

Etec Paulino Botelho

**Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em
Mecatrônica**

Ana Julia Ibelli

Elielson Noé Raphael

Gabriel Bueno

Matheus Henrique da Silva

Rafael Pozzi

DISPOSITIVO DE CONTROLE DE ESTOQUE

São Carlos

2022

DISPOSITIVO DE CONTROLE DE ESTOQUE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Paulino Botelho, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.

Orientadores:

Prof. Fábio Kiei Nakasone

Prof. Valter Cesar Govoni

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho...

Aos nossos pais e familiares...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus pela oportunidade que nos concedeste de fazermos esse curso, a saúde e todo o processo de aprendizagem.

Também, agradecemos a cooperação do grupo e a dedicação de cada membro no desempenho das tarefas.

Aos nossos orientadores Fábio e Valter, que nos deram conhecimento e colaboração nas montagens feitas, e nas dificuldades encontradas ao longo da construção do projeto.

Aos nossos familiares que nos ajudaram diretamente e indiretamente com o desenvolvimento do trabalho e a contribuição com a compra dos componentes utilizados.

IBELLI, Ana Julia. RAPHAEL, Elielson Noé. BUENO, Gabriel. SILVA, Matheus Henrique. POZZI, Rafael. **Dispositivo de Controle de Estoque**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Mecatrônica) – Etec Paulino Botelho, São Carlos, 2022.

RESUMO

O Dispositivo de Controle de Estoque ou DCE é um dispositivo planejado para possuir um baixo custo e simples manuseio, destinado essencialmente a pequenos e médios empreendedores que têm dificuldades em gerenciar o estoque de produtos do seu negócio. Funciona como controle de estoque sem equipamentos como celulares, computadores, monitores convencionais e diversos, porém podem ser sincronizados com os mesmos.

Palavras-chave: Arduino. Braço Robótico. Estoque. Controle.

IBELLI, Ana Julia. RAPHAEL, Elielson Noé. BUENO, Gabriel. SILVA, Matheus Henrique. POZZI, Rafael. 2022. Course Completion Work (Mechatronics Technician) – Etec Paulino Botelho, São Carlos, 2022.

ABSTRACT

The Inventory Control Device or DCE, is a device designed to have a low cost and simple handling, intended essentially for small and medium entrepreneurs who have difficulties in managing the inventory of their business products. It works as a stock control without equipment such as cell phones, computers, conventional and other monitors, but they can be synchronized with them.

Key-words: Arduino. Robotic arm. Inventory. Control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Arduino Uno	12
Figura 2 - Sensor de cor TCS230	12
Figura 3 - Joystick.....	13
Figura 4 - LCD 16x2 I2C.....	14
Figura 5 - LED RGB.....	14
Figura 6 - Servo motor	15
Figura 7 - Arduino Sensor Shield V.5	16
Figura 8 - Braço Robótico.....	16
Figura 9 - Chapas de MDF	27
Figura 10 - Caixa 3D no Tinkercad	28
Figura 11 - Desenho da caixa com medidas	28
Figura 12 - Caixa Pronta.....	29
Figura 13 - Circuito Eletrônico	30
Figura 14 - Braço Robótico do projeto.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma.....	18
Tabela 2 - Tabela de preços.....	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVO	10
3. DESENVOLVIMENTO	11
3.1. ESTRUTURA FÍSICA	11
3.2. COMPONENTES.....	11
3.2.1 Arduino	11
3.2.2 Sensor de cor TCS230	12
3.2.3 Joystick.....	13
3.2.4. Display LCD 16x2 I2C.....	13
3.2.5. LED RGB.....	14
3.2.6. Servo motor	15
3.2.7 Arduino Sensor Shield V.5.....	15
3.2.8 Braço robótico.....	16
4. METODOLOGIA	17
5. PROTÓTIPO.....	17
5.1. CRONOGRAMA E TABELA DE CUSTO.....	17
5.2. PROGRAMAÇÃO	19
5.3. CAIXA.....	27
5.4. CIRCUITO ELETRÔNICO	29
5.5. BRAÇO ROBÓTICO	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31

1. INTRODUÇÃO

A indústria está em constante mudança, o início do século XVII viu o nascimento da Revolução Industrial com mecanização e motores a vapor. Quase um século depois, vivemos em uma era de produção em massa, eletricidade e combustão até chegarmos à automação, internet, robótica e computadores no século XXI. E como consequência dessas constantes mudanças, ocorreu o surgimento da Mecatrônica.

A Mecatrônica é uma subárea da Engenharia que utiliza a mecânica e a eletrônica para desenvolver dispositivos úteis em diversas áreas, principalmente na indústria. Seu principal objetivo é automatizar a produção e possibilitar a execução de tarefas que os humanos não conseguem realizar com tanta eficiência e precisão, visando a otimização e o aperfeiçoamento de processos industriais.

Destarte, o Dispositivo de Controle de Estoque ou DCE, é um dispositivo eletrônico e pode ser integrado a diversos dispositivos mecânicos, no caso desse projeto, um braço robótico. O DCE foi planejado para atuar no gerenciamento e controle de estoque, possuindo um baixo custo e um simples manuseio, destinado essencialmente a pequenos e médios empreendedores, que têm dificuldades em gerenciar o estoque do seu negócio, podendo se estender à grandes empreendimentos. Funciona como controle de estoque sem equipamentos como celulares, computadores, monitores convencionais e diversos, porém podem ser sincronizados com eles.

Assim, o tema de gerenciamento de estoque foi escolhido por conta de sua importância para as empresas e negócios. Portanto, o estoque desempenha um papel importante no crescimento e é fundamental para: monitorar o processo de entrada e saída de mercadorias; se o giro do estoque cairá e como será o comportamento de compra de seus clientes. Desse modo, a fim de adaptar seu negócio a tecnologia de gerenciamento de estoque atual.

2. OBJETIVO

O principal objetivo deste projeto é apresentar uma solução fácil e barata para os empreendedores da área comercial, trabalhando com componentes básicos e de simples obtenção, como a tela LCD 16x2 utilizado no projeto como mostrador, uma placa micro controladora (Arduino), e demais componentes. No quesito hipotético, é apresentado um braço robótico controlado pelo Arduino com intuito de automatizar o processo de manipulação dos produtos, diminuindo custos de trabalho braçal e logística. De utilização simples e prática com porcentagem de falha aproximada a 6%, com regulagem acessível e manutenção adaptada com guias, manuais, e apoio de solução no cenário de falha.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. ESTRUTURA FÍSICA

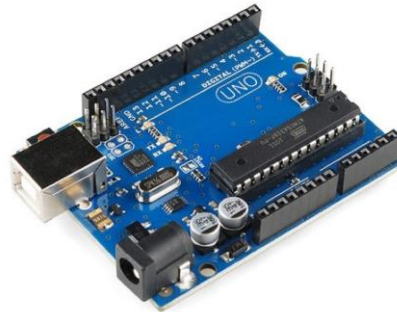
A estrutura da caixa do projeto é totalmente composto de M.D.F (Medium Density Fiberboard, em português, placa de fibra de média densidade), sua espessura (placa) é de 3mm, possuindo as seguintes dimensões: 63mm para altura, 200mm de largura e 300mm de comprimento. Uma tela LCD e um Joystick acoplado na placa frontal superior para controle definitivo do sistema de gerenciamento presente dentro do corpo, além de Leds RGB com informações fundamentais transmitidas visualmente por um código de cores. Um braço robótico que constará como parte mecânica do projeto, atingindo o objetivo de realizar um projeto mecânico. O braço robótico será responsável em pegar as peças com base em suas cores. Essas peças serão reconhecidas por um sensor de cor...

3.2. COMPONENTES

3.2.1 Arduino

O Arduino (Figura 1) é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre e de placa única que utiliza o microcontrolador Atmel AVR com suporte de entrada/saída, uma linguagem de programação padrão que tem origem em Wiring, formada essencialmente de C/C++.

Figura 1 - Arduino Uno



Fonte: Filipe flop (*Internet*)

3.2.2 Sensor de cor TCS230

O Sensor de Cor TCS230 (Figura 2) é um módulo constituído por 64 fotodiodos que são organizados da seguinte forma: 16 contém filtros para a cor vermelha, 16 para a cor verde, 16 para a cor azul e 16 não contém filtro. Ademais, o sensor possui quatro LEDs brancos para iluminação e oito pinos de conexão.

Figura 2 - Sensor de cor TCS230



Fonte: Alibaba (*Internet*)

3.2.3 Joystick

O Joystick (Figura 5) é um módulo eletrônico elaborado para controlar dispositivos eletrônicos, jogos de vídeo game, carrinhos, robôs, motores, dentre outros. É um dispositivo de entrada e seu princípio de funcionamento por meio do controle de dois potenciômetros ligados entre si, um para o movimento vertical (eixo Y) e outro para o movimento horizontal (eixo X). Este componente contém também um botão do molde push button, que corresponde ao eixo Z.

Figura 3 - Joystick



Fonte: Filipe flop (*Internet*)

3.2.4. Display LCD 16x2 I2C

O Display LCD (Figura 4) é um painel usado para exibir as informações de entrada por via eletrônica. Nesse caso as informações serão exibidas em formato de texto. O Módulo Adaptador I2C para Display LCD foi desenvolvido com a finalidade de simplificar a conexão de display ao microcontrolador. Para uma conexão de 4 bits entre o display e o microcontrolador é necessários ao menos 6 cabos, logo, se o microcontrolador tiver poucas portas digitais isso poderá ser um problema.

Figura 4 - LCD 16x2 I2C



Fonte: Shopee (*Internet*)

3.2.5. LED RGB

Um LED capaz de exibir todas as cores RGB. A cor que será formada depende da informação enviada.

Figura 5 - LED RGB



Fonte: Filipe flop (*Internet*)

3.2.6. Servo motor

Servo Motor (Figura 6) é um dispositivo eletromecânico utilizado para movimentar, com precisão, um objeto, permitindo-o girar em ângulos ou distâncias específicas, com garantia o posicionamento e garantia da velocidade. É um motor elétrico rotativo acoplado a um sensor que passa a condição de seu posicionamento, permitindo o controle preciso da velocidade, aceleração e da posição angular.

Figura 6 - Servo motor

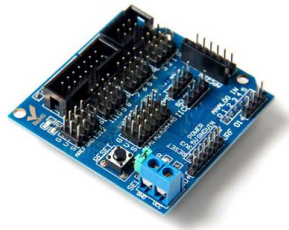


Fonte: Mercado Livre (*Internet*)

3.2.7 Arduino Sensor Shield V.5

O Arduino Sensor Shield V5.0 (Figura 7) é um shield expensor que auxilia na conexão de outros módulos, sensores e componentes em uma placa Arduino, que pode ser um Arduino UNO ou um Arduino Mega. Este modelo suporta interfaces I2C, módulos APC220, LCDs seriais e paralelos, servomotores, Bluetooth, cartões SD e ainda contém entrada de energia, proporcionando muito espaço para seus projetos.

Figura 7 - Arduino Sensor Shield V.5

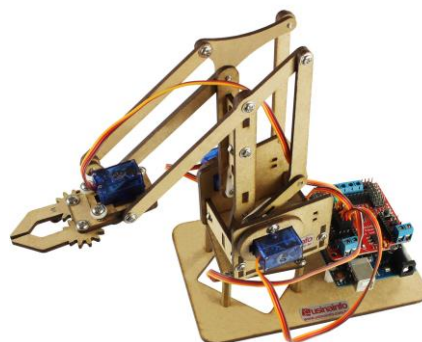


Fonte: Grafeno Componentes (*Internet*)

3.2.8 Braço robótico

Braço robótico (Figura 8) é um dispositivo mecânico que pode ser programado para realizar ações semelhantes às de um braço humano. Para seu funcionamento são utilizados motores, sensores e mecanismos, além de partes conectadas que fazem movimentos de rotação e translação, com elos que formam uma cadeia cinemática.

Figura 8 - Braço Robótico



Fonte: Usinainfo (*Internet*)

4. METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho fundamenta-se em pesquisas de campo, pesquisas on-line e artigos que fundamentam técnicas de programação e expressam ademais apelos criativos que ajudaram no desenvolvimento e concepção de como este projeto seria realizado materialmente, além do apoio técnico e intelectual dos orientadores. Este trabalho tem como método servir de subsídio criativo e técnico para trabalhos posteriores na mesma área do conhecimento de novas autorias. Outros trabalhos de conclusão de curso da mesma instituição progenitora e publicadora deste trabalho serviram de auxílio para exposição escrita (atual documento) do trabalho e seu desenvolvimento.

5. PROTÓTIPO

5.1. CRONOGRAMA E TABELA DE CUSTO

O projeto e protótipo foi sendo desenvolvido seguindo as etapas descritas no cronograma do TCC (Tabela 1).

Tabela 1 - Cronograma

Cronograma TCC – 1° Semestre					
	Fevereiro	Março	Abril	Maiο	Junho
Escolha da equipe					
Escolha do Tema e de projeto					
Pesquisa e compras dos componentes					
Testes com os shifts Register					
Início da programação					
2° Semestre					
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Término da Programação					
Início da construção do Relatório					
Construção do Circuito eletrônico					
Ajustes no Braço Robótico					
Construção da caixa de MDF					
Término do Relatório					
Criação do Banner					
Apresentação do TCC					

O processo de planejamento e criação do projeto foram divididos em algumas partes, a princípio foram escolhidos cinco integrantes com bom trabalho em equipe e um elevado nível de sociabilidade. Logo após a escolha da equipe, a mesma iniciou uma discussão a respeito da escolha do tema e de como seria o

projeto físico. Assim, na tentativa de gerar valor financeiro e logístico para a sociedade brasileira nos fins empreendedores, comerciais e industriais um dos integrantes do projeto apresentou uma solução barata e condizente com a possibilidade de realização (tempo, capital, ferramentas, entre outros): um protótipo com um mostrador para visualização e gerenciamento de estoque voltado especialmente para pequenos e médios empreendedores. Posteriormente, iniciou-se o processo de pesquisa, seleção e compra dos componentes para o trabalho, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Tabela de preços

Tabela de Preços		
ITEM	PREÇO	DOAÇÃO
Arduino	R\$68,99	Doado
Sensor de cor TCS230	R\$52,00	
Joystick	R\$14,99	
Display LCD 16x2	R\$20,00	Doado
Módulo LCD I2C	R\$14,90	
L.E.D R.G.B		
Servo motor	R\$20,00	Doado
Arduino Sensor Shield V.5	R\$30,00	Doado
Braço robótico	R\$63,00	Doado
MDF 3mm 30x20cm 10 unid.	R\$30,00	
TOTAL BRUTO	R\$313,88	
TOTAL GASTO (COM DOAÇÕES)	R\$ 111,89	

5.2. PROGRAMAÇÃO

Em continuação ao desenvolvimento do projeto, deu-se início ao processo de criação, primeiramente no simulador on-line Tinkercad, do código de programação do Arduino e os demais componentes. Para o braço robótico foi

necessário criar uma programação separada que posteriormente seria mesclada ao código da caixa.

A programação para o microcontrolador Arduino é feita na linguagem própria do Arduino, que é baseada em C++, e deve ser carregada para o microcontrolador por meio de seu IDE (integrated development environment, em tradução livre para o português, ambiente de desenvolvimento integrado), que é um programa para computador onde é possível escrever o código, e carregá-lo para a placa Arduino.

Programa do Dispositivo de Controle de Estoque:

```
// LCD
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);

// joystick
#define jsButtonPin 2
#define jsXPin A0
#define jsYPin A1

void setup(){
  Serial.begin(9600);

  // joystick
  pinMode(jsButtonPin, INPUT_PULLUP);
  pinMode(jsXPin, INPUT);
  pinMode(jsYPin, INPUT);

  // LCD
  lcd.init();
  lcd.begin(16,2);
  lcd.backlight();
  lcd.clear();

  printProductList();
}
```

```
void loop()
{
  joystick();
  delay(300);
}
```

```
#define subtract 0
#define add 1
```

```
class Product {
private:
  int id;
  int number;
  String name;
  int quantity;
  String expiration_date;
public:
  Product(int id, int number, String name, int quantity, String expiration_date) {
    this->id = id;
    this->number = number;
    this->name = name;
    this->quantity = quantity;
    this->expiration_date = expiration_date;
  }
  int getId() {
    return id;
  }
  int getNumber() {
    return number;
  }
  String getName() {
    return name;
  }
  int getQuantity() {
    return quantity;
  }
  String getExpirationDate() {
    return expiration_date;
  }
  void setQuantity(int quantity) {
    this->quantity = quantity;
  }
  void editQuantity(bool operation) {
    if(operation==add){
      this->quantity++;
    }
  }
}
```

```

        if(operation==subtract){
            this->quantity--;
        }
    }
    void setExpirationDate(String newDate) {
        this->expiration_date = newDate;
    }
};

```

```
int numberOfProducts = 7;
```

```

Product products[] =
{ // ID NUMERO NOME QTDE VALIDADE
  Product(0, 0, "-", 0, "-"),
  Product(1, 101, "Arroz", 2, "31-12-21"),
  Product(2, 102, "Feijão", 5, "08-08-22"),
  Product(3, 103, "Farinha", 10, "02-01-22"),
  Product(4, 104, "Suco", 10, "31-12-21"),
  Product(5, 105, "Leite", 10, "22-07-22"),
  Product(6, 106, "Margarina", 10, "01-02-22"),
  Product(7, 107, "Pão", 10, "22-02-20"),
};

```

```
bool productSelected = 0;
```

```
int scrollPosition = 1;
```

```
int scrollPositionHorizontal = 1;
```

```
int scrollNumberOfCollumns = 2;
```

```
int datePosition = 0;
```

```
int editDate[3]={7,12,22};
```

```

void editValues(bool operation)
{
    if(scrollPositionHorizontal==1)
    {
        products[scrollPosition].editQuantity(operation);
    }
    if(scrollPositionHorizontal==2)
    {
        if(operation==add){editDate[datePosition]++;}
        if(operation!=add){editDate[datePosition]--;}
    }
}

```

```

}
printProductList();
}

```

```

void dateEditing()
{
    if(!productSelected)
    {
        // data: string -> inteiras
        String currentDate = products[scrollPosition].getExpirationDate();
        editDate[0] = currentDate.substring(0,2).toInt();
        editDate[1] = currentDate.substring(3,5).toInt();
        editDate[2] = currentDate.substring(6,8).toInt();
    }
    if(productSelected)
    {
        // data: inteiras -> string
        char editedDate[8];
        sprintf(editedDate, "%02d-%02d-%02d", editDate[0], editDate[1], editDate[2]);
        products[scrollPosition].setExpirationDate(editedDate);
    }
}
}

```

```

#define up 1
#define down 2
#define left 3
#define right 4

```

```

void scroll(int direction)
{
    //if(direction==0){Serial.print("v ");}
    //else{Serial.print("^ ");}

    if(direction==up)
    {
        if(scrollPosition>1)
        {
            scrollPosition--;
        }
        else
        {
            scrollPosition = numberOfProducts;
        }
    }
    if(direction==down)
    {

```

```

    if(scrollPosition<numberOfProducts)
    {
        scrollPosition++;
    }
    else
    {
        scrollPosition = 1;
    }
}
if(direction==left)
{
    if(scrollPositionHorizontal>1)
    {
        scrollPositionHorizontal--;
    }
}
if(direction==right)
{
    if(scrollPositionHorizontal<scrollNumberOfCollumns)
    {
        scrollPositionHorizontal++;
    }
}

//Serial.println(scrollPosition);

printProductList();
}

```

```

void printProductList() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print(products[scrollPosition-1].getId());
    lcd.print(" ");
    lcd.print(products[scrollPosition-1].getName());
    if(scrollPositionHorizontal==1){
        lcd.setCursor(9,0);
        lcd.print(" |Qnt.>");
    }
    if(scrollPositionHorizontal==2){
        lcd.setCursor(7,0);
        lcd.print("| < Vld.");
    }
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(">");
    lcd.setCursor(1, 1);
    lcd.print(products[scrollPosition].getId());
}

```



```

lcd.print(". ");
lcd.print(products[scrollPosition].getName());
if(scrollPositionHorizontal==1){
  if(productSelected){
    lcd.setCursor(9,1);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(10,1);
    lcd.print("v");
    lcd.setCursor(12,1);
    lcd.print(products[scrollPosition].getQuantity());
    lcd.setCursor(15,1);
    lcd.print("^");
  }else{/*
    lcd.setCursor(11,1);
    lcd.print(" ");*/
    lcd.setCursor(9,1);
    lcd.print(" | ");
    lcd.setCursor(13,1);
    lcd.print(products[scrollPosition].getQuantity());
  }
}
if(scrollPositionHorizontal==2){
  lcd.setCursor(7,1);
  lcd.print("| ");
  lcd.setCursor(8,1);
  if(!productSelected){
    lcd.print(products[scrollPosition].getExpirationDate());
  }else{
    char editedDate[8];
    sprintf(editedDate, "%02d-%02d-%02d", editDate[0], editDate[1], editDate[2]);
    lcd.print(editedDate);
  }
}
}

void joystick()
{
  static int jsX;
  static int jsY;
  static int jsButton;
  jsX = analogRead(jsXPin);
  jsY = analogRead(jsYPin);
  jsButton = digitalRead(jsButtonPin);
  //Serial.print(jsX); Serial.print(" "); Serial.println(jsY);

  if(jsX==0)

```

```

{
  //Serial.println("^");
  if(!productSelected){
    scroll(up);
  }else{
    editValues(add);
  }
}
if(jsX==1023)
{
  //Serial.println("v");
  if(!productSelected){
    scroll(down);
  }else{
    editValues(subtract);
  }
}
if(jsY==0)
{
  //Serial.println("<");
  if(!productSelected){
    scroll(left);
  }else{
    if(datePosition>0){
      datePosition--;
    }
  }
}
if(jsY==1023)
{
  //Serial.println(">");
  if(!productSelected){
    scroll(right);
  }else{
    if(datePosition<2){
      datePosition++;
    }
  }
}
if(jsButton==0)
{
  //Serial.println("o");
  if(scrollPositionHorizontal==2){dateEditing();}
  productSelected = !productSelected;
  printProductList();
}
}

```

5.3. CAIXA

Para a criação da caixa foi utilizado chapas de MDF, como demonstra a Figura 9, essas chapas passaram por processos de recortes, colação, furação entre outros processos, para chegar ao modelo e medidas desejadas.

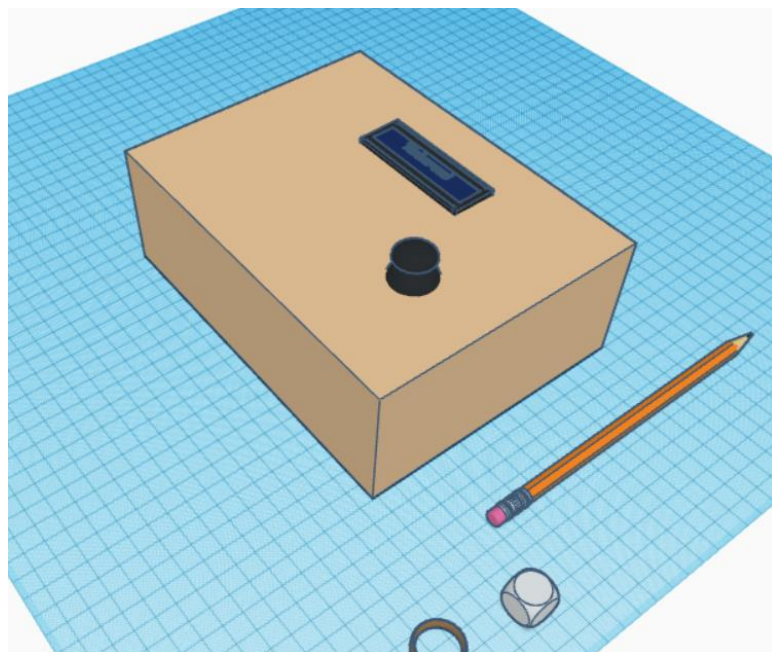
Figura 9 - Chapas de MDF



Fonte: Autor

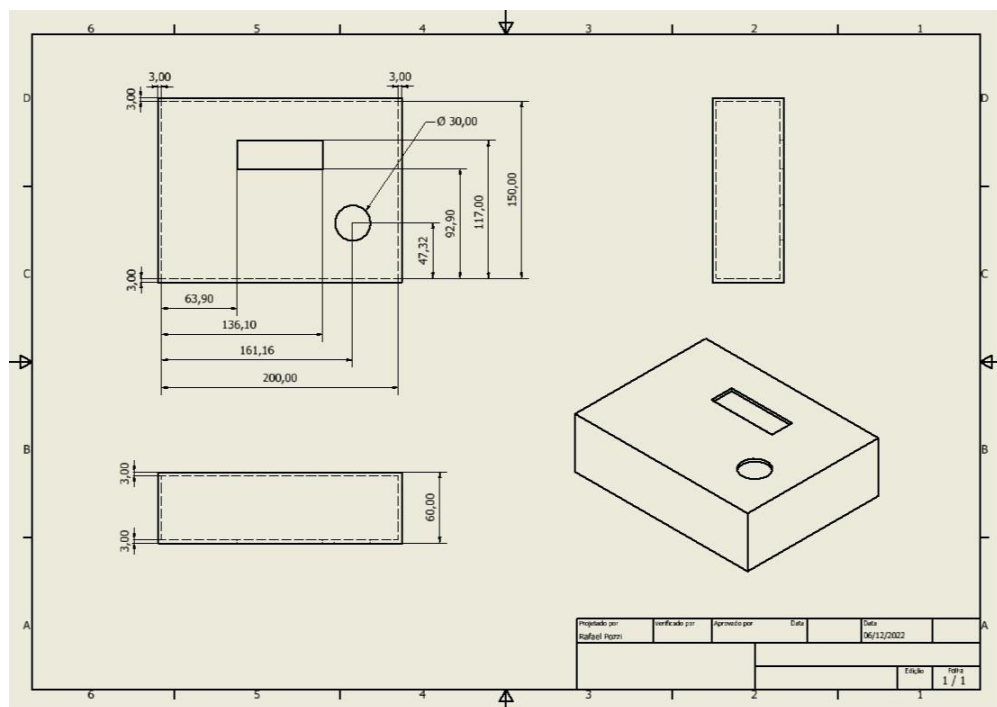
Uma representação da caixa foi feita no Tinkercad (Figura 10), além, de um esquema com as medidas, feito no Inventor (Figura 11).

Figura 10 - Caixa 3D no Tinkercad



Fonte: Autor

Figura 11 - Desenho da caixa com medidas



Fonte: Autor

A Figura 12 demonstra como a caixa ficou depois de concluída.

Figura 12 - Caixa Pronta

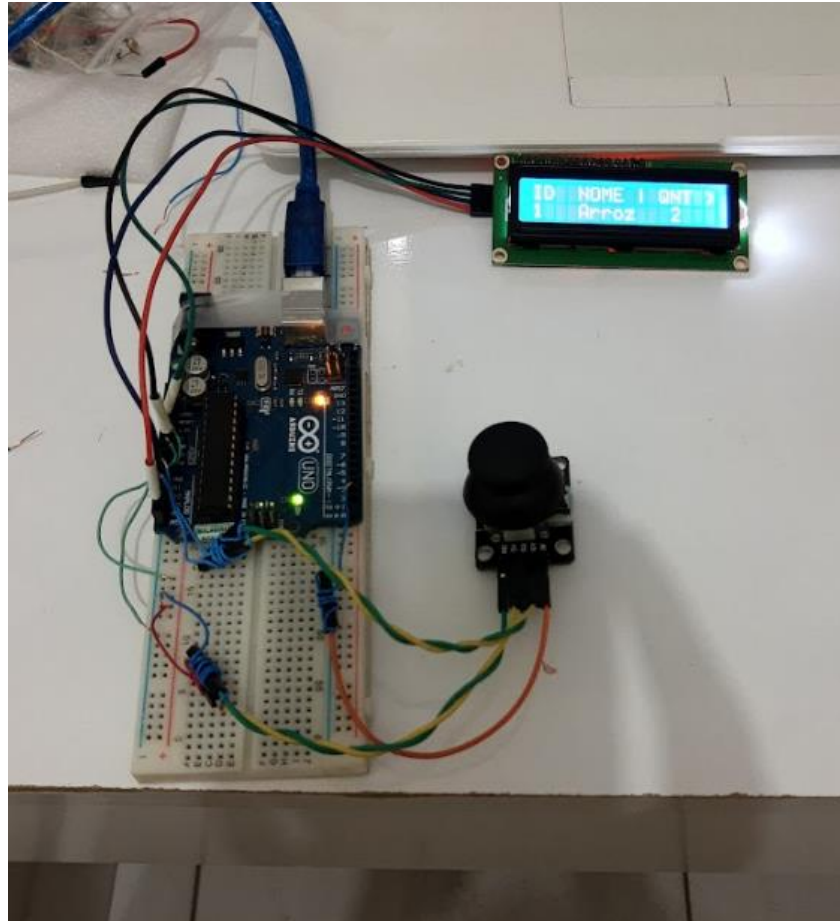


Fonte: Autor

5.4. CIRCUITO ELETRÔNICO

Foram utilizados para realizar as conexões cabos jumper (Fêmea e Macho, Macho e Macho e Fêmea e Fêmea). Foi utilizada uma fonte genérica de computador sem filtro de linha que tem potência de aproximadamente 130 watts. O Arduino Shield foi utilizado no robô principalmente para expansão de portas e entradas e tem capacidade de utilizar maior corrente que o Arduino que possui controlador para somente aproximadamente 30mA

Figura 13 - Circuito Eletrônico

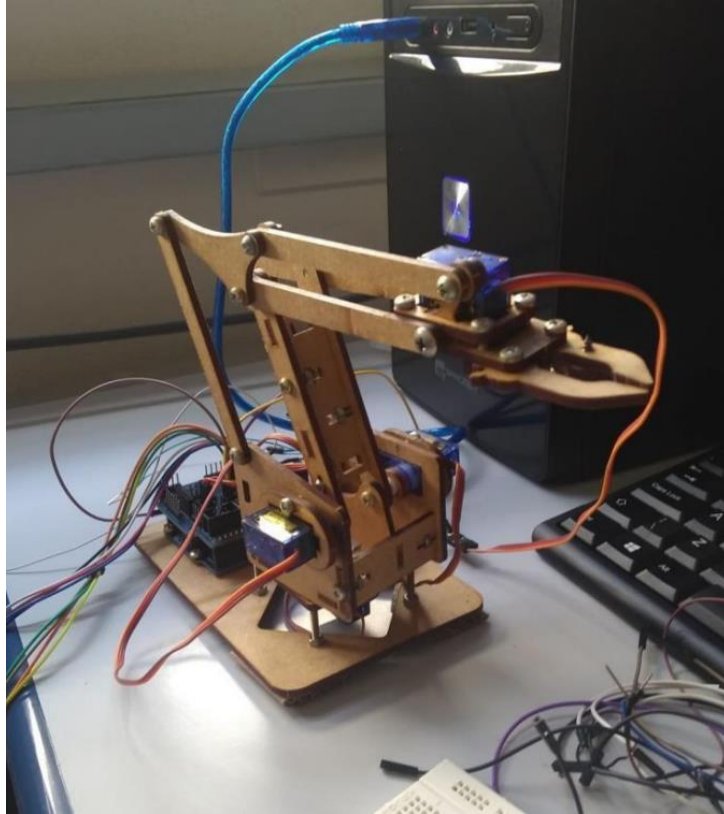


Fonte: Autor

5.5. BRAÇO ROBÓTICO

No processo de preparação do braço robótico, fez-se necessário fazer a troca de alguns servos motores e, ajustes destes. Portanto, o braço robótico se movimenta seguindo um código estruturado e desenvolvido visando atender as necessidades do projeto, no qual será utilizado um sensor de cor que transmitirá informações que após serem lidas irão comunicar ao braço robô o ponto que tem que chegar, o qual já estava anteriormente definido.

Figura 14 - Braço Robótico do projeto



Fonte: Autor

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ideal do dispositivo de controle de estoque é auxiliar o crescimento estável do capital financeiro de pequenos empreendedores, indústrias e lojas através da sua facilidade de montagem, manutenção e baixo custo. O dispositivo de controle de estoque é um protótipo e aceita muitas melhorias de software e hardware, uma vez que usa uma plataforma aberta de prototipagem como o Arduino e pela ideia central que aceita melhorias. As análises e estudos realizados posteriormente serão de extrema importância para a continuidade da evolução do projeto, como toda tecnologia.

O braço robótico já é muito usado nas indústrias, e seu uso também em locais como lojas e comércios, por exemplo, em que é muitas vezes de grande utilidade uma automação que acabe com processos manuais e repetitivos, é fundamental para que as pessoas se concentrem em problemas humanos e avancem cada vez mais a tecnologia, democratizando-a e diversificando-a.

REFERÊNCIAS

FARINI, A; SANTOS, A. J; VILELA, F. M. Dispositivo Detector De Vazamento De Gás. São Carlos: 2022. Disponível em:

<https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/10060/1/TCC%20DISPOSITIVO%20DETECTOR%20VAZAMENTO%20DE%20G%C3%81S.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2022.

FIGURA 1. Disponível em: https://www.filipeflop.com/produto/placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino/?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=shopping&utm_content=surfaces_across_google&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkqkY6-4mal3pafXxlVD8t8oqGS-cxI0hSObpz-TY0Kjmlrm51Ur2e4aAgbtEALw_wcB

FIGURA 2. Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/TCS230-TCS3200-Color-Recognition-Sensor-Detector-62193003158.html>

FIGURA 3. Disponível em: https://www.filipeflop.com/produto/joystick-arduino-3-eixos/?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=shopping&utm_content=surfaces_across_google&gclid=Cj0KCQiA1ZGcBhCoARIsAGQ0kkp7s3iZfpcrYMrTS7Or68DOKJamIGoB_zOPQrjzIYE46A-36w8q6vUaAlfmEALw_wcB

FIGURA 4. Disponível em: <https://shopee.com.br/Display-Lcd-16x2-M%C3%B3dulo-Adaptador-I2c-Arduino-%28soldado%29-i.291912630.8065288673>

FIGURA 5. Disponível em: <https://www.filipeflop.com/produto/led-rgb-difuso-5mm/>

FIGURA 6. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2080600438-4-x-micro-servo-motor-9g-sg90-para-arduino-aeromodelismo-rc- JM>

FIGURA 7. Disponível em: <https://grafenocomponentes.com.br/produto/shield-sensor-v5-0-para-arduino/>

FIGURA 8. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/blog/braco-robotico-arduino-com-servo-motor-e-joystick/>