

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE BAIXO CUSTO (MÃO ROBÓTICA)

LOW COST EDUCATIONAL PROTOTYPE OF A ROBOTIC HAND

Kauê Martins de Souza¹
Marcos Vinicius Souza da Costa²
Emanuel Tiago de Souza da Silva³
Sandro Azevedo da Mota⁴
Moisés Bastos⁵
Almir Kimura Junior⁶

Resumo – Pouco presente nas escolas do Brasil, a robótica e a lógica de programação são duas áreas de suma importância. Esta ausência se deve a vários problemas que estão enraizados em nossa realidade. Dentre estes, a desinformação e custos elevados podem ser considerados grandes barreiras para o desenvolvimento destas áreas na educação em nosso país. Dito isto, este artigo mostra o desenvolvimento de um protótipo de mão robótica de pequeno porte que se propõe a tentar ultrapassar tais obstáculos envolvendo diversas áreas que cercam a robótica agregando valor educacional. Tendo isso em mente, temos as áreas que serão focadas neste artigo: Modelagem Mecânica, Impressão 3D, Eletrônica e Programação. Foi utilizado o Software SolidWorks para a modelagem 3D e para o fatiamento o software Simplify3D. Para desenvolvimento e confecção da placa de circuito impresso (PCI) do projeto, foi utilizado o Proteus. Por fim, a programação foi realizada no ambiente Arduino IDE que possibilitou o envio do código ao microcontrolador (ESP32-WROOM)

Palavras-chave: Mão Robótica. Robótica Educacional. Impressão 3D. Modelagem CAD.

Abstract – Not so present in Brazilian schools, robotics and programming logic are two areas of paramount importance. This absence is due to several problems that are rooted in our reality. Among these, misinformation and high costs can be considered major barriers to the development of these areas in education in our country. That said, this article shows the development of a small robotic hand prototype that proposes to try to overcome such obstacles involving several areas that surround robotics, adding educational value. With that in mind, we have the areas that will be focused on in this article: Mechanical Modeling, 3D Printing,

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: kmads.eai20@uea.edu.br.

² Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: mvsc.eai18@uea.edu.br.

³ Graduando em Engenharia Elétrica (UEA). Contato: etss.eng17@uea.edu.br.

⁴ Graduando em Engenharia de Controle e Automação (UEA). Contato: sam.eai18@uea.edu.br.

⁵ Professor do Departamento de Controle e automação (UEA). Contato: mpbastos@uea.edu.br.

⁶ Professor do Departamento de Controle e automação (UEA). Contato: akimura@uea.edu.br.

Electronics and Programming. SolidWorks Software was used for 3D modeling and Simplify3D software for slicing. For the development and manufacture of the printed circuit board (PCB) of the project, Proteus was used. Finally, the programming was coded in the Arduino IDE environment that made it possible to send the code to the microcontroller (ESP32-WROOM)

Keywords: Robotic Hand. Educational Robotic. 3D Printing. CAD Molding.

I. INTRODUÇÃO

A robótica vem tomando cada vez mais espaço na sociedade, é certamente um dos assuntos que mais instiga a curiosidade de acadêmicos e jovens estudantes de hoje em dia. Agostini (2014) cita que mesmo sendo uma área nova, que data desde o início do século XX, a robótica tem objetivos ambiciosos, tentando alcançar a criação de máquinas com raciocínio humano.

Seguindo essa tendência de crescimento, Saviani (2000) afirma que a educação tem como função fazer com que o homem conheça os elementos que o cercam, podendo intervir sobre eles, garantindo a ampliação da sua liberdade, comunicação e colaboração com seus semelhantes.

Matarić (2007) define robô como um sistema autônomo que utiliza sensores para detectar o ambiente e agir sobre ele a fim de realizar determinada tarefa. Bräunl (2008) por sua vez, complementa que por robôs serem tangíveis, estudantes podem ter um contato muito maior com a prática da engenharia que utilizando apenas códigos ou software.

Segundo o Instituto Locomotiva, somente 13% das escolas públicas do país ofertam na base curricular ao menos uma aula de programação ou robótica. Sendo assim, o desenvolvimento de um protótipo de mão robótica surge como uma boa alternativa para introdução de acadêmicos à esta área. Instigando a curiosidade e o interesse das pessoas, este projeto contribui para o desenvolvimento acadêmico dos estudantes em áreas que cercam a robótica nos tempos de hoje, tais como: Impressão 3D (Impressão das peças), Lógica de Programação (Desenvolvimento de código programável para um microcontrolador), Noções de Eletrônica (Desenvolvimento de uma placa PCB) e Modelagem 3D (Desenho das peças).

Seguindo esta linha, este artigo apresenta o processo de construção de uma mão robótica de baixo custo e de pequeno porte que é capaz de reagir apresentando alguns gestos conforme o pressionar de botões embarcados. A mão foi desenvolvida utilizando um ESP32-WROOM para o controle dos servos motores e botões. Para diminuição de custos e para maior liberdade de projeto, a mão foi impressa utilizando uma impressora 3D a caixa suporte da mão, onde se encontra a PCB, foi feita utilizando uma máquina CNC.

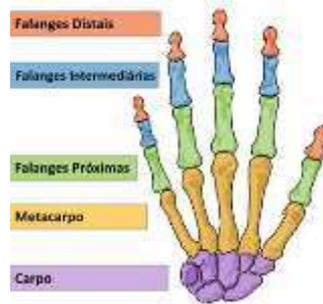
II. PROJETO MECÂNICO

Este tópico tem como objetivo apresentar a modelagem 3D das peças e consequentemente, as impressões 3D

2.1 - Anatomia da mão humana

Primeiramente, houve o desenvolvimento dos ajustes do modelo 3D a anatomia de uma mão humana. Na figura 1 Arima (2017) mostra composição do dedos, eles são formados pelas falanges distais, falanges médias, falanges proximais, metacarpo e carpo.

Figura 1- Estrutura Óssea da mão humana

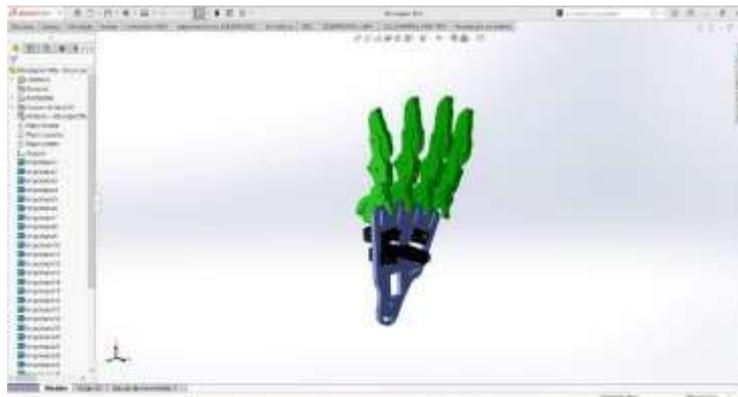


Fonte: Arima, (2017).

2.2 - SolidWorks

Para o desenvolvimento da mão, foi utilizado o *software* SolidWorks. Foi feita a modelagem de acordo com tamanhos e medidas adequadas para o objetivo do projeto. Pode-se ver na figura 2 o modelo da mão robótica finalizado.

Figura 2 - Modelagem 3D da mão robótica

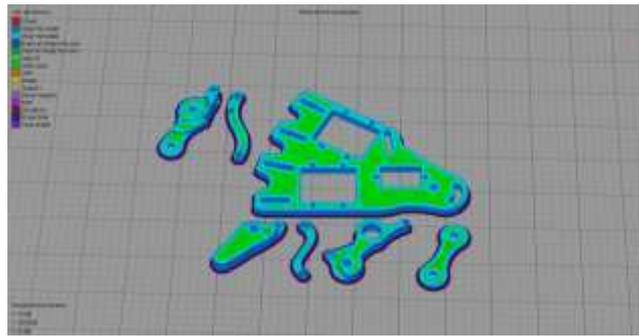


Fonte: Autores, 2019.

2.3 - Impressão das peças

Para a impressão das peças anteriormente mencionadas, foi utilizada a impressora Sethi3D S4X que tem uma mesa de 400x400x400 mm e pode operar utilizando filamentos de ABS, PLA, Flex e PETG. Para todas as peças, foram utilizados os parâmetros de 20% de preenchimento e altura de camada de 0,3. Na figura 3 é possível observar cada peça no Software. Também se optou por utilizar o PLA por ser um filamento com um ótimo custo-benefício.

Figura 3 - Impressão 3D no Simplify3D



Fonte: Autores, (2019)

III. PROJETO ELÉTRICO

A seguir, é apresentado o desenvolvimento elétrico do projeto desde os componentes utilizados, até a fabricação da placa na fresadora utilizada.

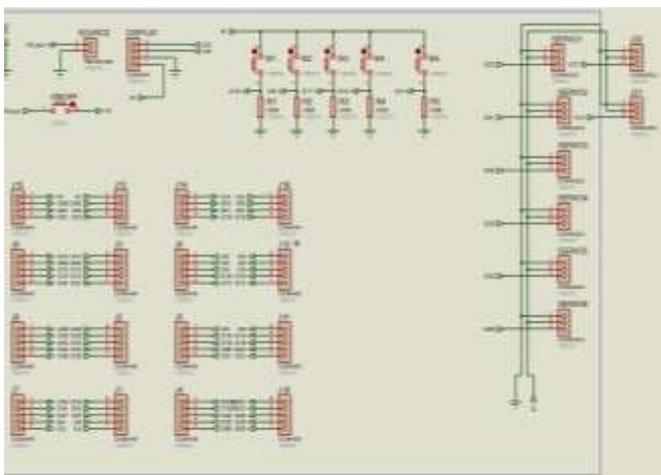
3.1 - Microcontrolador utilizado

Segundo a fabricante Espressif Systems (2022), o ESP32 WROOM (figura 6) é um microcontrolador dual-core capaz de trabalhar até 240 MHz. Possui 512 kB de memória SRAM, além de ter conexão WIFI 2.4 GHz e Bluetooth 5. Possui 25 portas GPIOs programáveis e pode trabalhar de -40°C até 105°C . Devido a essas características esse foi o microcontrolador utilizado no projeto.

3.2 - Desenvolvimento da Placa de Circuito Impresso

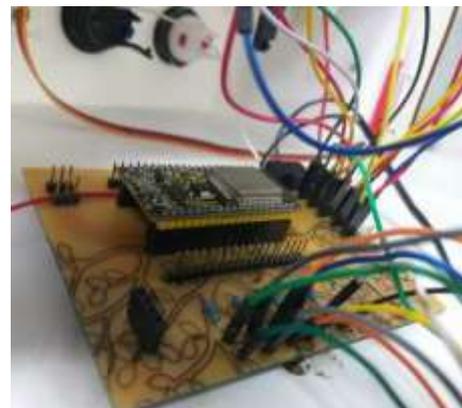
Para o projeto elétrico da mão robótica, foi utilizado o *software* Proteus que permitiu a criação de um esquema elétrico e o design de uma placa PCI (placa de circuito impresso) para manufatura com o uso de uma fresadora MonoFab SRM-20. A figura 4 e 5 mostram o esquema elétrico e o circuito montado, respectivamente.

Figura 4 – Esquemático da PCI



Fonte: Autoral, (2022)

Figura 5 – PCI com suas conexões



Fonte: Autoral, (2022)

IV. PROGRAMAÇÃO

A programação é uma etapa importante para o desenvolvimento profissional e acadêmico do jovem. Dito isso, foi desenvolvido o código na linguagem do Arduino que possui uma forma simplificada e de fácil entendimento para iniciantes nesta área.

4.1 – Programação em Arduino

Cada gesto da mão (Pedra, Papel, Tesoura, HangLoose e Rock) trata-se de uma função que possui a angulação de cada servo, podemos ver um exemplo na figura 6. O próximo passo foi declarar os botões e criar as condições de acionamento como mostrado na figura 7.

Figura 6 – Funções de gestos

```
void Papel() {  
  myservo1.write(0);  
  myservo2.write(0);  
  myservo3.write(200);  
  myservo4.write(0);  
  myservo5.write(85);  
  delay(10);  
}
```

Fonte: Autoral, (2022)

Figura 7 – Condições de acionamento

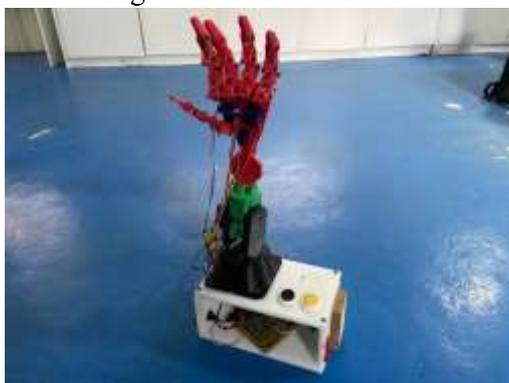
```
if (estadovermelho == HIGH) {  
  Pedra();  
}  
if (estadoazul == HIGH) {  
  Papel();  
}  
if (estadoverde == HIGH) {  
  Tesoura();  
}  
if (estadopreto == HIGH) {  
  HangLoose();  
}  
if (estadoamarelo == HIGH) {  
  Rock();  
}
```

Fonte: Autoral, (2022)

V. Conclusão

Este artigo apresentou o desenvolvimento de um protótipo de mão robótica de baixo custo. Após testes de continuidade da placa, das impressões e dos códigos, a mão robótica conseguiu com êxito realizar os movimentos necessários para o projeto. O projeto finalizado pode ser visualizado na Figura 8. A tabela 2 mostra o valor total final que se encaixa nos objetivos de baixo custo do projeto. Este projeto alcançou um baixo custo se comparado por exemplo à braços robóticos humanos encontrado nos marketplaces com preços iniciais de aproximadamente de R\$ 612,33 e que chegam a R\$ 26.610,33.

Figura 8 – Mão Robótica



Fonte: Autoral, (2019)

No âmbito educacional, esta mão robótica é bastante abrangente nas 3 áreas que se propõe e consegue com facilidade atrair a atenção e curiosidade de acadêmicos interessados pela robótica. Como sugestão para trabalhos futuros, pode-se desenvolver outras funcionalidades como o uso do processamento digital de imagens para a mão robótica, além do desenvolvimento de aplicativos móveis que sejam capazes de controlar os servos motores da mão.

V. REFERÊNCIAS

Agostini, N. (2014). **Automação Robotizada**. Sibratec

Arima, M. (2017). **Você conhece suas mãos?** URL <https://www.cirurgiadamaoriopreto.com.br/informacoes/voce-conhece-suas-maos>. Acessado em: 08 de maio 2022.

Bräunl, T. (2008). **Embedded robotics (third edition):** Mobile robot design and applications with embedded systems. doi:10.1007/978-3-540-70534-5.

Matarić, M.J. (2007). **The Robotics Primer**. MIT Press.

SAVIANI, Dermeval. **Educação** – Do Senso Comum à Consciência Filosófica. Coleção educação contemporânea. Ed. Autores Associados: Campinas-SP, 13. ed., 2000.

Systems, E. (2022). **Esp32 documentation**. URL <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>. Acessado em: 29 de março 2022.

O abismo digital no Brasil: Saiba como desigualdade de acesso à internet, a infraestrutura inadequada e a educação deficitária limitam as nossas opções para o futuro. Instituto Locomotiva, [S. l.], p. 0-33, 25 out. 2022.

VI. AGRADECIMENTOS

O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) Projeto Samsung Ocean 2.0, que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.