



V Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
V EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
22 e 23 de outubro de 2020



## ROBÓTICA APLICADA À MEDICINA

VINÍCIUS ROCHA CAETANO<sup>1</sup>, RICARDO CONDE CAMILLO DA SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudante do Terceiro Ano do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Informática, Bolsista ICJ – CNPq / MNR, IFSP Câmpus Birigui, rocha-vc@hotmail.com.

<sup>2</sup> Mestre em Informática (Inteligência Computacional) pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, IFSP Câmpus Birigui, ricardo.conde@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Hardware – 1.03.04.01-0

**RESUMO:** O respectivo projeto foi concebido a partir da necessidade da disseminação do conhecimento da área da robótica aplicada à medicina, visto que esse método é cada vez mais comum nos hospitais, focando principalmente no robô precursor dessa nova era, o Da Vinci. A partir disso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto e um simulador simplificado desse dispositivo, com o intuito de poder aprender de uma forma mais fácil o funcionamento de um robô nesse âmbito. Para a execução deste desafio foram utilizados componentes eletrônicos, tais como um microcontrolador NodeMCU ESP8266, um braço robótico, plataformas digitais de desenvolvimento, além de um sensor acelerômetro presente em um *smartphone*. O controle desse dispositivo se deu por um aplicativo denominado “DaVinci Simulator 2” que foi desenvolvido especialmente para essa função. Ademais, foi construído um manual contendo informações de todas as etapas de desenvolvimento do simulador com a finalidade de difundir esse conhecimento. Por fim, o simulador finalizado consegue realizar funções semelhantes ao verdadeiro robô, como controlá-lo à distância e pegar pequenos objetos. Seu desempenho, juntamente com pesquisas realizadas, propiciou um maior conhecimento acerca da temática proposta, bem como um maior interesse nesse ramo que só tende a crescer.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cirurgia Robótica; Robô Da Vinci; Robótica; Simulador.

## INTRODUÇÃO

A robótica no campo da medicina vem sendo empregada cada vez mais (STACHEWSKI, 2018). Entretanto, a aplicação dessa tecnologia ainda não abrange toda a população, ficando restrita a poucos grupos de pessoas devido a falta de divulgação, tal como por se tratar de um procedimento de custo elevado que ainda não é coberto por todos os planos de saúde, mas que aos poucos tem sido incorporado ao SUS (Sistema Único de Saúde) (VILLAR, 2020). Por isso, a vigente pesquisa de iniciação científica abrangeu um estudo aprimorado na área de Robótica Aplicada à Medicina, tendo como objetivo principal o desenvolvimento de um dispositivo que simule o robô Da Vinci, servindo como forma de ilustrar, mesmo que de uma forma simples, como um dispositivo nessa vertente da robótica pode atuar. Desta forma, contribuindo na disseminação de novas tecnologias da medicina e favorecendo o entendimento sobre esta área.

O estudo proposto pelo projeto de pesquisa apresentou como objetivo geral a obtenção e disseminação de conhecimento acerca do emprego da robótica aplicada à medicina, fazendo parte deste a compreensão dos avanços da robótica nesse setor por meio de uma revisão bibliográfica, bem como o desenvolvimento de algoritmos para sistemas embarcados. Além disso, o desenvolvimento desse simulador serviu como meio de demonstração e ilustração dos conhecimentos obtidos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pode-se definir robótica como “um ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação” (OTTONI, 2010). É uma ciência que trata da técnica da concepção e construção de robôs e que atualmente vem sendo cada vez mais empregada em diversas áreas do conhecimento, inclusive na medicina.

Segundo Stachewski, repórter da revista Época, “Robôs e sistemas inteligentes já são realidade em hospitais brasileiros” onde eles estão atuando em alguns tipos de cirurgias. Historicamente, os primeiros conceitos de robótica na cirurgia tiveram início na década de 1980 e tinham como ideia realizar uma operação em um local distante de onde estava o cirurgião (LEITE; MOREIRA; ROSA, 2013). Entretanto, foi em 1985 que ocorreu a primeira cirurgia assistida por um robô, utilizando o braço robótico PUMA 560. No início do século XXI outras empresas começaram a investir nesse ramo, sendo uma delas a Intuitive Surgical, criadora do robô Da Vinci™, um dos primeiros a serem aprovados pela *Food and Drug Administration* (FDA) (CLAUDIO, 2020).

O robô acima citado vem transformando o campo da cirurgia minimamente invasiva devido a sua precisão (INTUITIVE SURGICAL, 2018). Além disso, há outras vantagens de uma cirurgia desse tipo, tal como um menor tempo de recuperação e internação assim como um menor risco de complicações, segundo observado pelo hospital Sírio-Libanês. Além do mais, o doutor Madureira Filho, Professor Titular de Cirurgia Geral da Escola Médica de Pós-Graduação da PUC-Rio, também reforça que “A verdadeira vantagem da cirurgia robótica é a sua precisão”. Além disso, ele completa informando que o Rio de Janeiro dispõe de várias unidades realizando a cirurgia robótica, inclusive em instituições públicas como o INCA (Instituto Nacional do Câncer). Outras unidades do robô Da Vinci também existem em outros estados, estando presente em 16 estados e sendo “utilizado em uma ampla gama de procedimentos, dos menos aos mais complexos como oncológicos” (STRATTNER, 2020).

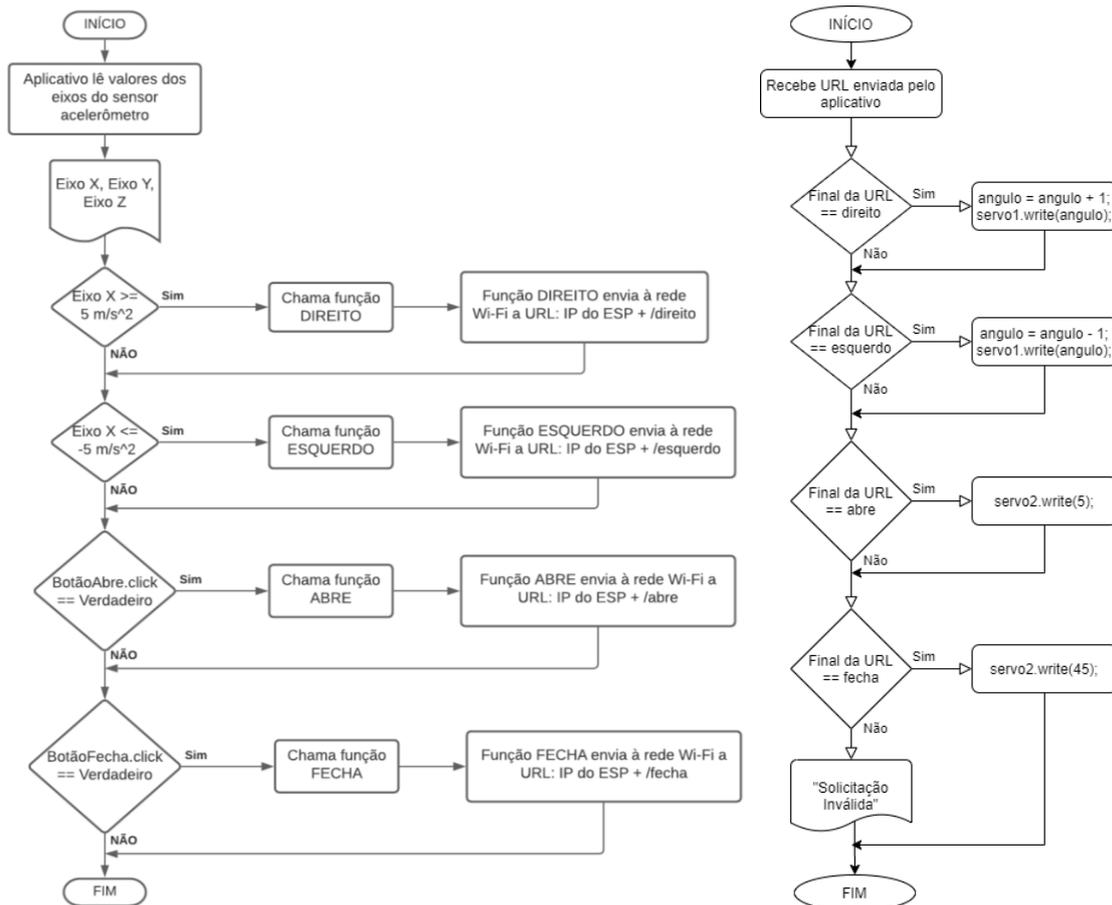
## METODOLOGIA

Para a realização deste projeto foram utilizados os seguintes materiais: a internet, um microcomputador, Microsoft Word, IDE (interface de desenvolvimento) Arduino versão 1.8.4, plataforma MIT App Inventor, três *smartphones* e seus sensores acelerômetro integrados, um braço robótico de acrílico preto com quatro micro servos SG90, uma placa NodeMCU ESP8266, um roteador TP-Link de 300 Mbps TL-WR840N, uma *protoboard* e *jumpers* (pequenos fios).

A metodologia de desenvolvimento obedeceu a seguinte ordem: Primeiramente foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre o assunto em buscas pela internet visando adquirir um melhor conhecimento sobre robótica, robótica aplicada à medicina e também sobre o robô Da Vinci. Na segunda fase, houve a confecção do manipulador robótico, começando com a montagem do braço robótico e dos demais componentes na *protoboard* e terminando com a construção da lógica de programação na IDE Arduino, bem como a elaboração de um aplicativo, denominado “DaVinci Simulator 2”.

O aplicativo foi desenvolvido através da plataforma MIT App Inventor, uma plataforma *Open Source* disponível na rede, e tem como objetivo controlar os motores do simulador de maneira remota (via Wi-Fi). Utilizando os valores obtidos dos eixos X e Y do sensor acelerômetro do aparelho celular conforme sua movimentação, foi possível realizar o controle de dois motores: o motor da base, responsável pelo movimento “direita” e “esquerda”; e pelo motor do lado direito do braço, cuja função é “ir para frente e para trás”. O motor da garra é controlado por dois botões, tal que um a abre e o outro a fecha. Por fim, o último servo que tem a função de “subir” e “descer” está sendo controlado por 3 botões, tal que o primeiro o deixa na posição mais alta, onde o servo motor é acionado em 90°, o segundo em uma posição média, com o motor em 45°, e o terceiro na posição mais baixa, com o servo na posição de 0°.

A alimentação do ESP8266 foi efetuada pelo microcomputador por meio de um cabo USB. Além do mais, a comunicação Wi-Fi é realizada quando ambos dispositivos se encontram conectados na mesma rede *wireless*, por meio do envio de URLs (*Uniform Resource Locator*), tal que este endereço web é composto pelo número IP (*Internet Protocol*) do ESP8266, que por sua vez é dinâmico, ou seja, varia de acordo com cada conexão à rede, seguido do nome do evento ocorrido. Feito isso, o microcontrolador recebe a informação e de acordo com o nome da tarefa chamada realiza o movimento dos servo motores. Na figura 1 pode ser observado uma parte do fluxograma do código disponível no microcontrolador, além de um fragmento do fluxograma do funcionamento do aplicativo, a fim de ilustrar como ocorre tal comunicação.



**FIGURA 1. Fluxogramas do funcionamento de parte do código do microcontrolador e do funcionamento do aplicativo DaVinci Simulator 2. Fonte: Elaborada pelo autor.**

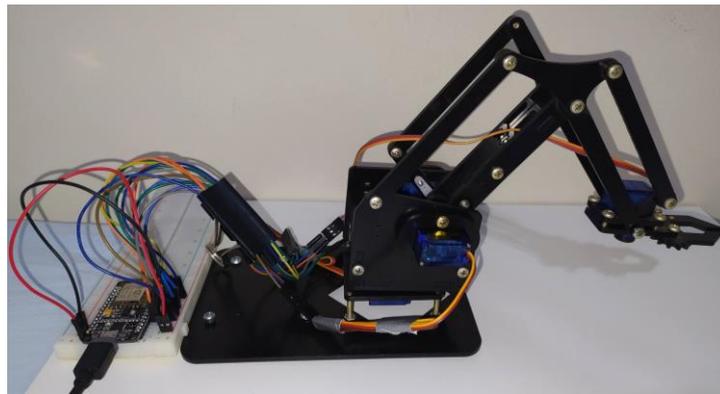
Na última fase, foram realizados testes com o simulador já pronto bem como a construção do manual de desenvolvimento do simulador {1}, contendo todas as etapas de execução, itens necessários, códigos e outras informações relevantes. Os testes citados anteriormente foram praticados 5 vezes e consistiram em: 1) Efetuar a conexão via Wi-Fi entre o robô e o aplicativo; 2) Verificar a execução do aplicativo em mais de um smartphone; 3) Controlar o manipulador robótico, via Wi-Fi utilizando diferentes aparelhos celulares com o DaVinci Simulator 2, para pegar pequenos e leves objetos com sua garra e colocá-los em outros lugares; e 4) Verificar o tempo de resposta após enviar um comando ao robô. Cada teste com o robô foi conduzido pelo próprio autor após a finalização da montagem do hardware. Os objetos descritos nos testes foram materiais escolares como lápis, borracha e papel dobrado. Além disso, os *smartphones* utilizados nos testes para verificar o comportamento do aplicativo foram os modelos Xiaomi Redmi Note 8, de Processador Qualcomm® Snapdragon™ 665 Octa-core de até 2.0 GHz, um Motorola Moto G5s de Processador Qualcomm® Snapdragon™ 430 Octa-core de até 1.4 GHz e um Motorola Moto G4 de Processador Quad-core 1.5 GHz Cortex-A53.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização das pesquisas bibliográficas foram encontradas várias informações sobre a construção, funcionamento e desenvolvimento do robô Da Vinci, além de se obter melhores noções quanto ao uso dos componentes utilizados nesse robô. Com o cumprimento dos testes 1 e 2, foi constatado que o simulador conseguiu atingir seu objetivo, executando todas as vezes, com êxito, a conexão entre o manipulador robótico e o aplicativo em todos os smartphones testados. Entretanto, ao submetê-lo ao teste 3, foram identificadas variações nas respostas de posicionamento dos servo motores, visto que eles não se

posicionaram nos ângulos desejados de forma exata. Uma possível causa para esse problema seriam os próprios servo motores, visto que eles não apresentam uma alta precisão. Já no teste 4, foi identificado que no celular modelo Redmi Note 8 houve um maior tempo de resposta para a realização da tarefa selecionada em comparação ao Moto G5s e Moto G4, demorando aproximadamente 5 segundos para que o manipulador robótico comece a executar o comando, enquanto que nos aparelhos Motorola a resposta é imediata desde o início. Não foi identificado o porquê de tal adversidade, no entanto, após o primeiro comando no *smartphone* Xiaomi, a comunicação é realizada quase instantaneamente.

Ademais, o aplicativo funcionou corretamente enviando ao robô todos os comandos executados pelo usuário. O eixo Z do acelerômetro não foi utilizado para o controle de nenhum servo porque seu valor corresponde a força gravitacional, permanecendo próximo de  $9,8 \text{ m/s}^2$  em grande parte do tempo. O simulador simplificado pode ser visto na figura 2, bem como a interface do aplicativo desenvolvido neste projeto, o DaVinci Simulator 2, que se encontra na figura 3.



**FIGURA 2. Simulador Simplificado do Robô Da Vinci.**  
Fonte: Elaborada pelo autor.



**FIGURA 3. Interface de comunicação do “DaVinci Simulator 2” entre usuário e simulador em um Smartphone.**  
Fonte: Elaborada pelo autor.

## CONCLUSÕES

O presente trabalho possibilitou o desenvolvimento do Simulador Simplificado do robô Da Vinci, um simulador com pequenos diferenciais quanto ao verdadeiro robô. Após a finalização deste manipulador robótico foi possível disseminar o conhecimento obtido com outros alunos da instituição além de despertar-

lhes uma curiosidade e vontade de saber mais sobre o assunto. Além de tudo, a elaboração de um manual completo contendo todas as informações sobre hardware, software e sobre o funcionamento do simulador permitirá que outras pessoas possam utilizá-lo como ferramenta de estudos ou até mesmo replicá-lo. Diante dos testes realizados e respectivas informações obtidas, verifica-se que robô cumpri sua função didática de simular o funcionamento do robô Da Vinci além de contribuir com inovação tecnológica e pesquisa científica no âmbito da educação, ao possibilitar de uma maneira diferente o conhecimento acerca de uma área que só tende a crescer no mundo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Ricardo Conde Camillo da Silva por me orientar neste projeto, à Mostra Nacional de Robótica e ao CNPq por fomentar essa pesquisa, por meio de uma bolsa de Iniciação Científica Jr, bem como pelo reconhecimento que obtive. Agradeço igualmente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Birigui por me proporcionar o acesso à pesquisa científica ainda no Ensino Médio, mas também à minha família, amigos e demais professores por me apoiarem na realização desta atividade.

## REFERÊNCIAS

CLAUDIO, L. **História e o futuro da cirurgia robótica** | **Colunistas**. SanarMed, 7 jan. 2020. Disponível em: <<https://www.sanarmed.com/historia-e-o-futuro-da-cirurgia-robotica-colunistas>>. Acesso em: 15 set. 2020.

INTUITIVE SURGICAL. **Da Vinci by Intuitive**. 2018. Disponível em: <<https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci>>. Acesso em: 16 set. 2020.

LEITE, J. B. A.; MOREIRA, M. S.; ROSA, M. F. **Aplicação da Robótica nos Centros Cirúrgicos**. ANAIS INCITEL 2013, Santa Rita do Sapucaí - MG, p. 379-383, 25 fev. 2013. Disponível em: <<https://inatel.br/incitel/anais-incitel/incitel-2013-1/24-anais-2013/file>>. Acesso em: 10 set. 2020.

MADUREIRA FILHO, D. Cirurgia robótica. Uma realidade entre nós. **Rev. Coronel Bras. Cir.**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 5, p. 281-282, out. 2015. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69912015000600281&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912015000600281&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 20 set. 2020. <https://doi.org/10.1590/0100-69912015005002>.

OTTONI, A. L. C.; **Introdução à Robótica - UFSJ**. [Online], 2010. Disponível em: <[https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/orcv/materialdeestudo\\_introducaoarobotica.pdf](https://ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/orcv/materialdeestudo_introducaoarobotica.pdf)>. Acesso em: 05 ago. 2020.

{1} SILVA, R. C. C; CAETANO, V. R. **Manual de Instruções do Simulador Simplificado do Robô Cirurgião Da Vinci**. [Online], 2020. Disponível em: <[https://drive.google.com/drive/folders/1VaoqeeNXpU\\_6AGvO\\_uQqHqFrBizFrEfp?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1VaoqeeNXpU_6AGvO_uQqHqFrBizFrEfp?usp=sharing)>. Acesso em: 16 out. 2020.

SÍRIO-LIBANÊS. **Vantagens e Segurança da Cirurgia Robótica**. 2019. Disponível em: <<https://www.hospitalsiriolibanes.org.br/hospital/especialidades/centro-cirurgia-robotica/Paginas/vantagens-seguranca-cirurgia-robotica.aspx>>. Acesso em: 23 ago. 2020.

STACHEWSKI, A. N. **Robôs e sistemas inteligentes já são realidade em hospitais brasileiros**. Época - Negócios, [S. l.], 19 nov. 2018. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/11/robos-e-sistemas-inteligentes-ja-sao-realidade-em-hospitais-brasileiros.html>>. Acesso em: 22 ago. 2020.

STRATTNER. **Você merece um cuidado especial: Cirurgia Robótica da Vinci**. [Online], 2020. Disponível em: <[https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F92290%2F1599600372E-book\\_PACIENTES\\_CIRURGIA\\_ROBOTICA\\_finalizado.pdf?utm\\_source=landing-page&utm\\_medium=click&utm\\_campaign=robotica-ebook-pacientes](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F92290%2F1599600372E-book_PACIENTES_CIRURGIA_ROBOTICA_finalizado.pdf?utm_source=landing-page&utm_medium=click&utm_campaign=robotica-ebook-pacientes)>. Acesso em: 21 set. 2020.

VILLAR, V. **Entenda o que é cirurgia robótica e como ela pode nos beneficiar**. Jornal Correio, 21 set. 2020. Disponível em: <<https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/entenda-o-que-e-cirurgia-robotica-e-como-ela-pode-nos-beneficiar/>>. Acesso em: 14 out. 2020.