

## 12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

### PROJETO DE MÃO ROBÓTICA

ANA C. R. ROCHA<sup>1</sup>, ANNA C. P. SIQUEIRA<sup>2</sup>, FELIPE A. ALVES<sup>3</sup>, LUCIANA C. Z. YING<sup>4</sup>,

<sup>1</sup> Ensino Médio Integrado Técnico em Mecatrônica, IFSP, Câmpus Avaré, rodriguesanaclaudia542@gmail.com.

<sup>2</sup> Ensino Médio Integrado Técnico em Mecatrônica, IFSP, Câmpus Avaré, annacpsiqueira.estudos@gmail.com.

<sup>3</sup> Ensino Médio Integrado Técnico em Mecatrônica, IFSP, Câmpus Avaré, felipealves681@gmail.com.

<sup>4</sup> Ensino Médio Integrado Técnico em Mecatrônica, IFSP, Câmpus Avaré, lucianachenziying13@gmail.com  
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais

**RESUMO:** Em nossa sociedade, há um grande número de pessoas que não possuem algum membro, sendo a falta deles oriunda: desde o seu nascimento ou amputados devido a doenças e acidentes. Dado o fato, surgiu-se diversos estudos, com a finalidade de melhorar a qualidade de vida destes, por meio da criação de próteses funcionais.

Por meio de pesquisas bibliográficas, o presente artigo discorre sobre o objetivo de apresentar uma solução para pessoas que apresentem deficiências ou sejam desprovidos de uma mão funcional, propondo um projeto de mão mecânica, esquematizando seu circuito eletrônico no *software* Tinkercad, programando suas funções na plataforma de prototipagem eletrônica Arduino e modelando um design sugerido em maquete 3D pelo *software* Onshape.

**PALAVRAS-CHAVE:** mecânica; eletrônica; próteses; circuito; microcontroladores; maquete.

### 3D DESIGN AND LOW-COST ROBOTIC HAND CIRCUIT

**ABSTRACT:** In our society, there are a large number of people who do not have any members, and the lack of them comes from: from birth or amputees due to illnesses and accidents. Given this fact, several studies emerged, with the purpose of improving their quality of life, through the creation of functional prostheses.

Through bibliographical research, this article discusses the objective of presenting a solution for people who have disabilities or are lacking a functional hand, proposing a mechanical hand project, designing its electronic circuit in Tinkercad software, programming its functions on the platform of Arduino electronic prototyping and modeling a design suggested in 3D mockup by Onshape software.

**KEYWORDS:** mechanics; electronics; prostheses; circuit; microcontrollers; model.

### INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, com o desenvolvimento de novas tecnologias e a facilidade na obtenção de informação, é possibilitada uma difusão de conhecimento mais dinâmica, tanto sobre assuntos gerais, quanto por conhecimentos específicos. Entre estes, a impressão de próteses, sendo realizadas por Organizações não Governamentais (ONG) e hospitais. Porém, em países em desenvolvimento como o Brasil ainda é considerada inovadora e pouco utilizada.

A mão humana, sendo uma das ferramentas fundamentais dos afazeres diários, possui uma gama de movimentos e graus de liberdade, sendo ela a responsável pela manipulação em diversas atividades na rotina de um indivíduo, desde as mais simples, até as mais complexas.

Sabendo da existência de pessoas que possuem deficiência deste membro e da carência da existência de próteses funcionais, desenvolvemos este artigo visando o planejamento de um protótipo virtual de uma mão mecânica, utilizando equipamentos simples uma possível materialização do projeto.

Pesquisa e processo focados no funcionamento do circuito, movimentos dos dedos são acionados por micros servos, sendo os mesmos rotacionados através dos potenciômetros; e modelo, realizado visando o funcionamento adequado do membro a ser representado ou substituído.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os elementos que compõem o sistema responsável pelo controle dos dedos são: a plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, Arduino UNO; cinco micros servo motores do modelo 9g SG90, responsáveis pela simulação dos movimentos dos tendões de uma mão; potenciômetros, que comumente possui três terminais e um eixo giratório para o ajuste da resistência assim flexionando e estendendo cada um dos dedos; um regulador de tensão de 5V; baterias de 9V; parafusos, para as junções de cada peça; fio de nylon para a movimentação de flexão e extensão dos dedos; e material emborrachado nas pontas dos dedos para melhor aderência.

Para uma possível confecção da mão, opta-se pelo emprego de Acrilonitrila Butadieno Estireno (ABS), resina termoplástica, composta pela fase contínua de acrilonitrina e estireno. A combinação com alterações nas proporções ocorre nas diversas variações, como por exemplo: ABS de utilização geral, ABS de baixo ou alto brilho, ABS de alto impacto e ABS de fluxo. Sendo em geral, um material que apresenta leveza, rigidez considerável, resistência a abrasão, boa absorção de impacto e fácil moldagem. Outros materiais que podem ser considerados para aplicação, são: o PVC (policloreto de vinila) ou PLA (poliácido láctico).

Utilizamos como base de referência para a concepção do modelo proposto, diversos artigos da área da Medicina e outras pesquisas focadas na modelagem de próteses, com o objetivo de compreender a liberdade de articulação do membro. Além da pesquisa bibliográfica sobre os protótipos de mão mecânica, fez-se uso de *softwares*, sendo utilizados para a projeção do modelo: o Tinkercad, para a esquematização dos circuitos elétricos e o Onshape, para a modelagem 3D do design adotado e especificação de cada peça que compunha o modelo de mão mecânica.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Circuito:

Para a realização do primeiro circuito, foi adotado apenas um potenciômetro e uma programação de cinco configurações de movimentos da mão: abertura de mão, fechamento de mão, movimento de abertura do dedo indicador (indicar/ apontar), movimento pinça pelos dedos indicador e polegar e, o movimento de todos os dedos para fechamento da mão no ato de segurar. De acordo com a programação, o potenciômetro ajustaria a resistência, para a transição de cada uma das posições citadas anteriormente ao girar seu eixo.

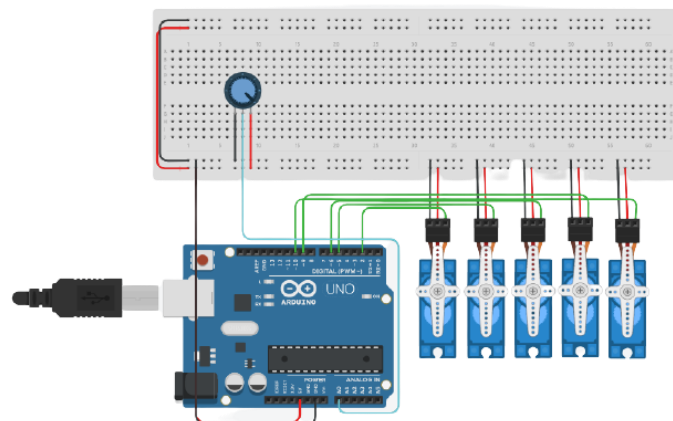


FIGURA 1. Esquema de conexão do primeiro teste entre Arduino, *protoboard*, potenciômetro e servos feito em Tinkercad.

No segundo circuito (FIGURA 2), optou-se por um grau maior de complexidade associado a movimentação dos dedos. Neste, foi feito com que cada microservo de cada dedo tenha controle individual com relação aos demais ao girar seu potenciômetro correspondente.

Foi adicionado também uma bateria para que seja possível o movimento agrupado de todos os dedos, podendo ser acrescentado outras caso a carcaça da mão seja pesada demais para a realização do movimento completo.

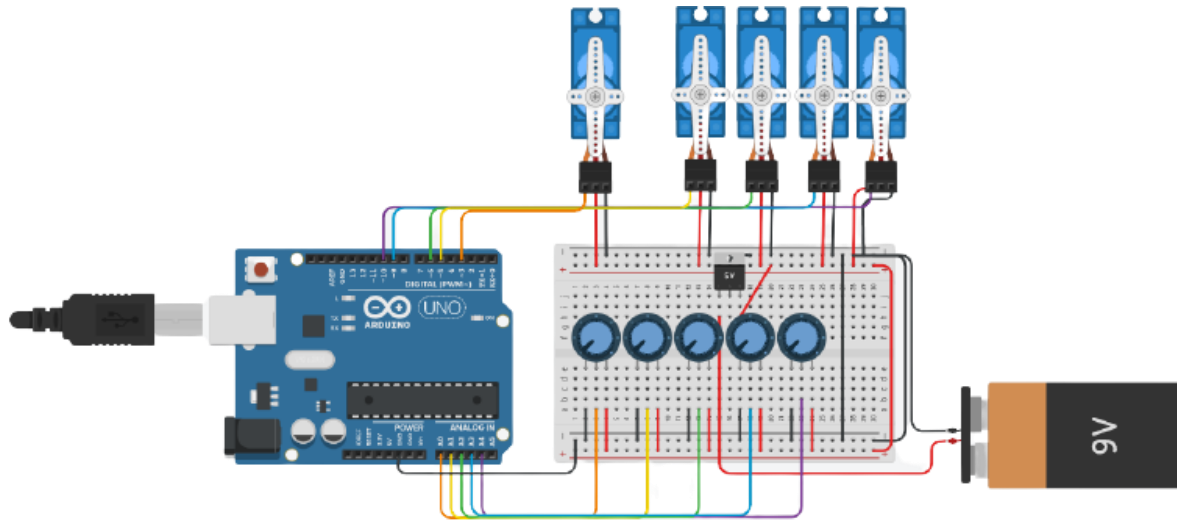


FIGURA 2. Diagrama esquemático da versão final do circuito.

### Maquete 3D:

A maquete (FIGURA 3), foi realizada com a intenção de reproduzir os principais movimentos da mão humana. Resultando num total de 14 graus de liberdade, sendo este contado pelas quantidades de movimentos que podem ser realizados. E com um total de 27 peças.

Coloca-se na junção de cada peça um parafuso- sendo representado por um cilindro no protótipo. Também seria posto algum material emborrachado que apresente relevo onde estariam as digitais do dedo, havendo atrito para melhor aderência em seu uso.

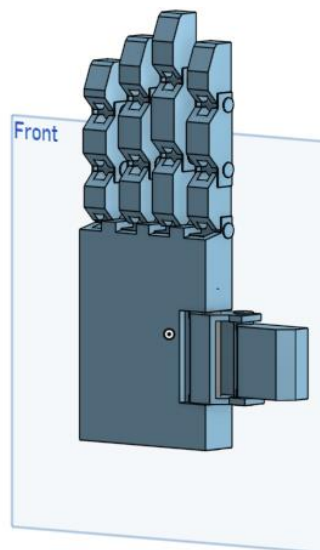


FIGURA 3. Protótipo da mão robótica modelado no Onshape.

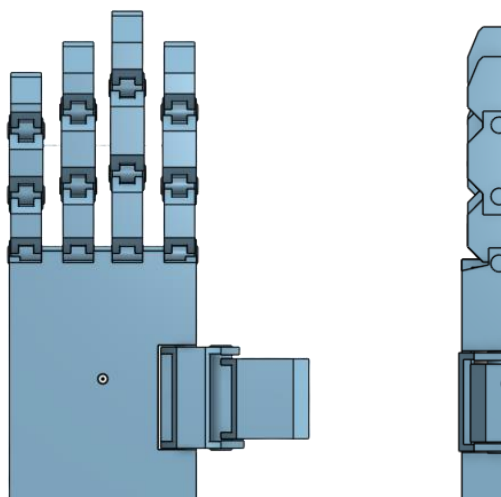


FIGURA 4. Vista frontal e lateral direita do modelo.

### Junção entre a Maquete e o Circuito:

A junção dos servos aos dedos da mão seria feita com 2 fios de *nylon*, para os movimentos de flexão e extensão respectivamente. Colados com supercola no interior oco das peças ocas onde seriam as falanges distais em uma mão natural. Simulando, assim, o movimento do protótipo ao acionar o circuito.

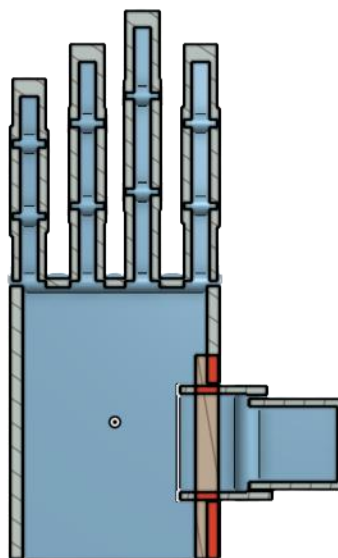


FIGURA 5. Corte total frontal da mão robótica.

### CONCLUSÕES

Com o maior acesso à informação, torna-se mais acessível a utilização de métodos difundidos para a solução de problemas tanto cotidianos quanto específicos. Mediante a pesquisa em artigos e a utilização de planos gratuitos de *softwares online*, foi possível a realização da projeção de uma mão robótica funcional.

A simulação do protótipo foi obtida com sucesso e poderá ser verificada futuramente com a confecção das peças em um impresso 3D. O controle dos dedos dá prótese pode, também futuramente,

ser realizado utilizando os movimento do pulso ou mesmo utilizando os sinais nervosos captados no braço ou antebraço.

## REFERÊNCIAS

COSTA, I. Prótese eletrônica feita em impressora 3d e controlada por sinais mioelétricos. Disponível em: <<http://sistemaolimpico.org/midias/uploads/d50fa78c050a4943819c33acc751eae4.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2021.

HAIKUK, P.F. Pesquisa e desenvolvimento estrutural de prótese de mão utilizando impressão 3D. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16093/1/CT\\_DAMEC\\_2018\\_1\\_48.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16093/1/CT_DAMEC_2018_1_48.pdf)>. Acesso em: 13 mar 2021.

MAIA, B.A. Parametrização dimensional, por modelo de regressão, de próteses de mão para crianças, confeccionadas por manufatura aditiva. 2016. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2016. 1. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/>>. Acesso em: 13 mar 2021.

ROCHA, D.; CAROLINA, A.; LEONARDO, J.; SOUZA, N. Desenvolvimento de metodologia para projeto e impressão 3D de uma mão biônica. <[https://www.researchgate.net/publication/330649890\\_DESENVOLVIMENTO\\_DE\\_METODOLOGIA\\_PARA\\_PROJETO\\_E\\_IMPRESSAO\\_3D\\_DE\\_UMA\\_MAO\\_BIONICA](https://www.researchgate.net/publication/330649890_DESENVOLVIMENTO_DE_METODOLOGIA_PARA_PROJETO_E_IMPRESSAO_3D_DE_UMA_MAO_BIONICA)>. Acesso 6 jun 2021.

STOPPA, M.; CARVALHO, J.. Modelagem cinemática, simulação de movimento, construção e controle de prótese de mão para tarefas de manipulação. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/308039709\\_Modelagem\\_cinematica\\_simulacao\\_de\\_movimento\\_construcao\\_e\\_controle\\_de\\_protese\\_de\\_mao\\_para\\_tarefas\\_de\\_manipulacao](https://www.researchgate.net/publication/308039709_Modelagem_cinematica_simulacao_de_movimento_construcao_e_controle_de_protese_de_mao_para_tarefas_de_manipulacao)>. Acesso em: 13 mar 2021

SUNDFELD, L.; NOGUEIRA, J.L.C.; ARÊDES, S. V.; JÚNIOR, L.S.; BARBOSA, L.F.W. Estudo e Desenvolvimento de uma prótese de mão humana robótica de baixo custo para crianças. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2006/inic/inic/07/INIC0000857.ok.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/07/INIC0000857.ok.pdf)>. Acesso 6 jun 2021.

VISHWAKARMA, S.K.; PANDEY, P.; GUPTA, N. K. Characterization of ABS Material: A Review. Journal of Research in Mechanical Engineering, v. 3, n.5, p. 13-16, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Suraj\\_Vishwakarma3/publication/320033803\\_Characterization\\_of\\_ABS\\_Material\\_A\\_Review/links/59c9df8e0f7e9bbfde33ab55/Characterization-of-ABS-Material-A-Review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Suraj_Vishwakarma3/publication/320033803_Characterization_of_ABS_Material_A_Review/links/59c9df8e0f7e9bbfde33ab55/Characterization-of-ABS-Material-A-Review.pdf)>. Acesso em: 6 jun 2021