



## ROBÓTICA APLICADA À SAÚDE: UMA REVISÃO HISTÓRICA E COMPARATIVA DA CIRURGIA ROBÓTICA

*Jefferson Oliveira Silva, Gabriel Ataíde Monção, Natália Diniz Cunha, Fernando Ribeiro Amaral, Caroline Urias Rocha, Alisson Pereira Fonseca, Kátia Adriana Alves Leite de Barros*

### Introdução

Inspirados pela possibilidade de criar dispositivos autômatos pré-programados, vários estudiosos se dedicaram, ao longo da história, à área da robótica. Essa ciência ou estudo lança mão da tecnologia associada a projeto, fabricação, teoria e aplicação dos robôs para auxiliar o homem em seus diversos trabalhos. Porém, a princípio, toda concepção popular a respeito de robôs se resumia às histórias e filmes de ficção científica.

Desde 1495, nas obras de Leonardo Da Vinci, com base em seus estudos de anatomia e mecânica, o mundo presenciava o surgimento de gênios que usariam seus conhecimentos e criatividade em tal área. Talvez até muito antes, com a construção de máquinas movidas a vapor, como as de autoria do grego Arquitas de Tarento, datados de 350 A.C., já havia registros de projetos para criação de autômatos. Apesar disso, o termo robô só foi primeiramente utilizado em 1921, por Karel Čapek, um dramaturgo checo, se derivando da palavra *robota*, que significava “trabalho forçado” [1,2].

A partir de então, com o incrível avanço da tecnologia, a área da robótica -juntamente com a mecânica, eletrônica e desenvolvimento de softwares- pôde se unir à Medicina. O fruto dessa união possibilitou trazer à realidade algo que antes só se fazia presente no mundo da imaginação: a Cirurgia Robótica. Como forma de evolução da cirurgia minimamente invasiva, essa técnica tem como finalidade aumentar a capacidade humana de realizar determinados movimentos cirúrgicos com maior precisão e destreza.

Contrastando-se à cirurgia convencional, que utiliza procedimentos que muitas vezes envolvem abertura de ossos e incisões de grandes dimensões, esse tipo de cirurgia lança mão de braços robóticos manipulados remotamente. Tudo é realizado por meio de um console comandado por um cirurgião especificamente habilitado para tal. Micro câmeras presentes nos braços do robô são responsáveis por captar imagens em alta resolução, projetando-as para utilização do cirurgião, agregando segurança e precisão ao procedimento.

O presente resumo tem então como objetivo analisar a Cirurgia Robótica através de uma percepção histórica e profissional, sem deixar de lado a visão do paciente, que é o principal foco da arte médica. Com uma discussão pautada nas vantagens e desvantagens de tal método cirúrgico, será feita uma comparação com o método convencional, em um enfoque mundial e nacional. Serão ainda abordadas as expectativas futuras de tal técnica emergente e inovadora.

### Material e Métodos

Realizou-se uma revisão de literatura, utilizando artigos no idioma português, espanhol e inglês, utilizando as seguintes bases de dados: Medline, Lilacs e Scielo. Utilizou-se como descritor de assunto nessas bases: Robótica, em seus aspectos históricos e tendências, bem como Cirurgia, em aspectos similares, e a combinação desses descritores. A partir de então foram selecionados 17 artigos, editoriais e outros documentos, que fazem referência à história, à aplicação e ao desenvolvimento da Cirurgia Robótica, escolhidos primeiramente com base em seus títulos e resumos. Em seguida, a literatura selecionada foi mais uma vez refinada através de sua leitura completa, resultando na escolha dos 10 textos usados como base para produção deste resumo expandido.

### Discussão

O desenvolvimento de sistemas robóticos para cirurgia teve início da década de 80, por solicitação do exército norte-americano, que antevia a possibilidade de realizar operações em teatros de guerra, distantes do local onde estava o cirurgião [3]. Esse projeto, porém, não foi adiante devido às limitações na velocidade de transmissão de dados e à impossibilidade de operar no campo de batalha sem que houvesse alguém que movimentasse o robô. Desde então, o uso da robótica está em desenvolvimento e ampliação em diversos setores do conhecimento humano, como na área militar, ou na área da saúde. Entretanto, essa tecnologia só ganhou a atenção do mundo nos últimos 15 anos, quando expressivos resultados foram obtidos.

A cirurgia robótica destacou-se, na década de 90, com os modelos RoboDoc e Artemis, que tornaram possíveis e mais próximas da perfeição as tarefas repetitivas, perigosas, de alta precisão e, deram início a uma nova maneira de se fazer esses procedimentos: à distância. Os robôs gradualmente conquistaram o seu espaço e em 1992, militares americanos, a fim de salvar mais vidas no campo de batalha, investiram na tecnologia DARPA. No ano seguinte, Alberto Rovedo, em

**FÓRUM** ENSINO · PESQUISA  
EXTENSÃO · GESTÃO  
**FEPEG**  
UNIVERSIDADE: SABERES E PRÁTICAS INOVADORAS

Trabalhos científicos · Apresentações artísticas e culturais · Debates · Minicursos e Palestras

REALIZAÇÃO: **Unimontes**  
Universidade Estadual de Montes Claros

APOIO: **FAPEMIG**  
**FADENOR**

**24 a 27**  
**setembro**  
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

www.fepeg.unimontes.br

um laboratório da NASA na Califórnia, realizou uma biópsia hepática em um suíno, que estava em Milão, destacando-se a ótima percepção tátil nesse procedimento.

A primeira manipulação comercial da robótica na manipulação cirúrgica direta aconteceu com o AESOP, braço mecânico que utilizava comando de voz para o controle do movimento da óptica em videocirurgia. Logo em seguida foram desenvolvidos para uso comercial os sistemas cirúrgicos Zeus e Da Vinci e em 1997, foi realizada a primeira cirurgia robótica em pacientes, na cidade de Bruxelas, por Jacques Himpens e Cardiere, o que colocou a cirurgia minimamente invasiva em evidência. E em 2001, foi possível a realização de uma cirurgia transatlântica por Marescorix e Gagner, de Nova York, em paciente na França [3].

Essa cena de alta tecnologia robótica já é realidade em três dos melhores hospitais privados de São Paulo: o Albert Einstein, o Sírio Libanês e o Oswaldo Cruz. O primeiro robô para processos cirúrgicos brasileiro só desembarcou em solo nacional em 2008, em razão do alto custo da falta de médicos capacitados. A partir de então, o Hospital Albert Einstein foi o primeiro a utilizar essa tecnologia em cirurgias cardíacas no Brasil. O Sírio Libanês foi o pioneiro em cirurgias de próstata e o Oswaldo Cruz, realizou a primeira cirurgia robótica ortopédica. Esse tipo de cirurgia também está disponível para os pacientes do SUS do Instituto Nacional do Câncer (Inca) do Rio de Janeiro, para operações nas áreas da urologia, aparelho digestivo, ginecologia e cabeça e pescoço [4]. Mesmo assim, com a grande demanda cirúrgica no Brasil, se torna evidente que há grande necessidade de investimentos nessa área.

O conceito de cirurgia robótica vem ao encontro das proposições atuais da cirurgia, em que se busca realizar procedimentos com reduzido trauma operatório e a pronta recuperação do paciente. Isso se traduz em menor morbidade pós-operatória e tem reflexo direto no custo individual do procedimento. Suas aplicações envolvem diversas partes do corpo, como no coração, cabeça e pescoço, aparelho digestivo, tórax, cirurgias geral, urológicas e ginecológicas [5].

As vantagens da cirurgia robótica são várias: realização de procedimentos de alta complexidade de modo mais simples, sem abrir o paciente; redução na agressão aos órgãos e sistemas (Fig. 2), com diminuição da morbidade e do tempo de recuperação; facilidade de confecção de suturas consideradas difíceis, principalmente em pacientes obesos; facilidades de operação para o cirurgião, pois consegue operar com ergonomia adequada e de forma confortável, trazendo mais tranquilidade ao profissional na realização de procedimentos mais desgastantes. No Brasil, tudo isso é possibilitado por um sistema de alta tecnologia robótica: o “Da Vinci”.

O sistema “Da Vinci” foi criado com fundos do Departamento de Defesa norte-americano como alternativa para operações a distância, e é constituído por componentes distintos. Os braços robóticos instrumentais, que também permitem a acoplagem do sistema integrado de vídeo-câmera, são os responsáveis pela operação do paciente por reprodução dos movimentos do cirurgião. O console de comando é a ferramenta da qual partem “as ordens” para os braços. Há ainda uma torre de integração, um hardware externo que permite a comunicação dos braços com o console do cirurgião. A maioria dos instrumentos robóticos possui vários graus de rotação, simulando os movimentos do punho humano, o que oferece maior conforto e segurança ao cirurgião durante a dissecação em locais de difícil acesso. Adicionalmente o sistema oferece imagem tridimensional, que permite maior percepção de profundidade e conseqüente aumento de segurança e precisão em procedimentos complexos como dissecação. (Fig. 1 A).

Além disso, o sistema robótico “Da Vinci” também é capaz de oferecer ao cirurgião: transmissão imediata dos movimentos das mãos para a ponta dos braços robóticos; ampliação da imagem de cavidade e órgãos; filtração dos tremores fisiológicos e maior grau de liberdade dos movimentos [6].

No entanto, a cirurgia robótica possui algumas desvantagens como os custos: a plataforma atual do sistema robótico é ainda cara para aquisição em hospitais de pequeno ou médio porte. Além disso, o uso do instrumental, limitado à repetição durante 10 a 20 procedimentos, é um problema de custeio para o sistema de saúde. A reestruturação do espaço físico do centro cirúrgico para a instalação do robô também é um empecilho que dificulta a utilização do sistema robótico.

De certa forma, o robô auxilia o cirurgião naqueles casos em que é dificultado o acesso ao lugar a ser operado, seja com a cirurgia convencional ou até mesmo laparoscópica. Mas, mesmo sendo um procedimento seguro, ainda há muita resistência e temor por grande parte da população. “Muitos pacientes temem que o robô possa, de uma hora para outra, criar vida e fazer algum movimento indevido”, conta Sérgio Samir Arap, gerente médico do Centro Cirúrgico do Hospital Sírio Libanês e cirurgião do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. Ele ainda afirma não existir a menor possibilidade de essa situação ocorrer, pois o “Da Vinci” dispõe de sistemas de segurança. “Mesmo que o médico faça movimentos bruscos, o robô entende que o gesto não deveria ser feito e evita lesões” [4].

Por outro lado, o robô não elimina a habilidade do cirurgião. Ao contrário, só faz aquilo que o cirurgião deseja que ele faça. Segundo Arap, só há um meio de combater o medo de ser operado por um robô: a informação. Cabe ao cirurgião essa tarefa: “É ele quem tem de fazer o paciente entender que o robô é uma interface entre o cirurgião e o paciente que melhora o desempenho cirúrgico”, esclarece.

É fato que a cirurgia robótica possui um lugar reservado no futuro. E, ao contrário do que pode se supor, o papel do cirurgião continuará essencial na tomada de decisões médicas, mesmo que a robótica tornar-se algo rotineiro. A mão do cirurgião continuará sendo o artífice mais importante de uma cirurgia, independente da interface que se interponha entre ele e o paciente. Sendo assim, o robô será mais uma ferramenta disponível para o cirurgião, mas sempre com o objetivo de tranquilizar o paciente e deixá-lo mais seguro.

## Conclusão

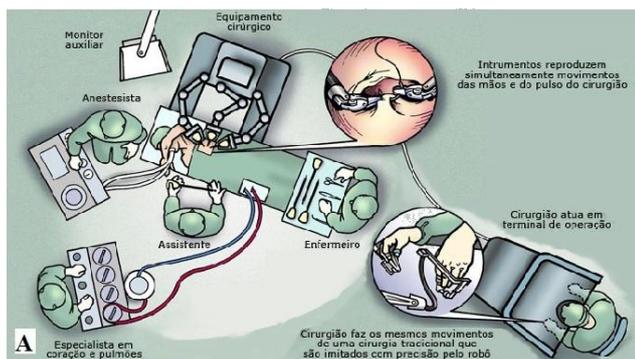
Diante de tantas controvérsias a respeito da eficácia da cirurgia robótica se comparada com o método tradicional, reconhece-se que talvez esse não seja o foco adequado para avaliar seus ganhos. Contudo, a discussão das vantagens da cirurgia robótica toma outro direcionamento quando é avaliada em relação ao pós-operatório. Sob essa ótica, temos todos os benefícios abordados nesse artigo, que vão desde menor quantidade de sangue perdida no processo até redução do tempo de internação e do risco de infecções, recuperação mais rápida e menos dolorosa. Com isso, o sistema de saúde também é beneficiado, por reduzir os gastos com internação e eventuais complicações na recuperação. Todas essas vantagens estão vinculadas a menores incisões que permitem reduzir a área lesada dos tecidos e órgãos envolvidos no procedimento.

Os fatores que dificultam uma maior adoção de tal modalidade no Brasil envolvem a pequena quantidade de instituições que disponibilizam dessa tecnologia ainda não fabricada em solo nacional, demonstrando dupla falta de investimento nessa área. Além disso, o elevado custo se torna um empecilho para aqueles que necessitam ser operados, uma vez que há mínima disponibilidade de cirurgias robóticas pelo sistema público de saúde.

O estímulo à fabricação dos robôs-operadores no Brasil pode ser a solução para redução do custo de aquisição do sistema pelos hospitais e de acessibilidade para os pacientes, aumentando a opção pelo uso desse método. Conseqüentemente, a maior demanda facilitará a aprovação e desenvolvimento dessa ferramenta auxiliar, que vem para revolucionar a medicina no trato da vida.

## Referências

- [1] OLAVARRIETA, Jorge Ramón Lucena; CORONEL, Paúl; PÉREZ, Ysabelén Orellana. Historia, evolución, estado actual y futuro de La cirugía robótica. **Revista de La Facultad de Medicina**, Caracas, v.30, n.2, p.109-114, dez. 2007.
- [2] BERRY, Marcos S.; MATÍNEZ B., Cristián. Medicina y Robótica. **Revista Médica Clínica las Condes**, Santiago, v.16, n.3, p.157-137, jul. 2005.
- [3] SKINOVSKY, James; CHIBATA, Maurício; SIQUEIRA, Daniel Emilio Dalledone. Realidade virtual e robótica em cirurgia – aonde chegamos e para onde vamos?. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, Rio de Janeiro, v. 35, n.5, p. 334-337, out. 2008.
- [4] MUSARRA, Fabíola. Confie em seu novo cirurgião. **Revista Planeta**, Saude, ed. 475, abr. 2012. Disponível em: <http://revistaplaneta.terra.com.br/secao/saude/confie-em-seu-novo-cirurgiao>
- [5] SANT'ANNA, Roberto T. et al. Emprego de sistemas robóticos na cirurgia cardiovascular. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v.19, n.2, p. 171-178, 2004.
- [6] SANTOS, Ricardo Sales dos. Cirurgia Torácica Robótica – Presente ou Futuro? **Pulmão RJ**, Rio de Janeiro, v.23, n.1, 2014.
- [7] POFFO, Robinson; CELULLARE, Alex Luiz; POPE, Renato Bastos; TOSCHI, Alison Parrilha. Cirurgia minimamente invasiva robô assistida na correção da comunicação interatrial. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, São José do Rio Preto, v.27, n.3, jul./set. 2012.
- [8] POFFO, Robinson et al. Cirurgia robótica em Cardiologia: um procedimento seguro e efetivo. **Einstein**, São Paulo, v.11, n.3, p. 296-302, jul./set. 2013.
- [9] ABDALLA, Ricardo Zugaib; GARCIA, Rodrigo Biscuola; LUCA, Claudio Renato Penteado de; COSTA, Rafael Izar Domingues da; COZER, Claudia de Oliveira. Experiência brasileira inicial em cirurgia da obesidade robô-assistida. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v.25, n.1, p.33-35, jan./mar. 2012.
- [10] ABDALLA, Ricardo Zugaib. Cirurgia robótica, devo abrir mão?. **Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v.25, n.2, p. 74-74, abr./jun. 2012.



**Figura 1 B-** Comparação de dimensão das incisões para processos cirúrgicos cardíacos convencionais, minimamente invasivos e robóticos, respectivamente. (Imagens disponíveis no sítio eletrônico <http://www.cardiociirurgia.com/>).



**Figura 1 A-** Ilustração de Sala de Cirurgia Robótica similar à do Hospital Israelita Albert Einstein (localizado em São Paulo –SP, Brasil), que utiliza o *da Vinci Surgical System* para realização de cirurgias cardíacas. (Imagem disponível no sítio eletrônico <http://www.einstein.br/Hospital/cirurgia/cirurgia-robotica/Paginas/cirurgia-robotica.aspx>).