Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Escola Técnica Estadual Professor Alfredo de Barros Santos

Curso Técnico em Eletromecânica

MÃO ROBÓTICA: MÃO MECÂNICA UTILIZANDO DE ARDUINO

Nome: Leonardo Klysmman

Nome: Vinicius Vieira

Guaratinguetá / SP

2024

Resumo

A ideia para proceder as pesquisas, ergueu-se do intuito de unir as esferas do campo das ciências biológicas e da tecnologia e tentar usá-las a favor de um grupo minoritário social. Tendo em mente que existem inúmeras pessoas com limitações físicas devido a algum tipo de deficiência em algum lugar específico do corpo, direcionamos nosso objetivo a estrutura da mão humana. Junto a isso, foi decidido realizar um estudo sobre uma forma de poder ajudá-las direta ou indiretamente ao tentar, de alguma forma, suprir mutações ou causas acidentais que afetam tal anatomia nas pessoas. Com isso, foi decidido realizar a implementação de um protótipo de mão mecânica que, futuramente, poderá ser mais bem aperfeiçoado por profissionais ou estudantes da área. É de extrema importância relatar que o coração do projeto será uma das plataformas de hardware e software mais usadas do mundo no meio acadêmico: o Arduino Uno. Inicialmente, os primeiros testes do protótipo foram feitos na plataforma virtual tinkercad e, após isso, iniciamos a implementação concreta do protótipo a partir de inúmeros testes. Em síntese, a metodologia do trabalho consiste em buscar as melhores formas de pesquisa e desenvolvimento no momento presente para, futuramente, pesquisadores da área possam dar continuidade concretizar o principal objetivo do projeto: acessibilidade aos que necessitam e, por algum motivo, não possuem recursos financeiros suficientes a ponto de ter um suporte às suas indigências.

Palavras-chave: Protótipo. Mão robótica. Arduino. Tinkercad. Acessibilidade.

ABSTRACT

The idea of carrying out the research is to examine itself with the aim of uniting the spheres of the field of biological sciences and technology and trying to use them in favor of a social minority group. Bearing in mind that there are countless people with physical limitations due to some type of deficiency in a specific place on the body, we direct our objective to the structure of the human hand. Along with this, it was decided to carry out a study on a way to be able to help them directly or directly by trying, in some way, to overcome mutations or accidental causes that affect the anatomy in people. As a result, a mechanical hand prototype was implemented which, in the future, could be better improved by professionals or students in the field. It is extremely important to report that the heart of the project will be one of the most used hardware and software platforms in the world in academia: the Arduino Uno. Initially, the first tests of the prototype were carried out on the tinkercad virtual platform and, after that, we began the concrete implementation of the prototype through considerable testing. In summary, the work methodology consists of seeking the best forms of research and development at the present time so that, in the future, researchers in the area can continue to achieve the main objective of the project: accessibility to those who discuss and, for some reason, do not have resources sufficient financial resources to support their needs.

Keywords: Prototype. Robotic Hand. Arduino. Tinkercad. Accessibility.

1 INTRODUÇÃO:

Após uma sequência cronológica de avanços advindos desde Revoluções Industriais até movimentos artísticos e científicos, muitos estudiosos dizem que estamos vivenciado uma possível Quarta Revolução Industrial, Indústria 4.0, inteligência artificial e realidade aumentada são conceitos muito discutidos e com promessas de um futuro mais que evolutivo. Muito embora esses avanços tenham possibilitado uma maior aproximação social, seja por um elevado índice de conectividade ou por encurtamento das distâncias, ainda há embates que impossibilitam milhares de pessoas de estarem inclusas nesse contexto tecnológico. A disparidade social advinda das diferentes distribuições de renda unidas ao alto custo dos atuais recursos, como próteses por exemplo, são uma enorme barreira a ser derrubada. Com isso, podemos dizer que principal objetivo é fazer com que todos esses instrumentos e ferramentas que a tecnologia nos trouxe sejam usados para além do mundo tecnológico, ampliando ainda mais as formas de inclusão social já existentes. Parafraseando a professora de ciências biológicas da PUC, a paz encontrada na ciência está na alma de quem usa-a para o bem.

1.1 OBJETIVO GERAL

Criação do protótipo online e físico de uma mão robótica com movimentos considerados básicos, esses serão feitos a partir da junção do modelo da mão e do Arduino, além de outros componentes.

A eletromecânica é uma área fundamental que integra os princípios da eletricidade e da mecânica, desempenhando um papel crucial em diversas aplicações industriais, desde sistemas de automação até máquinas e dispositivos elétricos. Este trabalho propõe uma nova proposta que pode revolucionar a solução de problemas em sistemas elétricos, desde pequenos circuitos até máquinas industriais. As mãos robóticas representam uma das inovações mais fascinantes e revolucionárias da robótica moderna. Com a capacidade de replicar os movimentos e funcionalidades das mãos humanas, essas tecnologias têm o potencial de transformar uma ampla variedade de

setores, desde a indústria até a medicina, e desempenham um papel crucial na educação e formação profissional.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

• Realização de estudos e observações sobre a anatomia da mão humana;

• Escolha dos materiais a serem usados;

• Verificação dos métodos de obtenção dos materiais;

• Início da montagem do protótipo através do software tinkercad;

• Coleta e verificação dos resultados do tinkercad;

• Observar que acréscimos ou decréscimos podem ser modificados no protótipo;

• Tentar realizar os movimentos do protótipo análogos ao de uma mão humana;

• Verificação e escolha de um protótipo físico ou virtual, dependendo dos materiais obtidos;

• Implementação do protótipo físico a partir dos resultados;

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 PESSOAS AFETADAS

Visto que várias pessoas possuem altos riscos diários ao exercerem seu ofício, há uma grande quantidade de pessoas que acabam sofrendo lesões no ambiente de trabalho. “Lesões da mão causadas por problemas derivados, por exemplo, pelo uso de objectos de baixa ergonomia (objectos não ajustados ao trabalho em questão) são a causa de problemas sociais para o indivíduo lesado. ” (GASPAR, 2010, p.16). Pode-se ter casos de perda completa ou parcial da mão, na qual dependerá do incidente ocorrido. “[...]. No entanto, os principais problemas relacionados com as disfunções da mão estão fortemente ligados a acidentes, quer de viação quer de trabalho. ” (GASPAR, 2010, p.16) No entanto, possuímos variadas formas de uma pessoa chegar

a perder ou danificar a mão, que é um “instrumento” muito importante para atividades básicas e necessárias à vida. 12 A partir disso, ao observar o fato de os deficientes estarem cada vez mais inserindo-se na sociedade, ou seja, com uma relevante ascendência social e, quando direcionamos o olhar a décadas anteriores, é possível enxergar um considerável avanço dos tempos remotos para cá. Porém, mesmo com um certo acervo de inclusão, uma das características que ainda inviabilizam esse processo é a drástica distinção entre as classes sócias. Segundos dados do site Estado de Minas, o Brasil tem cerca de 700 mil acidentes por ano sofridos no âmbito de trabalho. Temos, ainda, aproximadamente 45.650.039 pessoas com algum tipo de deficiência no Brasil segundos dados de IBGE do ano de 2017. Ainda sobre isso, é válido considerar que, em sua maior parte, as pessoas com algum tipo de deficiência não possuem o ensino fundamental completo, o que dificulta ainda mais sua inserção no âmbito do trabalho. Pensando na exorbitante quantidade de pessoas que possuem alguma deficiência e que desejam ter de volta o movimento das mãos, seja para fins de labutarias ou por pleno ímpeto pessoal, resolvemos pesquisar sobre alguma maneira de ajudá-las e com o método mais acessível possível.

2.2 MÃO HUMANA

Desde a antiguidade visa-se o estudo da anatomia. Isso ocorreu de uma forma contundente do período do Renascimento, tendo como um dos principais nomes o do pintor, engenheiro e cientista Leonardo da Vinci. “O fascínio de Leonardo da Vinci (1452-1519) pela anatomia da mão é óbvio na sua arte. O trabalho “De humani corporis fabrica” de Andreas Vesalius em 1543, dinamizou para um novo nível a exploração da anatomia da mão, com muitas gravuras dedicadas a esta.” (GASPAR, 2010, p.11). Figura 2 – Desenho das mãos feito por Leonardo Da Vinci 13 Fonte: Reprodução/the drawings of Leonardo da Vinci. (2020). Desde o período Paleolítico observa-se a importância do uso das mãos, seja para a caça, fabricação de instrumentos ou preparo da comida. “A sua arquitectura é um fino exemplo de elegância mecânica na natureza. ” (GASPAR, 2010, p.1). Atualmente seguimos a mesma linha de importância e utilidade. Com isso, de uns tempos para cá, houve o surgimento de variadas maneiras de poder ofertar uma melhor base às pessoas que possuem alguma deficiência na

mão, uma das mais abrangentes atualmente é a prótese. No ano de 2009, a empresa escocesa Touch Bionics criou uma prótese biônica que resolveu alguns embates anteriores relacionados à difícil movimentação dos cinco dedos e o preço estabelecido a essa prótese foi de R$130.000,00 a R$150.000,00 mil reais. Com o passar dos anos os preços só passaram a elevar-se, pois, haveria melhoras tanto no tipo de material quanto nos equipamentos e tecnologias usadas. O maior problema em questão é o elevado custo delas, resultando na falta de acessibilidade de muitos por não ter condições para tal aquisição. Pensando nisso, temos o propósito de desenvolver um protótipo que possa ser usado para estudos com o intuito de implementar uma prótese sustentável, funcional e, principalmente, acessível em termos de preços a tal grupo minoritário 14 pertencente a nossa sociedade. Na seção 3 da Metodologia, haverá uma melhor abordagem sobre como pretendemos executar algumas atividades desta pesquisa.

2.3 POR QUE O ARDUINO?

A escolha do Arduino em si se deu por experiências vivenciadas e manuseadas com o próprio. Além disso, sua disponibilidade de forma online na plataforma tinkercad contribuiu ainda mais para a escolha do nomeado microcomputador do meio acadêmico.

2.4 ARDUINO UNO

Desde a criação do Arduino no ano de 2005 que ele vem sendo usado com frequência nos âmbitos escolares e acadêmicos pela sua alta praticidade. O Arduino é uma plataforma open-source de prototipagem eletrônica com hardware e softwares flexíveis e fáceis de usar, destinado a artistas, designers, hobbistas e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. A sua alta capacidade na implementação de projetos e o seu modo de poder se conectar a vários componentes que fez com que ele fosse o escolhido para ser usado junto ao nosso protótipo. A comunicação do usuário com o Arduino é feita a partir de códigos de programação na linguagem C++ que é muito utilizada na atualidade e, dessa forma, o Arduino pode funcionar do modo que o usuário desejar de acordo com os comandos inseridos no

código. Cada componente que faz parte da placa eletrônica do Arduino é de extrema importância para o seu funcionamento, como mostrado com destaque na figura a seguir.

2.5 CÓDIGO DE FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

```
#include <Servo.h>


// Definição dos servos e dos pinos

Servo servo1, servo2, servo3, servo4, servo5;

const int servoPin[5] = {3, 5, 6, 9, 10};    // Pinos dos servos

const int buttonPin[5] = {2, 4, 7, 8, 12};    // Pinos dos botões individuais dos servos

const int buttonAllPin = 11;                  // Pino do botão para controlar todos os servos


void setup() {

  // Inicializa os servos nos pinos correspondentes

  servo1.attach(servoPin[0]);

  servo2.attach(servoPin[1]);

  servo3.attach(servoPin[2]);

  servo4.attach(servoPin[3]);
```

```
  servo5.attach(servoPin[4]);


  // Define os pinos dos botões como entrada com pull-up
  for (int i = 0; i < 5; i++) {
    pinMode(buttonPin[i], INPUT_PULLUP);
  }
  pinMode(buttonAllPin, INPUT_PULLUP);  // Botão para todos os servos


  // Define a posição inicial dos servos em 0 graus
  servo1.write(0);
  servo2.write(0);
  servo3.write(0);
  servo4.write(0);
  servo5.write(0);
}


void loop() {
  // Verifica se o botão para todos os servos está pressionado
  if (digitalRead(buttonAllPin) == LOW) {
    // Move todos os servos para 90 graus
```

```
    servo1.write(90);
    servo2.write(90);
    servo3.write(90);
    servo4.write(90);
    servo5.write(90);
  } else {
    // Verifica o estado de cada botão individual e ajusta a posição do servo correspondente
    if (digitalRead(buttonPin[0]) == LOW) {    // Botão do servo 1 pressionado
      servo1.write(90);  // Muda para 90 graus
    } else {
      servo1.write(0);   // Retorna para 0 graus quando solto
    }

    if (digitalRead(buttonPin[1]) == LOW) {    // Botão do servo 2 pressionado
      servo2.write(90);
    } else {
      servo2.write(0);
    }
```

```
  if (digitalRead(buttonPin[2]) == LOW) {    // Botão do servo 3 pressionado
    servo3.write(90);
  } else {
    servo3.write(0);
  }

  if (digitalRead(buttonPin[3]) == LOW) {    // Botão do servo 4 pressionado
    servo4.write(90);
  } else {
    servo4.write(0);
  }

  if (digitalRead(buttonPin[4]) == LOW) {    // Botão do servo 5 pressionado
    servo5.write(90);
  } else {
    servo5.write(0);
  }
}

delay(20);  // Pequeno atraso para estabilizar a leitura dos botões
```

```
}
```

2.6 COMPONENTES DO ARDUINO QUE FORAM USADOS

Figura 1 – Servo Motor 180°

Figura 2 - Protoboard

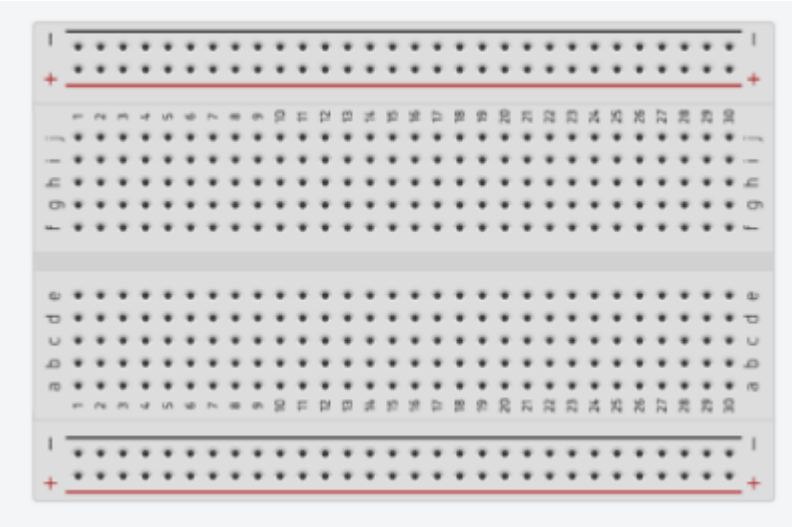


Figura 3 - Botão

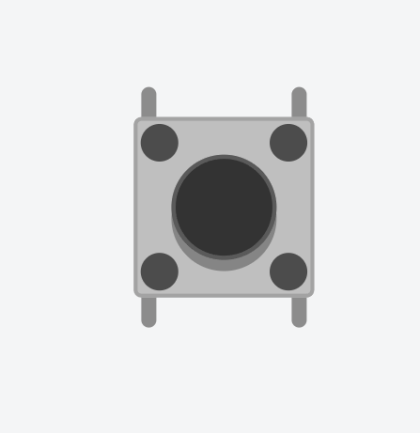


Figura 4 - Fonte Externa

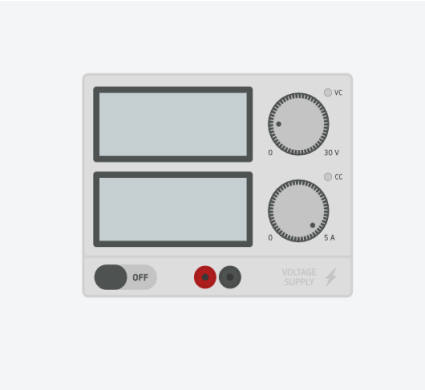
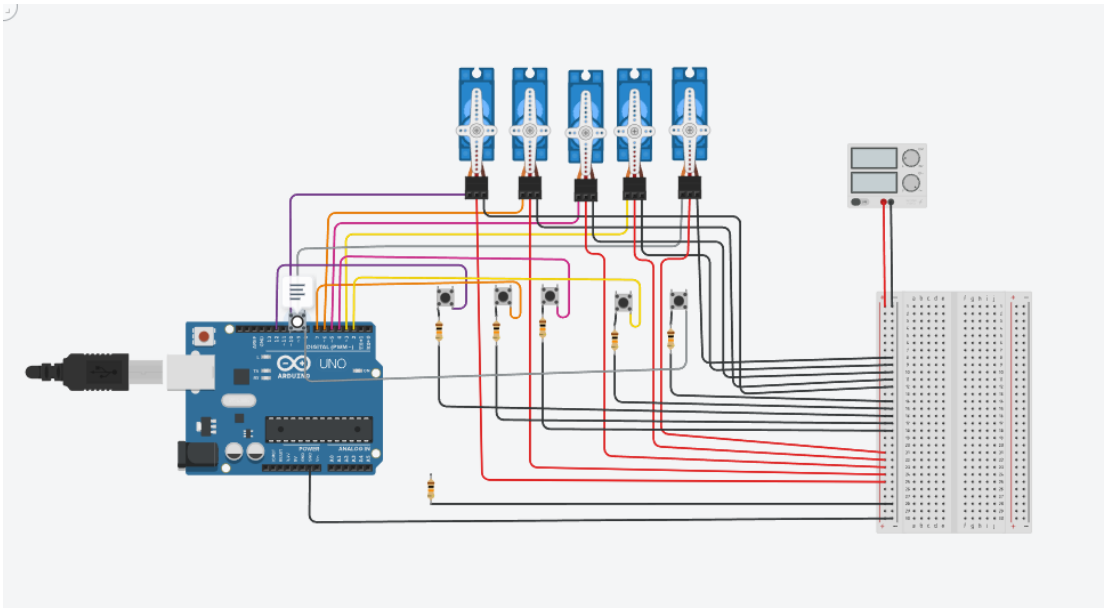


Figura 5 - Resistor de 10k Ohm

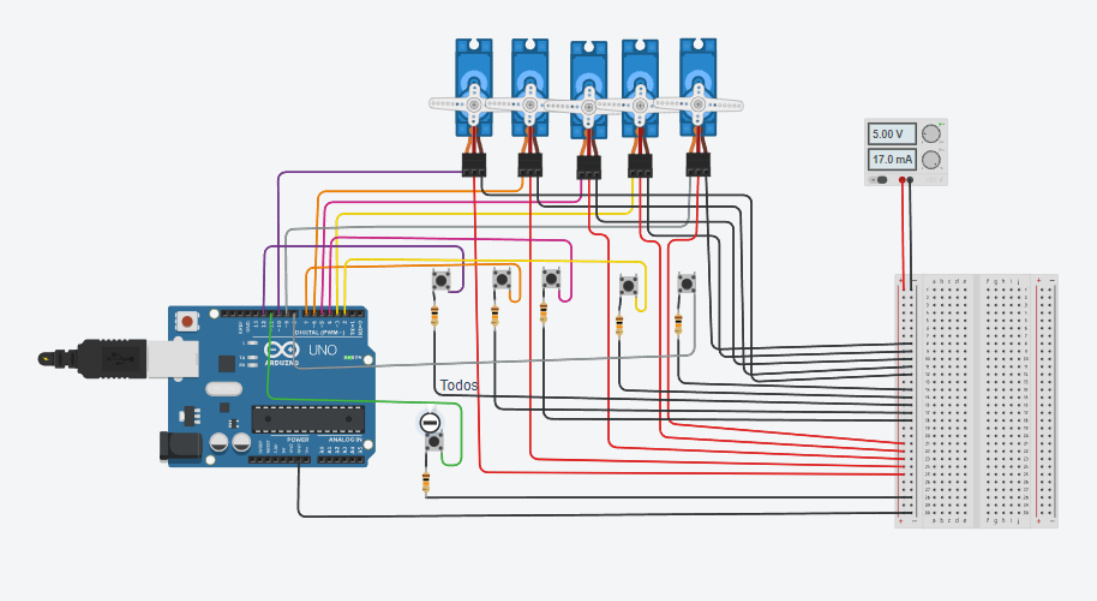
2.7 IMPEMENTAÇÃO NO TINKERCAD

Figura 6 - Cinco micros servos motores conectados a protoboard e ao Arduino



Vale salientar que, ao executar o código, os micros servos motores são movidos de 0º a 180º, possibilitando os movimentos dos dedos da mão mecânica no protótipo a ser desenvolvido.

Figura 4 - Cinco micros servos motores em movimento ao compilar o código



3. METODOLOGIA E METERIAS UTILIZADOS

Brevemente, neste capítulo será exposto a metodologia e os materiais utilizados no decorrer do desenvolvimento do projeto.

3.1 METODOLOGIA

Etapa 1: A idealização ocorreu por meio de levantamento de temas sugeridos pelo orientador, a proposta era interessante, tanto na área de pesquisa quanto de desenvolvimento do protótipo, as possibilidades de trabalhar e a justificativa de auxílio às pessoas trouxe todo interesse a temática.

Etapa 2: Esta etapa se deu por meio de busca e seleção de trabalhos análogos a temática, onde por meio da ferramenta google acadêmico, tais trabalhos foram selecionados por meio do resumo e título, utilizando as palavras chaves do nosso artigo. Dessa forma, os que apresentaram informações de destaque foram 20 selecionados aptos para serem utilizados como base para o projeto. Entre eles trabalhos sobre anatomia da mão humana, até apostilas sobre Arduino e como ocorre a programação do mesmo, assim nosso projeto apresentaria uma gama de expansão e desenvolvimento nas áreas propostas.

Etapa 3: A escolha das ferramentas e materiais para desenvolver planos de protótipos. A escolha do tinkercad surgiu por meio da pesquisa e análise das plataformas de implementação gráfica, onde em tal plataforma poder-se-ia haver o desenvolvimento e visualização mais ampla desde a construção da mão mecânica até o funcionamento com os micros servos motores.

Etapa 4: Por fim, a etapa de montagem e análise do protótipo para atingir conclusões e a futuras propostas de pesquisa e extensão, tanto para o desenvolvimento do próprio projeto, quanto para abrir novas oportunidades de pesquisa. Por fim, destacamos que a pesquisa atende um critério de aprovação acadêmica, mas pretendemos a renovação, por meio da utilização de materiais diferenciados. Cabe acrescentar, ainda, que as escolhas dos materiais pelos futuros desenvolvedores podem ter como base o desenvolvimento sustentável, tecnológico e acessível.

3.2 LISTA DE MATERIAIS

1 - Arduino Uno;

6 – Botões “push button”;

1 – Papel plissado (papelão);

5 – Elásticos;

28– Fios condutores desencapados;

1 – Rolo de fio barbante;

5 – Micro servo motores de 180°;

1 – Protoboard;

1 – Fonte externa de 5V e 5A;

4 Desenvolvimento:

Para a concretização do protótipo de uma mão robótica utilizando Arduino, foram seguidas etapas metodológicas e técnicas que integraram conhecimentos teóricos e práticos da eletromecânica. O desenvolvimento começou com um levantamento teórico sobre a anatomia da mão humana e o funcionamento de próteses robóticas, além da escolha dos materiais e componentes necessários, priorizando acessibilidade e baixo custo. O Tinkercad foi utilizado como ferramenta para simulações iniciais, permitindo visualização e ajustes no design virtual antes da montagem física.

No ambiente do Tinkercad, foi desenvolvido um modelo inicial que integrou componentes como Arduino Uno, responsável pelo controle e comunicação com os servos motores, micros servos motores de 180° representando os movimentos dos dedos, e uma protoboard com botões push-button para testar a interação com os motores. O código de programação em C++ foi implementado e testado nesta fase, verificando-se a funcionalidade individual de cada motor e dos botões de acionamento.

Após os testes e validações no Tinkercad, iniciou-se a construção física. A base do protótipo foi feita com papelão plissado e barbante, representando a estrutura mecânica da mão. Os servos motores foram fixados estrategicamente para replicar os movimentos dos dedos, enquanto a conexão entre o Arduino Uno e os componentes foi

realizada utilizando fios condutores desencapados e resistores de 10k Ohm, garantindo a integridade do circuito.

O código foi refinado para coordenar os movimentos dos cinco dedos, permitindo tanto o controle individual quanto simultâneo. A lógica de programação consistiu em identificar o estado dos botões push-button (pressionado ou não) e ajustar a posição dos motores em ângulos de 0º a 90º. Por exemplo, ao detectar a ativação de um botão, o código acionava os motores para realizar o movimento.

Os testes iniciais revelaram limitações nos ângulos de movimento devido à tensão aplicada pelos elásticos e à resistência dos materiais utilizados. Ajustes foram realizados na fixação dos motores e no código, otimizando a sincronia entre os comandos e os movimentos físicos. Além disso, observou-se que o uso de uma fonte externa de 5V e 5A garantiu maior estabilidade no funcionamento do protótipo.

Durante o desenvolvimento, alguns desafios foram enfrentados, como a precisão dos movimentos dos servos e a durabilidade dos materiais utilizados. Apesar disso, os resultados obtidos foram satisfatórios para um protótipo inicial. A partir deste projeto, futuras melhorias podem incluir o uso de materiais mais resistentes, sensores de pressão e maior refinamento na programação, possibilitando o aumento das funcionalidades do protótipo.

5 CONCLUSÃO

O projeto apresenta um protótipo funcional de uma mão robótica construída com componentes acessíveis, destacando a integração entre mecânica, eletrônica e programação. Ao utilizar o Arduino Uno como principal plataforma de desenvolvimento, foi possível criar um modelo que combina simplicidade e eficiência, ao mesmo tempo em que promove inclusão tecnológica.

Além disso, o trabalho enfatiza a importância da pesquisa em prol de soluções acessíveis para pessoas com limitações físicas, apontando caminhos para melhorias futuras e possibilidades de personalização do protótipo. A escolha por ferramentas como o Tinkercad mostrou-se acertada na etapa de prototipagem, permitindo ajustes e otimizações antes da implementação física. Esse projeto reforça a relevância do desenvolvimento sustentável e inclusivo no contexto da Quarta Revolução Industrial, alinhando tecnologia e responsabilidade social.

Aprendemos muito com o nosso projeto, em parte de programação, robótica, mecânica e tudo que envolve eletromecânica, colocamos em pratica tudo que aprendemos em aula e fora de aula, ficamos muito feliz com os resultados do nosso projeto, e esperamos que este projeto sirva como aprendizado para todo o futuro da ETEC Professor Alfredo De Barros Santos que faram o curso de eletromecânica.

6 REFERÊNCIAS

GASPAR , Hélia Maria da Silva. **Estudo da Biomecânica da Mão por aplicação do Método dos Elementos Finitos.** Universidade do Porto, 2010.

NUNES, Gabriel. et al. **Arduino Básico.** Espírito Santo: 2015, 65p.

SUNDFELD, Leonardo. et al.**Estudo e desenvolvimento de uma prótese de mão humana robótica de baixo custo para crianças.** São José dos Campos: UNIVAP,2014.

THOMAZONI , LUCAS. **ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DE PROTÓTIPO DE MÃO ROBÓTICA.** Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de controle e automação) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do sul, 2015.

TINKERCAD. **Tinkercad, 2010.** Disponível em: Acesso em: 20 Mar. 2019.

GLOBO. **"Número de pessoas com deficiência no Brasil"**; Disponível em:< G1 - Cresce o acesso da pessoa com deficiência ao ensino superior no país - notícias em Mato Grosso do Sul (globo.com) >Acesso em: Abril de 2020.

GAZETA DO POVO. **"Próteses e seu elevado custo"**; Disponível em:< Nova mão biônica permite mexer os 5 dedos (gazetadopovo.com.br) >Acesso em: Acesso em: Abril de 2020.