica tende a se desenvolver cada vez mais no Brasil e no mundo, facilitando inúmeras cirurgias. Existem dois modelos de robôs que estão sendo feitos a partir do da Vinci, tendo como possibilidade a diminuição dos custos destas cirurgias no país.

Os treinamentos de médicos e acadêmicos de medicina são demorados e caros, mas habilidade em operar com os robôs são primordiais para o sucesso dos procedimentos. Cada vez mais as especialidades médicas para este tipo de cirurgia vêm se ampliando, o que possibilita menor risco e maior conforto durante a cirurgia e no pós-operatório dos pacientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mello HC. **Tecnologia em cirurgias**: conheça os avanços e como tem beneficiado a área de saúde. Publicada em 19/09/2019. Atualizada em 12/05/2021. Revista Teconologia e Inovação. Disponível em <https://blog.medicalway.com.br/tecnologia-em-cirurgia-conheca-os-avancos-e-como-tem-beneficiado-a-area-da-saude/> . Acesso em 28/05/2021.
- [2] Delgado JEG et al. **Una evaluación de la curva de aprendizaje en cirugía general robótica**. Revista Reciamuc. Publicado em 30/04/2020. Guayaquil, Equador. Disponível em <https://www.reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/519/778>. Acesso em 20/04/2022.
- [3] Abdalla R Z et al. **Cirurgia abdominal por robótica: experiência brasileira inicial**. Publicada em setembro de 2013. Disponível em <https://www.scielo.br/j/abcd/a/Sv5mghRzLv4Dq8q9jddSrSB/?lang=pt>. Acesso em 15/05/2022.
- [4] Hospital Albert Einstein. Centro de excelência em cirurgia robótica. Disponível em <https://www.einstein.br/estrutura/centro-cirurgia-robotica>. Acesso em 30/05/2021.
- [5] Alecrim E. **STAR é um robô que faz cirurgias de modo quase autônomo**. Publicado em 05/05/2016. Disponível em <https://tecnoblog.net/195204/robo-cirurgiao-star/> . Acesso em 29/05/2021.
- [6] Rother ET. **Revisão sistemática x revisão narrativa**. Publicado em junho 2007. Disponível em <https://www.scielo.br/j/ape/a/z7zZ4Z4GwYV6FR7S9FHTByr/>. Acesso em 29/05/2022.
- [7] Conitec. **Sistema cirúrgico robótico para cirurgia minimamente invasiva**: prostatectomia radical. Relatório de recomendação nº 366. Publicado em Dez/2018. Disponível em [Relatorio\\_DaVinci\\_Prostatectomia.pdf](Relatorio_DaVinci_Prostatectomia.pdf) (conitec.gov.br). Acesso em 20/04/2022. P 1
- [8] Capcs. **Você sabe o que são operadores booleanos?** Publicado em 09/12/2020. Disponível em <http://www.capcs.uerj.br/voce-sabe-o-que-sao-operadores-booleanos/>. Acesso em 27/04/2022.
- [9] Lopes I L. **Uso das linguagens controlada e natural em bases de dados**: revisão da literatura. Ci. Inf., Brasília, v.31, n.1, Jan.2002. Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652002000100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652002000100005&lng=en&nrm=iso)>. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-19652002000100005>
- [10] Unesp. **Tipos de revisão de literatura**. Publicado em 2015. Disponível em [www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf](http://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf). Acesso em 28/04/2022.
- [11] Pimentel M. **Influência da experiência prévia em laparoscopia avançada nas habilidades básicas em cirurgia robótica avaliadas pelo simulador virtual de cirurgia dV-Trainer**. Tese de Doutorado publicada em 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172101/001056264.pdf?sequence=1> Acesso em 12/05/2022.

[12] Berger A. **Entrevista exclusiva:** a cirurgia robótica aliada a saúde do homem. Revista Tecnologia e Inovação. Publicada em 28/11/2018. Disponível em <https://setorsaude.com.br/entrevista-exclusiva-a-cirurgia-robotica-aliada-a-saude-do-homem/> . Acesso em 29/05/2021.

[13] Grannan HRBS et al. Robotic General Surgery Resident Training Curriculum: A Pilot Experience. Surgical Laparoscopy, Endoscopy & Percutaneous Techniques, v 31. 10/2021. Disponível em [https://journals.lww.com/surgical-laparoscopy/Abstract/2021/10000/Robotic\\_General\\_Surgery\\_Resident\\_Training.17.aspx](https://journals.lww.com/surgical-laparoscopy/Abstract/2021/10000/Robotic_General_Surgery_Resident_Training.17.aspx). Acesso em 22/04/2022.

[14] Khalafallah YBS. **Residents' Views on the Impact of Robotic Surgery on General Surgery Education.** Journal of Surgical Education, v 78. May-June 2021. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1931720420303809?via%3Dihub>. Acesso em 22/04/2022.

[15] Souza JAMF. **Robôs na medicina.** Disponível em [webx.ubi.pt/~felippe/texts5/robótica\\_cap5.pdf](http://webx.ubi.pt/~felippe/texts5/robótica_cap5.pdf). Acesso em 28/04/2022.

[16] Kido AI et al. **Automação hospitalar, vantagens e consequências.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo PCS. Disponível em [http://moodle.stoa.usp.br/file.php/930/Artigos/pdfs/AUTOMACAO\\_HOSPITALAR\\_VANTAGENS\\_E\\_CONSEQUENCIAS\\_.pdf](http://moodle.stoa.usp.br/file.php/930/Artigos/pdfs/AUTOMACAO_HOSPITALAR_VANTAGENS_E_CONSEQUENCIAS_.pdf) . Acesso em 30/05/2021.

[17] Morrel ALG et al. **Evolução e história da cirurgia robótica: da ilusão à realidade.** Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões. Vol 48. 2021. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/4qVcw3NC75jwPNtkgkhwSWf/?format=html&lang=pt>. Acesso em 20/04/2022.