

## Oficina de Integração 2 – Pré-Projeto Voice Pen 2D Plotter

### 1. Título e codinome do projeto:

Voice Pen 2D Plotter - Voice Pen

### 2. Link para o blog do projeto:

<https://voicepen2dplotter.wordpress.com>

### 3. Equipe: Nomes/código e período

- Gabriel Kuhnen Brylkowski - 1508784 - 6º Período
- Mateus Vieira Freitas - 1983725 - 7º Período
- Thiago Schinda Bubniak - 1450778 - 7º Período

### 4. Declaração do escopo de alto nível

Muitas pessoas idosas e portadoras de dificuldades motoras não conseguem escrever ou digitar nem mesmo frases simples. Dessa forma, muitos deles ficam extremamente limitados até dentro de suas próprias casas, não tendo condições, por exemplo, de deixar um lembrete para seus cuidadores ou até para si mesmos. Essa dependência muito grande, e a sensação de invalidez, podem provocar nessas pessoas sentimentos de frustração ou até fazê-los se sentirem como um incômodo à família ou a seus ajudantes mais próximos.

Visando dar mais autonomia a idosos e portadores de dificuldades motoras, o Voice Pen 2D Plotter foi projetado. Este projeto tem como principal objetivo fazer um dispositivo capaz de realizar a captação e a interpretação da fala do usuário para uma escrita dessa fala em um papel fixado. A captação da fala será feita por um microfone ligado a um microcontrolador Raspberry Pi 3, o qual fará o processamento e a interpretação do áudio recebido. As frases detectadas ficarão salvas em um *buffer*, que enviará as frases armazenadas para o programa de impressão. Um braço mecânico controlado por servomotores e acoplado a uma maquete fará a escrita das frases em uma folha que estará fixada na maquete.

As limitações do Voice Pen 2D Plotter são: o dispositivo reconhece apenas frases ditas em inglês; não há nenhuma forma de notificação ao usuário ou terceiros de que o dispositivo foi ativado; não há nenhuma validação para as frases

reconhecidas; é pressuposto que o dispositivo foi posicionado em um local com pouco ruído sonoro, a fim de captar as frases com maior clareza.

Requisitos funcionais:

- O dispositivo deve captar a voz do usuário;
- O equipamento deve reconhecer e interpretar a fala;
- O dispositivo deve parar de captar a voz do usuário enquanto interpreta uma frase e enquanto escreve;
- O dispositivo deve armazenar as frases a serem impressas;
- O dispositivo deve ativar o braço mecânico para escrever;
- O braço anexado ao dispositivo deve escrever as frases armazenadas.

Requisitos não-funcionais:

- O desenvolvimento do projeto será feito utilizando Raspberry Pi 3;
- O código será desenvolvido na linguagem Python;
- O dispositivo será alimentado por um carregador de celular conectado à rede elétrica;
- A captação da frase será feita através de um sensor de áudio (microfone);
- A interpretação transformará em texto, uma frase por vez;
- O tratamento do áudio será feito com a biblioteca *SpeechRecognition*, a qual irá gerar uma string;
- No modo de espera, o dispositivo começa a captura de áudio quando detectar um sinal de áudio que supere o *threshold*;
- O *threshold* não ajustável pelo usuário;
- Caso a string contenha uma palavra-chave predefinida, o dispositivo salva a frase em um arquivo, fazendo também a remoção da palavra-chave;
- A função de impressão irá utilizar as bibliotecas *pybmp* e *linedraw* para converter a string em bitmap para a impressão;
- O dispositivo procura uma segunda palavra-chave predefinida para começar a impressão;
- O braço mecânico será controlado através de servomotores;
- Uma caneta anexada a um braço mecânico fará a escrita do texto em uma folha.

## 5. Integração

Análise e Projeto de Sistemas e Engenharia de *Software*: conhecimentos sobre como planejar, projetar, modelar e definir requisitos e desenvolvimento de um projeto;

Sistemas Microcontrolados: conhecimentos sobre programar um microcontrolador com seus periféricos.

Técnicas de programação: conhecimentos sobre linguagens de programação para programar um aplicativo web.

Introdução a Banco de Dados: conhecimentos de modelagem de e armazenamento de dados, bem como conexão com serviços externos.

Sistemas Inteligentes: Algoritmos para interpretação de áudio.

Desenho Técnico: Rascunho, cotação e modelagem da maquete e do braço

## 6. Análise de riscos:

Risco	Probabilidade	Impacto	Gravidade	Estratégia
Desistência de membro da equipe	1	4	4	Continuar com o projeto destinando mais tempo na semana
Queima/Perda/Mau funcionamento de componente	2	3	6	Compra/Empréstimo de componente substituto. Ter componentes sobressalentes
Inviabilização na parte da produção mecânica	3	3	9	Implementar maquete simplificada

Lojas fechadas/ impossibilidade de compra de componente devido à pandemia	2	3	6	Encomenda / Compra adiantada de componentes; Compra de sobressalentes; Compra de componentes online
Mal-funcioname nto do <i>software</i> de reconhecimento de fala	3	4	12	Debugar. Implementar API externa
Microfone com má resolução	3	3	9	Implementar filtro mais preciso ou compra de outro módulo
Incompatibilidad e entre a raspberry e o sensor de áudio	3	3	9	Adaptação do sensor ou compra de um novo microfone
Baixa precisão do braço ao imprimir	4	2	8	Ajuste fino no código de calibragem
Servo não possuir amplitude suficiente	3	2	6	Comprar outro modelo de servo-motor

**Tabela 01** - Análise de riscos

## 7. Cronograma detalhado:

O cronograma detalhado pode ser encontrado no blog do projeto, na aba “Projeto”, seção “Cronograma”, ou pelo link: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ZVewlg4fZEEahcbS7A-hcX77GTihsjWYJDWCwUsXCes/edit?usp=sharing>.

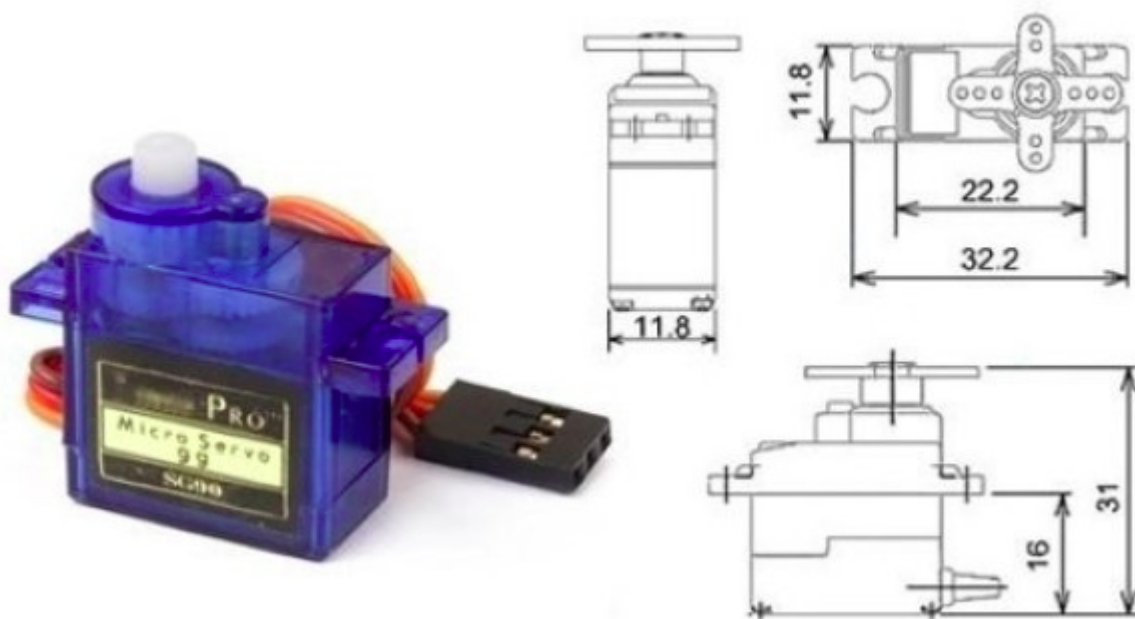
## 8. Materiais e métodos:

O microcontrolador escolhido para o trabalho é o Raspberry Pi 3 Model B. No desenvolvimento da parte mecânica do trabalho, serão utilizados três servomotores montados em um braço com 2 eixos, que será fixado em uma maquete de MDF. O *software* será desenvolvido na linguagem Python, tanto para o tratamento da voz do usuário, que será feito por meio da biblioteca *SpeechRecognition*, quanto para a geração da frase a ser escrita pela caneta no papel, que irá utilizar as bibliotecas *pybmp* e *linedraw*.

Foi escolhido o Raspberry Pi 3 Model B por ser de mais fácil acesso aos membros da equipe e por possibilitar a implementação necessária de hardware e *software*.

O cronograma foi definido e elaborado com o auxílio da ferramenta Google Spreadsheets, pois era o mais familiar aos integrantes do grupo.

Como o braço mecânico projetado para o problema não precisa de grande amplitude para escrever sobre uma folha de papel, foi escolhido o uso de três servomotores: o primeiro para o eixo x, o segundo para para o eixo y e o último para controlar o contato entre caneta e papel. Essa escolha tem por consequência uma relativa simplificação da parte eletrônica implementada no projeto, uma vez que um servomotor não obriga o uso de um driver de corrente associado. Abaixo estão algumas especificações sobre o servomotor escolhido, retiradas do site <https://www.filipeflop.com/produto/micro-servo-9g-sg90-towerpro/>



**Figura 01** - Servomotor SG90 + dimensões

- Tensão de Operação: 3,0 – 7,2V
- Ângulo de rotação: 180 graus
- Velocidade: 0,12 seg/60Graus (4,8V) sem carga
- Torque: 1,2 kg.cm (4,8V) e 1,6 kg.cm (6,0V)
- Temperatura de Operação: -30C ~ +60C
- Tipo de Engrenagem: Nylon
- Tamanho cabo: 245mm
- Dimensões: 32 x 30 x 12mm
- Peso: 9g

Inicialmente, o grupo considerou as seguintes opções para a montagem do braço mecânico: utilizar tubos de alumínio ou prismas de MDF. Foi escolhido utilizar prismas de MDF pelo fato de ter retalhos de MDF sobresselentes da montagem da maquete e por requerer um menor número de ferramentas para seu manuseio e confecção.

A maquete foi projetada para ser portátil e facilmente instalada: ela será desenvolvida utilizando chapas de MDF de diferentes tamanhos, tendo regiões específicas para o microfone, para o braço, para a folha e para os conectores da

tomada. Os desenhos da maquete e do braço podem ser encontrados abaixo. O desenho da figura 4 foi elaborado utilizando MSPaint, para servir de rascunho e base para um melhor desenvolvimento da primeira maquete. Essa maquete inicial, representada na figura 5, foi feita utilizando o *software* SolidWorks, devido à familiaridade do grupo com a ferramenta.

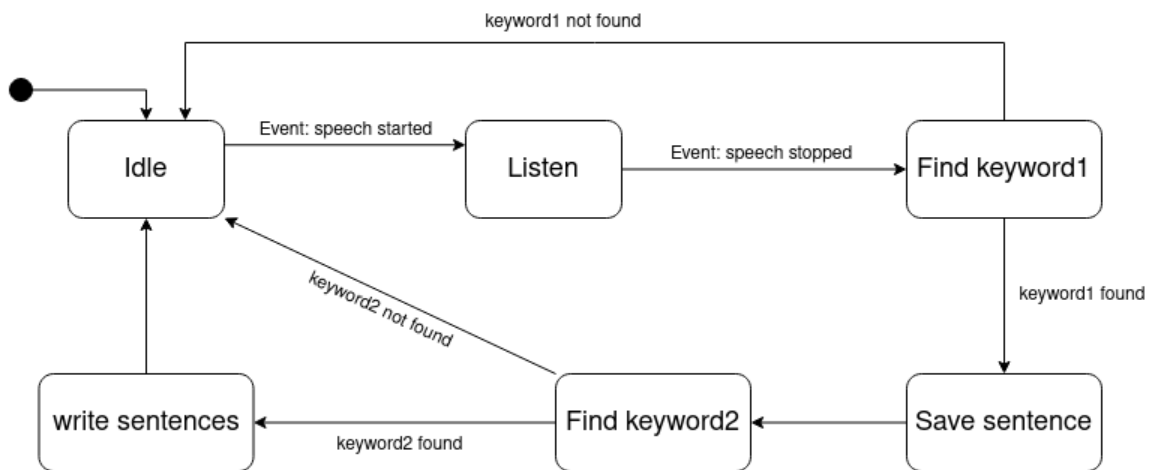
Lista de materiais:

Item	Quantidade	Preço (R\$)
Raspberry Pi 3 Model B	1	319.00
Placa de MDF 1m x 1m	1	36.90
Servomotor SG90	3	60.60
Microfone de lapela	1	22.00
Adaptador p2 - USB	1	24.00
Carregador de celular	1	14.90
Parafusos	10~20	5.00
Pacote de abraçadeiras de Nylon	1	9.90
Jogo de conectores	2	10.00
	<b>Total</b>	<b>502.30</b>

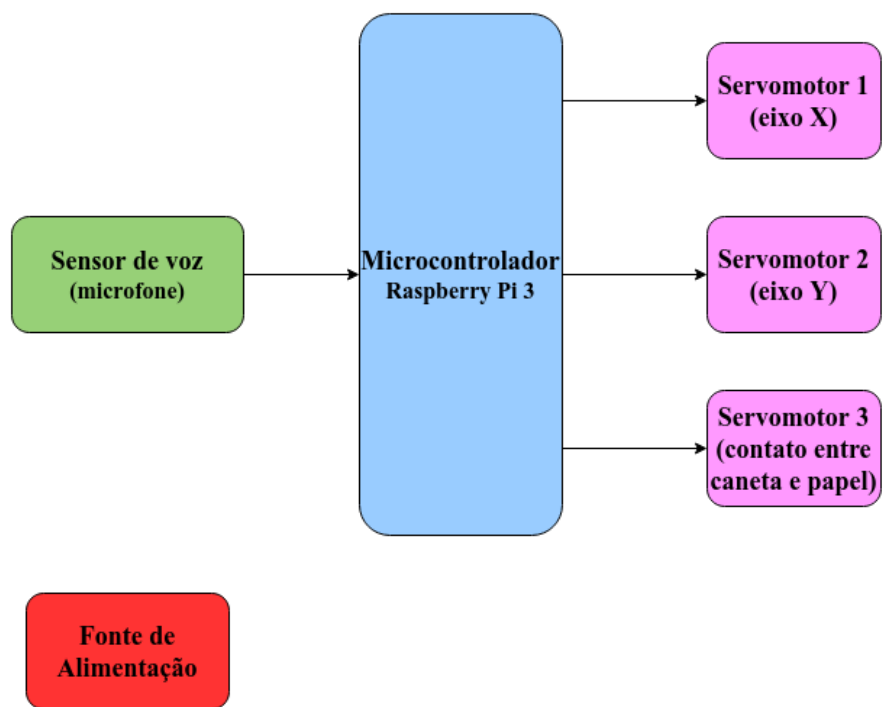
**Tabela 02** - Preços de componentes do projeto

Desenhos e Diagramas:

No projeto foram utilizados os seguintes diagramas, para a concepção e confecção dos diversos artefatos:

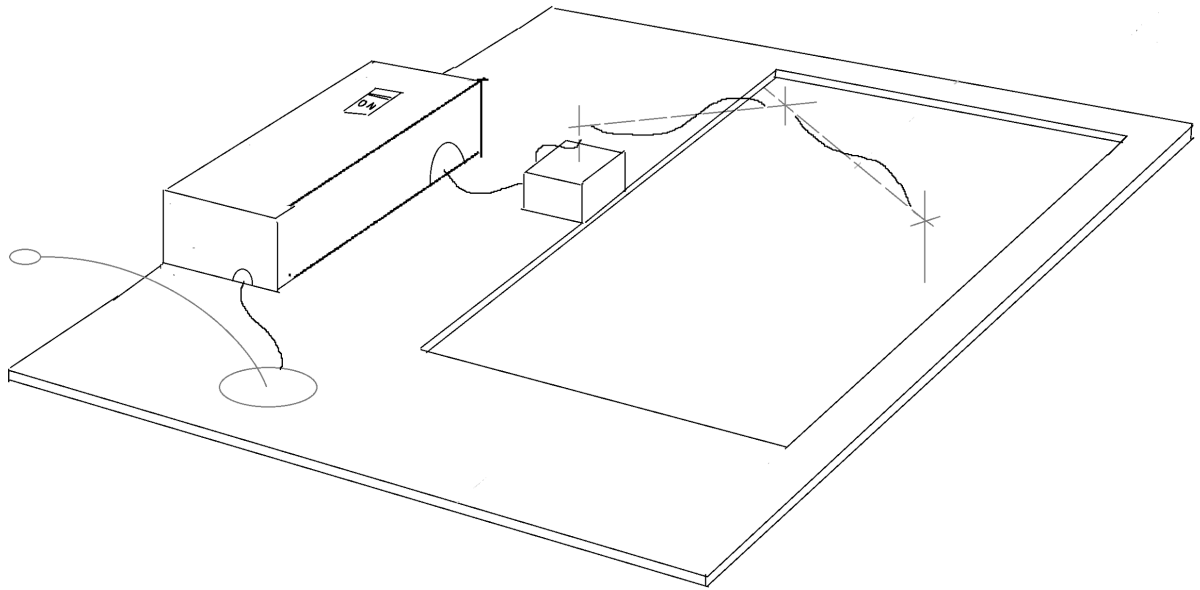


**Figura 02** - Diagrama de Blocos representando o projeto do *software*

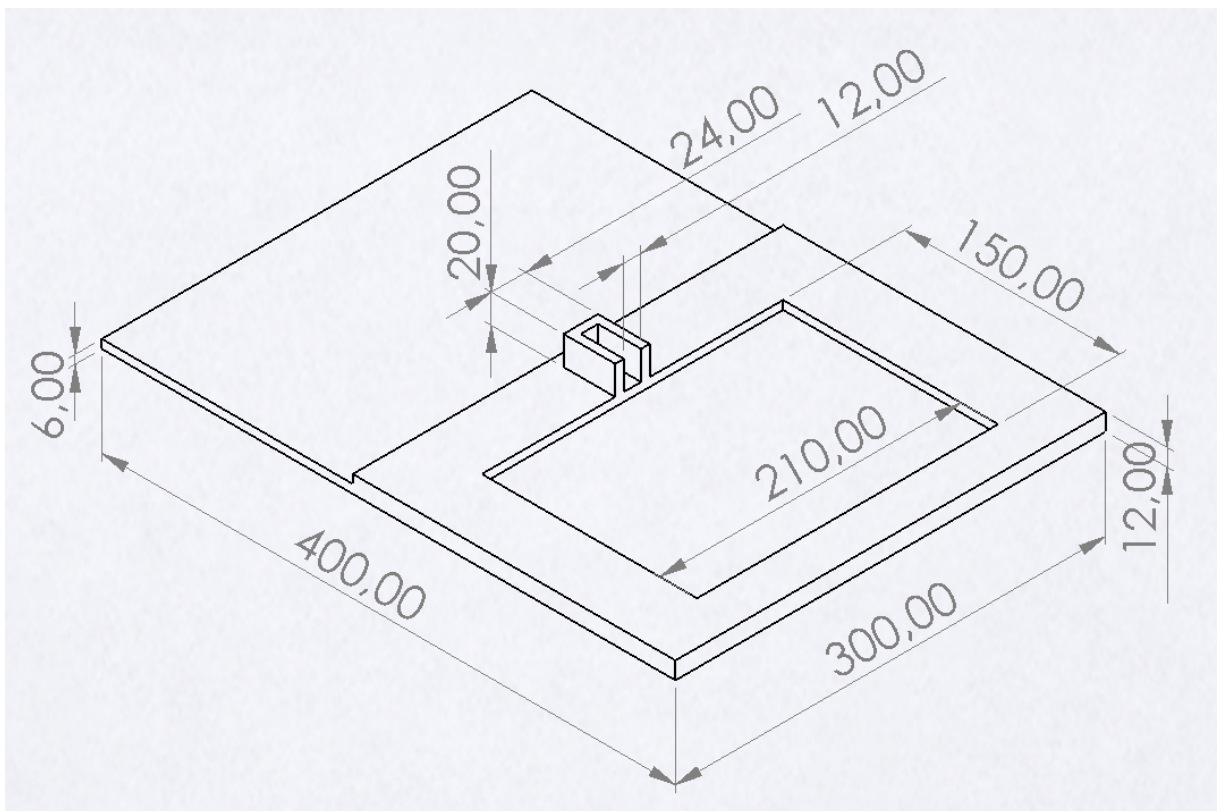


**Figura 03** - Statechart de planejamento do *hardware*

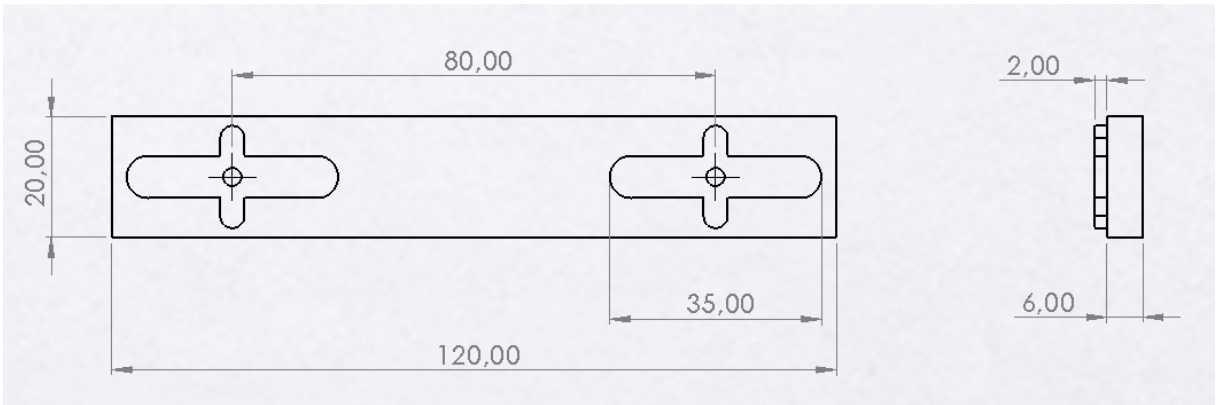




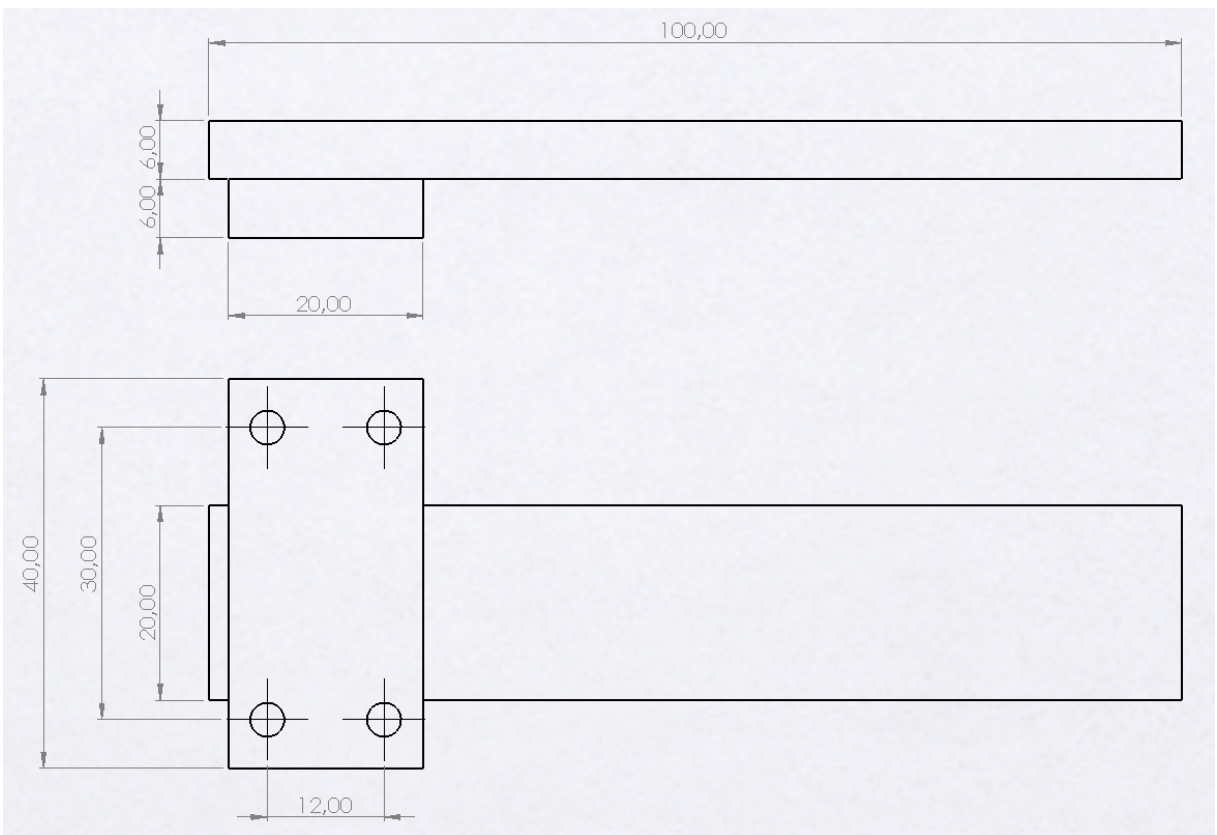
**Figura 04** - Rascunho demonstrativo da ideia inicial do projeto



**Figura 05** - Desenho da base da maquete. A parte superior servirá para a montagem do *hardware*. Na parte inferior estará acoplado o braço que fará a escrita no papel



**Figura 06 - Desenho com medidas do braço**



**Figura 07 - Desenho com medidas do antebraço**