

**CENTRO PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVEA NETTO
Técnico em Eletrônica**

**Adilson José Santiago
Kleyton Santos Coelho
Leonardo de Carvalho Machado
Lucas da Rocha Medeiros**

POSICIONADOR AUTOMÁTICO PARA ANTENAS

**São José do Rio Preto
2021**

Adilson José Santiago
Kleyton Santos Coelho
Leonardo de Carvalho Machado
Lucas da Rocha Medeiros

POSICIONADOR AUTOMÁTICO PARA ANTENAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso Técnico em Eletrônica
da Etec philadelpho Gouvea Netto,
orientado pelo Prof.Mario Kenji Tamura,
como requisito parcial para obtenção
do título de Técnico em Eletrônica.

São José do Rio Preto

2021

RESUMO

Posicionador automático para antenas, trata-se de um equipamento para direcionar a torre para canais de comunicação via rádio frequência, através de uma placa eletrônica Arduino nano, ponte H, sensor acelerômetro e giroscópio 9 eixos, um display touch, um motor para a rotação e uma fonte de alimentação.

Para ter recepção em canais de comunicação distintos é necessário rotacionar a antena para a direção que sintonize, este movimento será executado por um comando no display touch acionando o motor externo sem a necessidade de contato manual com a antena trazendo informações no display de posicionamento global, pressão atmosférica, humidade e temperatura.

Palavras chaves: comunicação, posicionamento, antena e automático.

ABSTRACT

Automatic antennas positioner is a device that directs the tower to communication channels by radio frequency, the device utilizes an Arduino nano electronic board, H bridge, accelerometer and gyroscope 9-axis sensor, a display touchscreen, a motor for rotation and a source of power.

In amateur radio activities for example, to have reception in distinct communication channels it is necessary to rotate the antenna to a direction that will tune in, this movement is executed by a touch display command activating the external motor without the need of manual interaction with the antenna and bring display information about global positioning, atmospheric pressure, humidity and temperature.

Key words: communication, positioning, antenna and automatic.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	5
2. Fundamentos do projeto.....	6
2.1. Antenas.....	6
2.1.1. Ondas Eletromagnéticas	6
2.1.2. Comunicação via rádio	6
2.1.3. Antenas direcionais	8
2.2. Radioamadorismo.....	10
2.2.1. História do Radioamadorismo.....	10
2.2.2. Licenciamentos do Radioamadorismo.....	11
3. Desenvolvimento	12
3.1. Canvas.....	12
3.2. Cronograma.....	13
3.3. Reuniões em grupo.....	14
3.4. Estágios do protótipo	15
3.4.1. Esboço do protótipo.....	15
3.4.2. Montagem do protótipo.....	16
3.4.3. Código fonte	18
3.4.4. Antena Caseira para testes do protótipo	29
4. Especificações dos Componentes.....	31
4.1. Arduino Nano.....	31
4.2. Módulo Driver Ponte H Bts7960 43a.....	33
4.3. Antena L caseira	34
4.4. Módulo sensor de pressão, temperatura e humidade Bme280.....	35
4.5. Módulo sensor de bússola Hmc5883L.....	36
4.6. Motor Dc 12v 12400 Rpm, modelo 365-1885	37
4.7. Display Lcd Nextion 2,4' Tft	38

4.8.	Fonte 12v 2,5a	39
4.9.	Conector P4 DC.....	40
4.10.	Ventoinha para refrigeração 12v.....	41
4.11.	Fonte Ajustável Protoboard 3.3v/5v Arduino	43
4.12.	Botão liga desliga luminoso Kcd1 106n	43
4.13.	Cabo jumper fêmea para Arduino.....	44
4.14.	Placa universal	45
4.15.	Conectores Rj 45 Fêmea.....	45
4.16.	Cabo de Rede Lan Rj45	46
4.17.	Chassi de Fonte de alimentação	46
5.	Custos dos materiais	48
6.	Considerações finais.....	49
7.	REFERÊNCIAS	50

1. Introdução

- **Como surgiu a ideia?**

Essa ideia não foi nossa, ela veio de um amigo de um dos componentes do grupo hobbista de rádio amador chamado Leonardo Aparecido, que nos sugeriu trazer uma solução baseado na dificuldade da localização dos canais de rádio difusão. Resolvemos criar com os conhecimentos obtidos no curso de Técnico em eletrônica um equipamento para auxiliar no posicionamento automático de antenas em geral para facilitar a utilização da estação de radioamadorismo, esse foi o pensamento inicial.

- **Como pretendem implementar e o que esperam de resultados?**

Iniciando nosso projeto fomos auxiliados por uma ferramenta da Etec chamada DreamShaper nela tivemos um desenvolvimento como equipe já que nos trazia propostas de como implementar de forma efetiva nosso projeto independente da área em que ele se encaixa, em nosso caso fomos levados ao empreendedorismo, criar em larga escala e lançarmos essa ideia no mercado. Conforme fomos desenvolvendo nossa ideia, descobrimos que a paixão dos hobbistas de radioamadorismo é tamanha que pudemos ver interesse em nosso projeto desde seus passos iniciais, o que nos deixou animados para tentar vender nossa ideia.

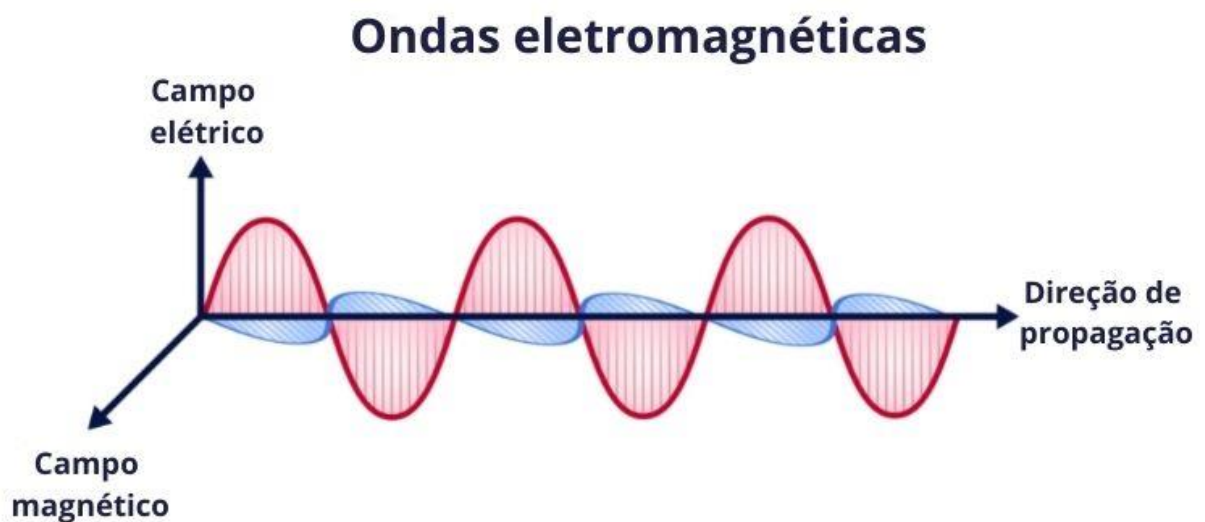
2. Fundamentos do projeto

2.1. Antenas

2.1.1. Ondas Eletromagnéticas

[...]Elas são produzidas por cargas elétricas em movimento, quer dizer, as cargas elétricas são as fontes dos campos eletromagnéticos. À medida que as fontes variam com o tempo, as ondas eletromagnéticas se propagam para longe das fontes. Então, podemos dizer que houve a emissão das ondas eletromagnéticas. Esse processo de emissão de ondas eletromagnéticas pode ser realizado por estruturas denominadas antenas. Apesar de qualquer estrutura poder emitir ondas eletromagnéticas, as antenas emitem com maior eficiência. (Mundo educação uol, Antena por Paulo Soares da Silva)

Figura 1: Ondas eletromagnéticas



Fonte: <https://www.preparaenem.com/fisica/as-ondas-eletromagneticas.htm>

2.1.2. Comunicação via rádio

A comunicação via rádio se dá através de ondas eletromagnéticas provenientes de uma estação emissora, emitidas tridimensionalmente, podendo ser captadas em estações receptoras. A estação transmissora geralmente é composta por um circuito transmissor, integrado por um transdutor, um modulador, uma linha de transmissão e uma antena transmissora. Por outro lado, a estação receptora é composta por uma antena receptora, uma linha de transmissão e um circuito receptor, integrado por um demodulador e um transdutor de áudio. A linha de transmissão serve para conduzir um sinal elétrico a uma antena, onde são geradas ondas eletromagnéticas que transmitem as informações desejadas. A finalidade da antena receptora é converter uma parte da energia da onda eletromagnética em um sinal elétrico que, conduzido através da linha de transmissão até o receptor, é processada visando sua conversão final em ondas sonoras por um sistema de alto-falantes.

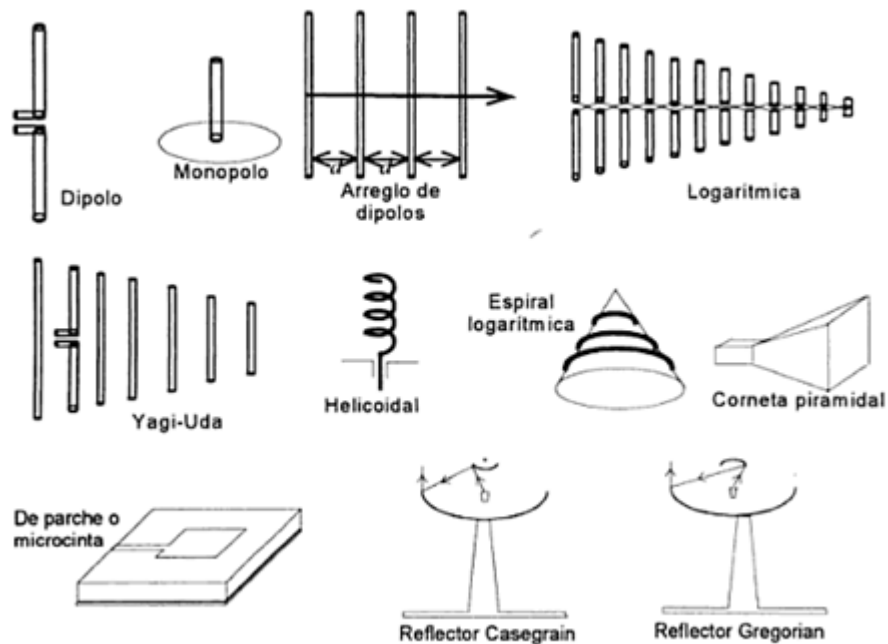
No demodulador, é feito um tipo de filtragem na forma da onda recebida na antena, por meio de dispositivos como diodos e capacitores. No sistema de transmissão o transdutor, que pode ser um microfone, converte a onda sonora em sinais elétricos de mesma frequência. Essa conversão pode ocorrer por meio de dispositivos diferentes que usam bobinas móveis acopladas a ímãs permanentes, ou que empregam condensadores ou materiais piezoelétricos. Entretanto, para tornar possível a transmissão de sinais eletromagnéticos, faz-se necessário, no modulador, “multiplicar” o sinal que se deseja transmitir, em um sinal denominado portador, de frequência maior (de 530 kHz a 108 MHz). O dispositivo eletrônico que realiza a multiplicação desses sinais denomina-se mixer. O sinal que se deseja transmitir carrega todas as informações que compreendem as frequências de sons audíveis e é chamado de modulante, pois no sistema do mixer a amplitude da onda portadora é modulada de acordo com a forma desse sinal. Esse tipo de modulação é chamado de Amplitude Modulada (AM). Existem outros tipos de modulações, como por exemplo a Frequência Modulada (FM)

A modulação no sinal da onda transmissora se faz necessário pelo menos por:

1. permitir antenas viáveis, já que no caso de uma antena direcional do tipo varal ou do tipo dipolo, o comprimento da antena deve ser da ordem do comprimento de onda da onda modulante, o que exigiria antenas com quilômetros de extensão;
2. Redução de ruídos;
3. Permitir a seleção em frequências de uma das diferentes estações existentes.

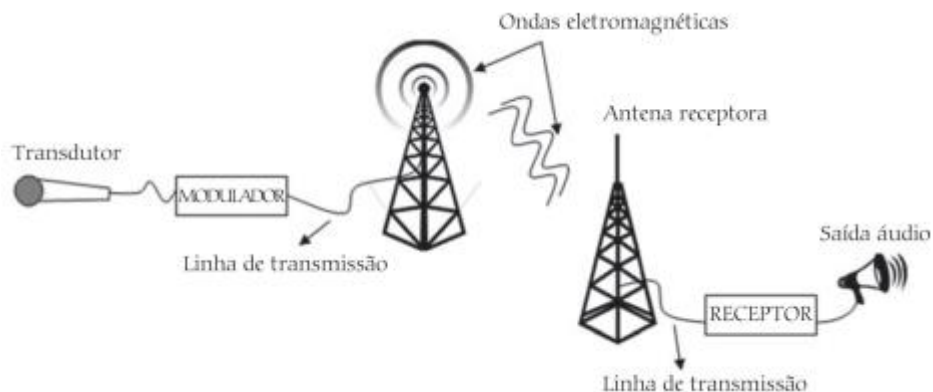
Na antena, o movimento acelerado nas cargas elétricas produz “perturbações” nos campos elétricos e magnéticos por elas produzidos, gerando ondas eletromagnéticas que carregam todas as informações que se deseja transmitir. As ondas eletromagnéticas geradas possuem a propriedade de irradiar, ou seja, transmitir energia a distâncias infinitamente longas da fonte. Para ondas AM, as antenas de rádio, dos tipos sensíveis à componente elétrica da onda, podem ser simplesmente um condutor esticado ligado ao transmissor. Para conseguir boa eficiência na antena transmissora, esta deve ser de pelo menos um quarto do comprimento da onda emissora ($1/4 \lambda$). Tamanhos menores também são usados, com resultados satisfatórios. As antenas receptoras para as ondas AM também podem ser do tipo bobina de ferrite e de loop magnético pequeno como, por exemplo, a antena de quadro. Esta última é sensível à componente magnética do campo eletromagnético da onda e apresenta algumas vantagens com relação às antenas sensíveis ao campo elétrico. (Física na escola, v.17, n. 1, 2019. Pg 2.)

Figura 2: Tipos de antena



Fonte: <https://pt.quora.com/Como-voc%C3%AA-colocaria-um-transceptor-em-uma-antena-e-o-que-faria>

Figura 3: Funcionamento de antenas de transmissão e recepção



Fonte: Física na escola, v.17, n. 1, 2019. Pg 2.

<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a09.pdf>

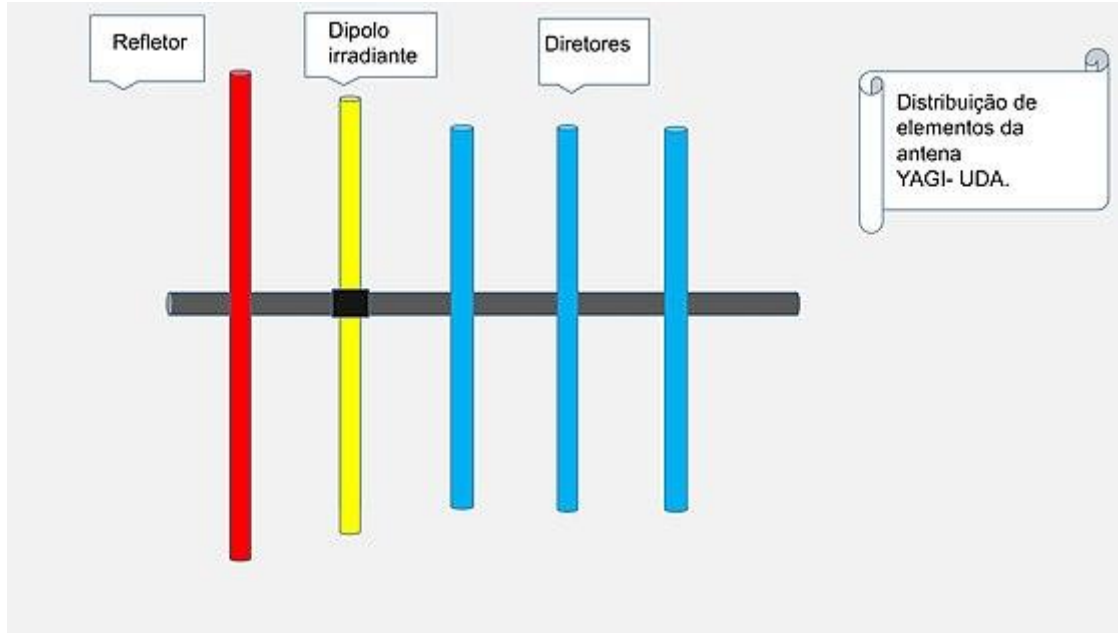
2.1.3. Antenas direcionais

Antenas direcionais são responsáveis por trazer uma melhor transmissão de dados a uma determinada direção em que está apontada, existem diversos tipos e são muito utilizadas em radioamadorismo por exemplo.

Nosso trabalho se relaciona com este tipo de antena já que por conta dessa característica diretiva dela se faz necessária sua rotação para sintonizar em canais

de comunicação distintos. Um ótimo exemplo de antena direcional é a Yagi Uda já que ainda é muito utilizada para televisão, rádio e wi-fi.

Figura 4: Esquema de antena Yagi Uda



Fonte : https://www.wikiwand.com/pt/Antena_Yagi

A antena foi desenvolvida por Hidetsugu Yagi, professor da Universidade de Tohoku, Japão, e por seu colega e assistente Shintaru Uda.

[...]As antenas Yagi foram amplamente utilizadas pela primeira vez durante a Segunda Guerra Mundial em sistemas de radar por japoneses, alemães, britânicos e americanos.

Após a guerra, eles viram um grande desenvolvimento como antenas de televisão domésticas.

[...]Uma antena YAGI consiste em N elementos cilíndricos dispostos paralelamente, no qual o segundo elemento é o excitador que é alimentado por uma tensão externa por este motivo chamado de elemento irradiante. Os demais elementos são parasitas sendo o primeiro o refletor e os demais são elementos diretores.

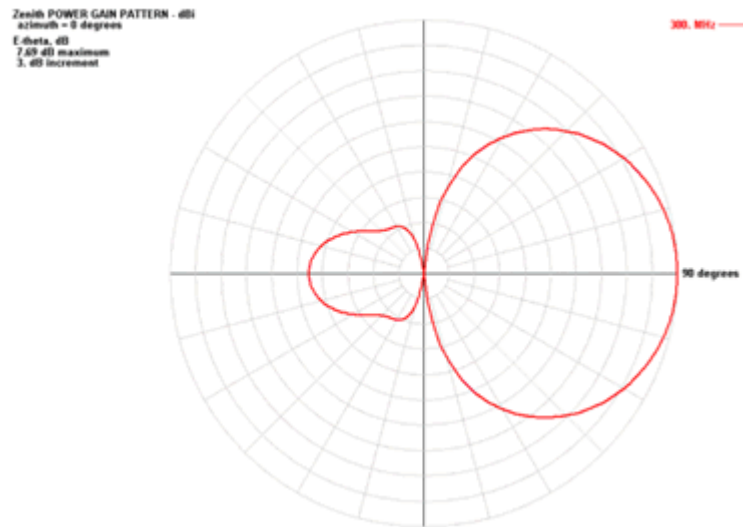
As antenas YAGI UDA operam em diversas faixas de comprimentos de ondas:

- HF (3-30 MHz)
- VHF (30-300 MHz)
- UHF (300-3000 MHz)

Este tipo de antena constitui-se de um dipolo de meia onda. A construção desse tipo de antena segue da seguinte maneira os elementos, são dispostos sobre uma haste de metal que é o braço da antena ocorre da seguinte maneira o elemento refletor e construído de forma a ter um comprimento um pouco maior que o elemento excitador (irradiante).

Para acomodar a reatância indutiva causada pelo acoplamento mútuo devido ao espaçamento de $0,25 \lambda$ entre os elementos do refletor e excitador os outros elementos que compõem a antena, são os diretores são menores que o elemento excitador e são espaçados por uma distância maior que o refletor, tipicamente de $0,37 \lambda$. Fazendo com que esses elementos se comportem de forma capacitiva, sendo assim funcionando como elementos diretores de sinal. (Wikiwand, Antena Yagi)

Figura 5: Diagrama de radiação de Antena Yagi Uda



Fonte: https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialyagiuda/pagina_2.asp

2.2. Radioamadorismo

2.2.1. História do Radioamadorismo

É possível afirmar que o radioamadorismo começou juntamente com as primeiras emissões de rádio no final do Século XIX. Como ainda não existiam fábricas de rádios até então, mas a curiosidade na comunicação à distância era crescente, diversas pessoas começaram a montar seus próprios equipamentos e antenas de forma caseira a título de experimentos e deu-se então o início desse hobby que se tornou conhecido mundialmente.

Em 2 de janeiro de 1909 nasce nos Estados Unidos o Junior Wireless Club, considerado o primeiro “rádio clube” mundial (que depois foi renomeado para Radio Club of America), a aglutinar os interessados na atividade radio amadorística. Com o crescimento de atividades nas frequências de rádio, o senado norte-americano publica em 13 de agosto de 1912 o Radio Act, a primeira lei que regulamenta as comunicações de rádio no país. Nesta lei, além da regulamentação das comunicações de rádio, também são minimamente regulamentadas as estações experimentais, concedendo licenças provisórias para estações engajadas na condução de experimentos para o desenvolvimento da ciência da rádio comunicação. No mesmo ano, Irving Vermilya, 1ZE, torna-se o primeiro radioamador licenciado nos Estados Unidos.

Na mesma época o radioamadorismo nascia no Brasil, sendo Lívio Moreira, SB-3IG (e depois BZ-1M) reconhecido no mesmo ano como o primeiro radioamador brasileiro. No rastro dele, começam a surgir diversos radioamadores pelos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Pernambuco e Pará. Até 1924 o radioamadorismo no Brasil não era regulamentado pelo governo, fato que ocorreu em 5 de novembro de 1924 quando foi publicado no Diário Oficial da União o Decreto 16.657 que aprova o regulamento dos serviços de “radiotelegrafia” e rádio “telefonia” e somente revogado em 15 de fevereiro de 1991. A data de 5 de novembro foi escolhida para a comemoração do Dia do Radioamador pela LABRE em gratidão ao decreto que regulamentou o radioamadorismo no Brasil. (LABRE-RS, A História do Radioamadorismo)

2.2.2. Licenciamentos do Radioamadorismo

[...]O Serviço Radioamador é um serviço de telecomunicações de interesse restrito, destinado ao treinamento próprio, intercomunicação e investigações técnicas, levadas a efeito por amadores, devidamente autorizados, interessados na radiotécnica unicamente a título pessoal e que não visem qualquer objetivo pecuniário ou comercial.

Antes da obtenção da outorga do serviço de Radioamador, faz-se necessário a obtenção do Certificado de Operador de Estação de Radioamador (COER).

[...] Para obtenção do COER é necessária aprovação em testes de avaliação, cujas matérias variam de acordo com a classe do COER (C, B ou A). A expedição do COER é gratuita.

Classe C: Técnica e Ética Operacional e Legislação de Telecomunicações

Classe B: Técnica e Ética Operacional, Legislação de Telecomunicações, Conhecimentos Básicos de Eletrônica e Eletricidade e Transmissão e Recepção Auditiva de Sinais em Código Morse

Classe A: Técnica e Ética Operacional, Legislação de Telecomunicações, Conhecimentos Técnicos de Eletrônica e Eletricidade e Transmissão e Recepção Auditiva de Sinais em Código Morse

Observações: Menores de 18 anos só podem solicitar o COER classe B após decorridos 2 anos da data de expedição do COER classe C. Para ser classe A, é preciso um ano de expedição do COER classe B. (LABRE – RS, Como se tornar)

Além do COER, se faz necessária a obtenção de uma licença para o funcionamento da estação ou equipamento de rádio.

[...] É a licença da estação que informa que as condições técnicas, inclusive a sua localização, no caso de estações fixas ou repetidoras, foram aprovadas pelo órgão regulador, que no caso é a Anatel.

Podem obter licenças menores de idade, desde que sejam maiores de dez anos e que seus pais ou tutores se responsabilizem pelos seus atos e omissões.

Para os radioamadores portugueses é liberada a licença após obterem o reconhecimento de igualdade de seus direitos e deveres em relação aos brasileiros.

A falta de licença é enquadrada como uso não autorizado de radiofrequência, sendo tipificado como crime pelo Art. 183 da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. O autor responderá processo perante a Justiça Federal mediante ação penal movida pelo Ministério Público Federal. A competência para a fiscalização de telecomunicações e de radiodifusão é da Anatel, que ainda poderá requerer apoio das forças policiais. Além disso, por ser tipificado como crime, também recai nas esferas de competência da Polícia Federal, Polícia Rodoviária Federal, Polícias Estaduais e da Polícia Municipal. (WIKIPEDIA, Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador, seção 6)

3. Desenvolvimento

3.1. Canvas

Logo no início de nosso projeto fomos auxiliados por uma ferramenta disponibilizada pela Etec para que tivéssemos um progresso guiado. O chamado Dreamshaper é um site ou ferramenta criada para que todo projeto seja acompanhado e seus autores cresçam em seu desenvolvimento criando um senso de empreendedorismo, administração e companheirismo junto aos integrantes do grupo.

Figura 6: Dreamshaper



Fonte: <https://dreamshaper.com/pt/>

Figura 7: Infográfico Dreamshaper



Um guião muito claro para o aluno

A DreamShaper oferece vários tipos de projeto com desafios, atividades e conteúdos didáticos pré-definidos que ajudam a garantir que o aluno consegue avançar autonomamente no seu trabalho.



Ferramentas de orientação para o professor

Após definir com que temas e tipos de projetos os seus alunos vão aprender, os professores dispõem de um conjunto de funcionalidades para acompanhar, orientar e avaliar o trabalho dos seus alunos na ferramenta.



Alunos ativos no seu processo de aprendizagem

As metodologias ativas incentivam a que seja o aluno a investigar, desenhar e construir soluções sobre os temas propostos pelo professor, tornando-o protagonista do seu processo de aprendizagem.

Fonte: <https://dreamshaper.com/pt/>

Conforme progredimos no uso da ferramenta fomos apresentados com propostas de criarmos planos de vendas, tipos de marketing, público-alvo e o mais importante para nosso projeto era a visão geral dos resultados, chamado canvas.

Figura nº: Canvas

Parceiros-Chave	Atividades-Chave	Proposta de Valor	Relações com Clientes	Clientes
Fornecedores de Hardware.; Empresas de transporte de mercadorias.	Fabricação do produto; hardware e software.; Marketing para clientes.; Administração de recursos.	Dar aos usuários acessibilidade no direcionamento de canais de telecomunicação.	Suporte e atualizações no produto para que mantenha a necessidade do cliente suprida.	Qualquer usuário que necessite de utilizar de dois ou mais canais em diferentes posições. Clientes que utilizam sistemas de comunicação por antenas.
	Recursos-Chave		Canais	
	Placas.; Sensores.; Motores.; Computadores para programação.; Cabeamento.; Técnicos de serviço.; Ferramentas de trabalho.; Recurso financeiro.		Marketing digital.	
Despesas		Receitas		
Transporte; Técnicos de instalação e manutenção.; Publicidade; Parceria de fornecimento de matéria-prima		Venda do produto final.; Manutenção.; Venda de componentes avulsos.		

Fonte: <https://dreamshaper.com/pt/>

3.2. Cronograma

Para mantermos um foco em nosso projeto e conseguir progredir, nosso professor Mario tamura nos disponibilizou o exercício de criarmos um cronograma, excelente

ferramenta para controle da equipe, prazos, a fazeres de cada membro. Foi essencial para um bom empenho e sermos bem-sucedidos em nosso projeto.

Figuras 8 e 9: Cronograma em planilha do Microsoft Excel disponibilizada pelo professor

Descrição	PLANEJAMENTO DE TCC						DESENVOLVIMENTO DE TCC						Responsável
	FEV/21	MA R	ABR	MAI	JUN	JU L							
Início	--23												Todos
Formação das equipes		>06											Todos
Escolha dos temas		>20											Cada Equipe
Apresentação dos Resumos			>03										Cada Equipe
Cronograma			>24										Cada Equipe
Canvas(apres.)					>5								
Follow up 1		>27											Cada Equipe
Follow up2					>5								Cada Equipe
Apresentação Do escopo Resumo, cronograma, Canvas, lista de materiais, orçamento.					>12								Todos
Revisão final					>26								Todos
Apresentação prévia dos trabalhos													
Follow up2 Andamentos da parte escrita conf. manual CPS									>17				
Desenvolvimento Montagem Simulação testes									>24				Todos
Mostra TCC BANNER													
Follow up 3 Produto final									>05				Por grupo
Follow up parte escrita									>26				Por grupo
Pré apresentação									>09				Todos
Revisão final parte escrita									>16				Por grupo
Apresentação do TCC (Auditorio)									> 23				Todos
Revisão final									>30				

Fonte: Material de aulas

3.3. Reuniões em grupo

No desenvolvimento de nosso projeto durante a pandemia foi necessário a organização de reuniões para discutirmos o que cada componente do grupo iria produzir, assim utilizamos do software Microsoft Teams, que já utilizávamos para acompanhar as aulas de nosso curso Técnico em Eletrônica da Etec, também realizamos reuniões marcadas na residência de um dos componentes já na etapa de montagem do protótipo, para compartilhar conhecimento e opiniões sobre o projeto.

Figura 10°: Reunião dos componentes do grupo durante a pandemia



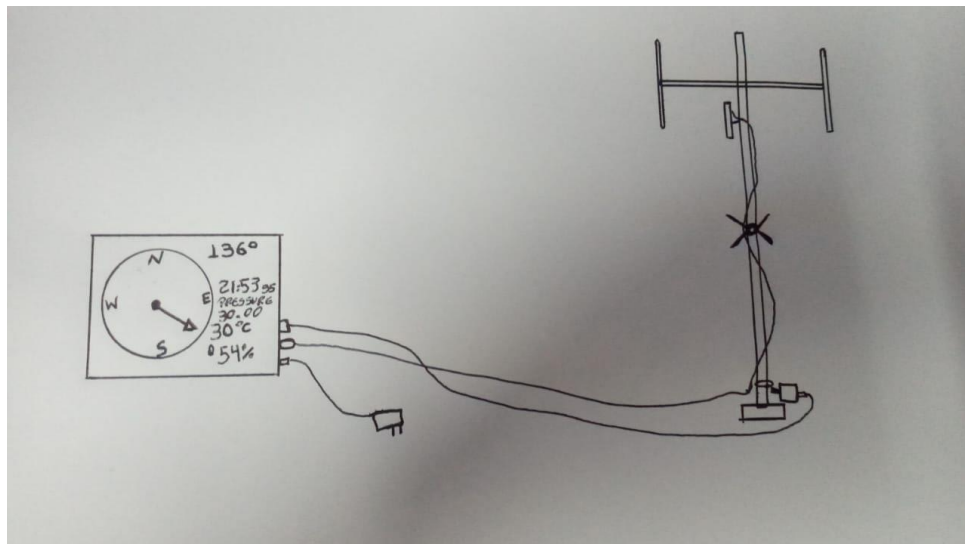
Fonte: Próprios autores

3.4. Estágios do protótipo

3.4.1. Esboço do protótipo

O passo inicial para o desenvolvimento foi vir com um esboço do protótipo, exercício requerido da ferramenta Dreamshaper para que pudéssemos realizar entrevistas e filtrar aquilo que colocaríamos oficialmente no protótipo. Assim, consultamos Leonardo Aparecido para opinar e nos direcionar sobre o que seria aprimorado.

Figura 11: Desenho inicial do protótipo



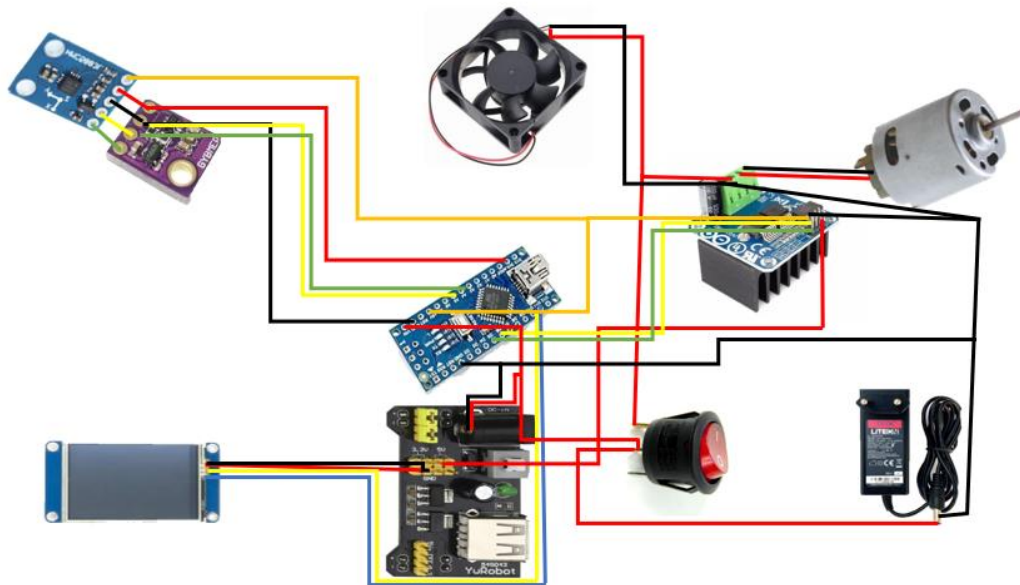
Fonte: Próprios autores

3.4.2. Montagem do protótipo

O dispositivo posicionador automático para antenas é como um módulo da estação de rádio amador, porém pode ser utilizado para qualquer antena se as alterações necessárias de componentes forem realizadas.

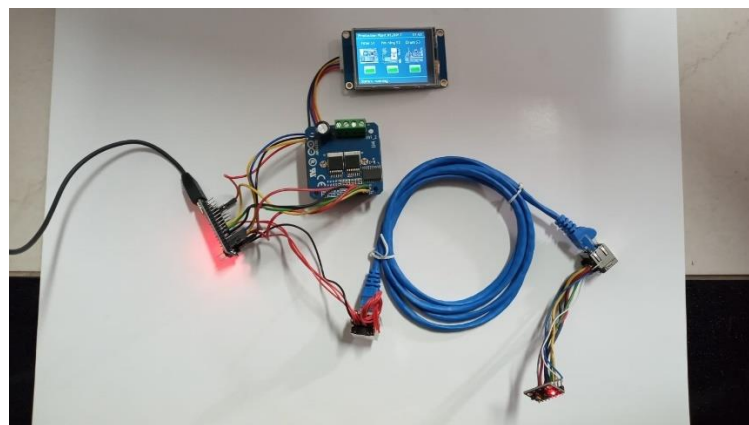
Ligando o dispositivo, no display teremos os comandos de rotação e velocidade do motor através de setas e uma barra e a recepção de dados de pressão atmosférica, temperatura, humidade e o direcionamento da antena em uma bússola digital.

Figura 12: Visão geral do projeto.



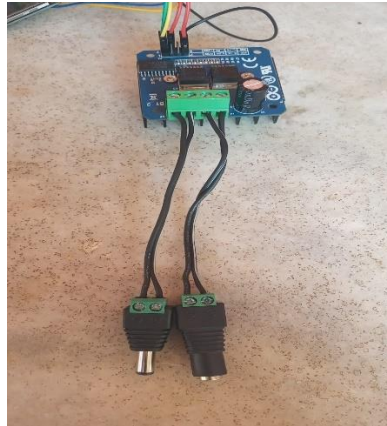
Fonte: Próprios autores

Figura 13: Teste de conexões e display



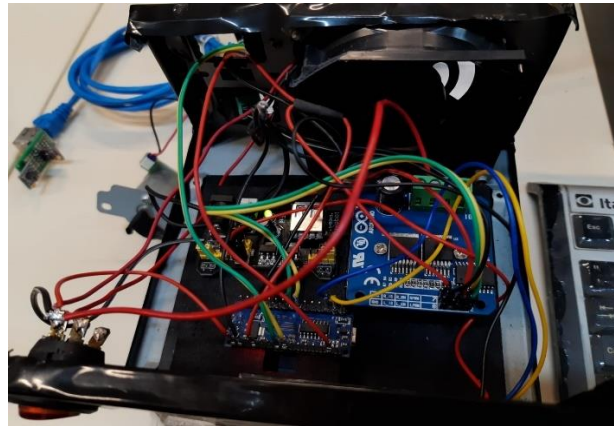
Fonte: Próprios autores

Figura 14: Adaptações de conectores P4 para alimentação



Fonte: Próprios autores

Figuras 15,16 e 17: Fixação do circuito na carenagem de fonte





Fonte: Próprios autores

3.4.3. Código fonte

Ao pesquisar sobre o conceito do nosso protótipo apenas encontramos opções caseiras de usuários de radioamador. Assim, como não conseguíamos criar nosso próprio código utilizamos como base uma programação de referência de um vídeo que pode ser encontrado no link: <https://www.youtube.com/watch?v=SAvQ5oaB1fM>. Apesar de estar desatualizado e alguns componentes terem sido descontinuados, nós pudemos definir a lista de materiais que utilizaríamos para seguir tal programação e para poder fazer as alterações até o resultado contamos com a ajuda de nosso professor Sergio Tadao Cosequi de sistemas embarcados.

```
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>
Adafruit_BME280 bme;
#include <Arduino.h>
#include <Wire.h>
#include <Nextion.h>
#include <NexSlider.h>
#include <EEPROM.h>

SoftwareSerial HMISerial(10, 11);

int addr = 0;

int z=0;
```

```
//////////define BMP085_ADDRESS 0x77 // I2C address of BMP085
```

```
const unsigned char OSS = 0; // Oversampling Setting
```

```
short temperature;
```

```
long pressure;
```

```
/*rx2 tx2
```

```
NexProgressBar z0 = NexProgressBar(0, 2, "z0");
```

```
NexNumber n0 = NexNumber(0, 1, "n0");
```

```
NexNumber n1 = NexNumber(0, 7, "n1");
```

```
NexNumber n2 = NexNumber(0, 8, "n2");
```

```
NexDSButton bt0 = NexDSButton(0, 4, "bt0");
```

```
NexDSButton bt1 = NexDSButton(0, 5, "bt1");
```

```
NexSlider h0 = NexSlider(0, 10, "h0");
```

```
NexNumber p2_t2 = NexNumber(0, 11, "n3");
```

```
uint8_t m_esquerda = 5;
```

```
uint8_t m_direita = 6;
```

```
float heading = 0.0;
```

```
uint32_t stateb0;
```

```
uint32_t stateb0_a;
```

```
uint32_t stateb1;
```

```
uint32_t stateb1_a;
```

```
uint32_t velocidade;
```

```
uint32_t velocidade_a;
```

```
// Classe simples para tratar a bússola
```

```
class Bussola
```

```
{
```

```
public:
```

```

Bussola(void);
bool inicia(void);
void setDeclination (int graus , int mins, char dir);
int leDirecao(void);
void iniciaCal();
void encerraCal();

private:
    static const int ender_QMC = 0x0D; // endereço I2C do QMC5883
    static const int regCR1_QMC = 9; // registrador de configuração
    static const int regSR_QMC = 11; // registador set/reset
    static const int regXL_QMC = 0; // primeiro registrador de dados
    static const int regST_QMC = 6; // registrador de status

    // fatores de correção determinados na calibração
    int16_t xMin, yMin, xMax, yMax;
    float escX = 1.0;
    float escY = 1.0;
    int16_t offX = 0;
    int16_t offY = 0;

    // Diferença entre o Polo Magnético e o Geográfico
    float declination = 0.0;

    // Rotina para disparar leitura dos dados
    void pedeDados(int regStatus, int regDados);
};

Bussola bussola;

// Construtor
Bussola::Bussola(void) {}

// Inicia comunicação com a bússola

```

```

bool Bussola::inicia()
{
    // Confere o endereço
    Wire.beginTransmission(ender_QMC);
    if(Wire.endTransmission() != 0){return false;}

    // Inicia o chip para modo contínuo
    Wire.beginTransmission(ender_QMC);
    Wire.write(regSR_QMC);
    Wire.write(0x01);
    Wire.endTransmission();
    Wire.beginTransmission(ender_QMC);
    Wire.write(regCR1_QMC);
    Wire.write(0x0D);
    Wire.endTransmission();

    return true;
}

// Define a declinação (correção entre o Norte magnético e o Norte geográfico)
// ver http://www.magnetic-declination.com/
void Bussola::setDeclination (int graus , int mins, char dir) {
    declination = (graus + mins / 60.0) * PI / 180.0;
    if (dir == 'W') {declination = - declination;}
    Serial.println (declination);
}

// Le a direção da bússola em graus (0 a 360) em relação à marcação do eixo X
// Assume que a bússola esta na horizontal
int Bussola::leDirecao(void)
{
    int16_t x, y, z;

    // Le a intensidade do campo magnético

```

```

pedeDados(regST_QMC, regXL_QMC);
x = Wire.read();      //LSB x
x |= Wire.read() << 8; //MSB x
y = Wire.read();      //LSB y
y |= Wire.read() << 8; //MSB y
z = Wire.read();      //LSB z
z |= Wire.read() << 8; //MSB z

// Registra mínimo e máximo para a calibração
if (x < xMin){xMin = x;}
if (xMax < x){xMax = x;}
if (y < yMin){yMin = y;}
if (yMax < y){yMax = y;}

// corrige e calcula o angulo em radianos
float xC = (x - offX) * escX;
float yC = (y - offY) * escY;
float angulo = atan2 (yC, xC) + declination;

// Garante que está entre 0 e 2*PI
if (angulo < 0){angulo += 2.0 * PI;}
else if (angulo >= 2 * PI){angulo -= 2.0 * PI;}

// Converte para graus
return round ((angulo * 180.0) / PI);
}

void Bussola::pedeDados(int regStatus, int regDados)
{
// Espera ter um dado a ler
do
{
Wire.beginTransaction(ender_QMC);
Wire.write(regStatus);

```



```
Wire.endTransmission();  
Wire.requestFrom(ender_QMC, 1);  
} while ((Wire.read() & 1) == 0);
```

```
Wire.beginTransmission(ender_QMC);  
Wire.write(regDados);  
Wire.endTransmission();  
Wire.requestFrom(ender_QMC, 6);  
}
```

```
// Inicia processo de calibração
```

```
void Bussola::iniciaCal()  
{  
  xMax = yMax = -32768;  
  xMin = yMin = 32767;  
}
```

```
// Encerra a calibração
```

```
void Bussola::encerraCal()  
{  
  Serial.print ("X: ");  
  Serial.print (xMin);  
  Serial.print (" - ");  
  Serial.println (xMax);  
  Serial.print ("Y: ");  
  Serial.print (yMin);  
  Serial.print (" - ");  
  Serial.println (yMax);
```

```
// Offset para centralizar leituras em zero
```

```
offX = (xMax + xMin) / 2;
```

```
offY = (yMax + yMin) / 2;
```

```
// Escala para ter a mesma variação nos dois eixos
```

```
int16_t varX = xMax - xMin;
int16_t varY = yMax - yMin;
if (varY > varX)
{
    escY = 1.0;
    escX = (float) varY / varX;
}
else
{
    escX = 1.0;
    escY = (float) varX / varY;
}
}
```

```
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    //Serial.println("setup inicio");
    //Serial.println();
    Wire.begin();

    analogWrite(m_esquerda, 0);
    analogWrite(m_direita, 0);

    /* Set the baudrate which is for debug and communicate with Nextion screen. */
    nexInit();

    stateb0 = 0;
    stateb0_a = 0;
    stateb1 = 0;
    stateb1_a = 0;

    int val = EEPROM.read(addr);
```

```
Serial.println("addr val");
Serial.print(addr);
Serial.print("\t");
Serial.print(val, DEC);
Serial.println();

if (val > 0)
{
  h0.setValue(val);
  p2_t2.setValue(val);
}
else
{
  h0.setValue(165);
  p2_t2.setValue(165);
}

bme.begin();

// Inicia a bussola
if (!bussola.inicia())
{
  Serial.println ("Nao encontrou a bussola!");
  for (;;) {delay(100);}
}

// Calibração da bussola
Serial.println ("Calibrando... rode o sensor em um círculo");
int pos = 0;
bussola.iniciaCal();
long tmpFim = millis() + 20000L;
while (millis() < tmpFim)
{
```

```
bussola.leDirecao();
Serial.print("calibrando: ");
Serial.println(bussola.leDirecao());
pos += 5;
if (pos == 360) {pos = 0;}
delay (10);
}
bussola.encerraCal();
Serial.println ("Calibrado");

//Serial.println("Fim do setup()");
//Serial.println();
}

void loop()
{
  temperature = bme.readTemperature();
  pressure = bme.readPressure() / 100.0F;
  /*Serial.print("temperatura= ");
  Serial.println(temperature);
  Serial.print("pressão= ");
  Serial.println(pressure);
  Serial.println();*/
  n1.setValue(temperature * 1);
  n2.setValue(pressure);

  MostrarPosicionamento();

  LerControlarStatusBotoes();

  delay(2000);
}

void LerVelocidade()
```

```
{
  h0.getValue(&velocidade);
  if (velocidade_a != velocidade)
  {
    velocidade_a = velocidade;
    p2_t2.setValue(velocidade);
    EEPROM.write(addr, velocidade);
    Serial.print("velocidade= ");
    Serial.println(velocidade);
  }
}

void LerControlarStatusBotoes()
{

  LerVelocidade();
  bt0.getValue(&stateb0);
  bt1.getValue(&stateb1);

  /*Verifica se mudou o status do botao 0*/
  if (stateb0 != stateb0_a)
  {
    if (stateb1 > 0)
    {
      bt1.setValue(0);
    }
    else
    {
      if (stateb0 > 0) {
        analogWrite(m_esquerda, velocidade);
        analogWrite(m_direita, 0);
      } else {
        analogWrite(m_esquerda, 0);
        analogWrite(m_direita, 0);
      }
    }
  }
}
```

```
    }  
  }  
  stateb0_a = stateb0;  
}  
  
/*Verifica se mudou o status do botao 1*/  
if (stateb1 != stateb1_a)  
{  
  
  if (stateb0 > 0)  
  {  
    bt0.setValue(0);  
  }  
  else  
  {  
    if (stateb1 > 0) {  
      analogWrite(m_esquerda, 0);  
      analogWrite(m_direita, velocidade);  
    } else {  
      analogWrite(m_esquerda, 0);  
      analogWrite(m_direita, 0);  
    }  
  }  
  stateb1_a = stateb1;  
}  
}  
  
void MostrarPosicionamento()  
{  
  z=bussola.leDirecao();  
  n0.setValue(z);  
  z0.setValue(z);  
}
```

3.4.4. Antena Caseira para testes do protótipo

Para o desenvolvimento do nosso projeto necessávamos de testar o protótipo em uma situação ideal onde ele movimentaria a antena e ela sintonizaria com canais que estão em sua nova direção. De início iríamos utilizar do equipamento de nosso amigo Leonardo Aparecido, patrocinador do projeto que disponibilizava sua estação de radioamadorismo com antena para realizarmos os testes do protótipo, infelizmente ele foi acidentado na época e não tínhamos os componentes do dispositivo corretos que podiam interagir com o equipamento.

Para contornarmos a situação, buscamos a forma de construir uma maquete para testes, assim foi realizada a montagem de uma antena caseira do tipo L para px, sua construção é simples e utiliza materiais de baixo custo, é uma derivação da antena dipolo e não tem ganho, apresenta performance boa para sintonização com canais locais e de longa distância. A antena foi instalada ao eixo do motor que está fixado a uma base de ferro.

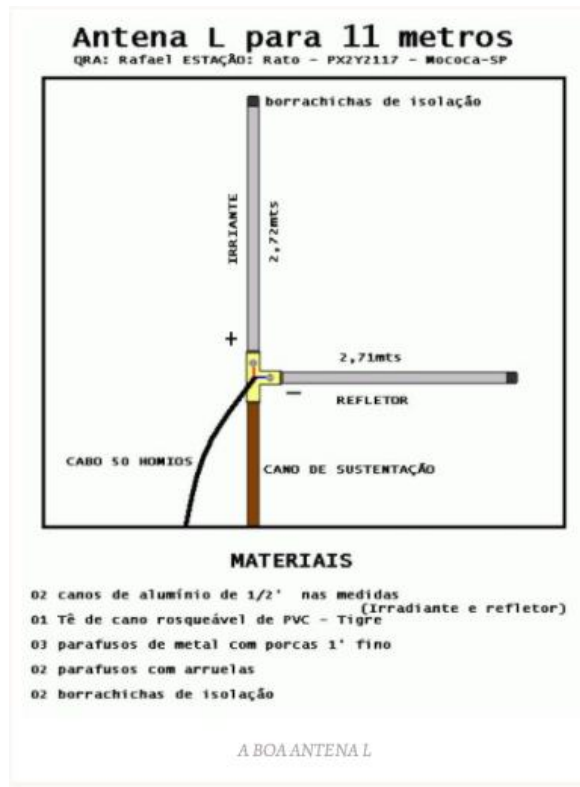
Assim os resultados que buscávamos nos testes eram voltados a movimentação da antena e não a sintonização dela, já que não disponibilizávamos o equipamento para tal tarefa.

Figura 18: Antena L para px caseira.



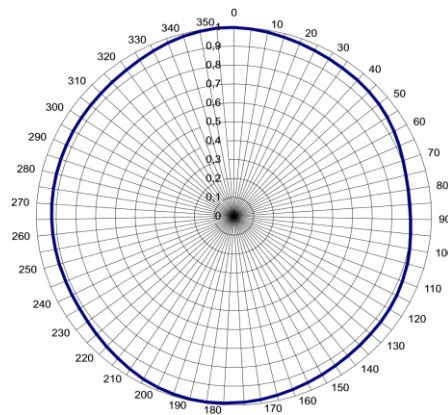
Fonte: Próprios autores

Figura 19: Referência para montagem da antena caseira.



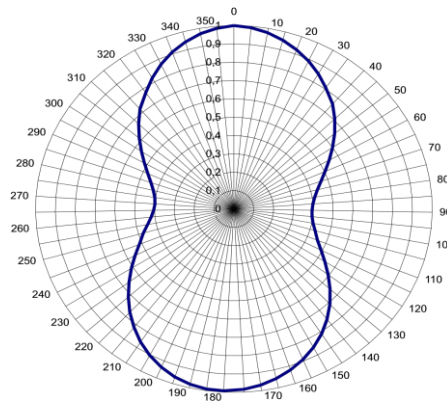
Fonte: <https://confrariadoferrodesoldar.wordpress.com/2011/07/31/antena-l-para-px/>

Figura 20: Diagrama de radiação na polarização horizontal de uma antena L para px



Fonte: Manual de antenas profissionais Ideal Antenas

Figura 21: Diagrama de radiação na polarização vertical de uma antena L para px

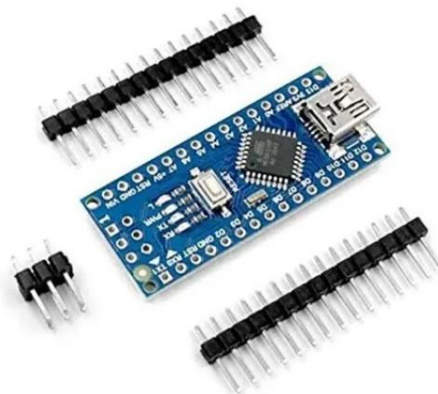


Fonte: Manual de antenas profissionais Ideal Antenas

4. Especificações dos Componentes

4.1. Arduino Nano

Figura 22: Arduino Nano



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2008082398-arduino-nano-lacrado-na-embalagem-JM#position=6&search_layout=grid&type=item&tracking_id=4ee7642d-8582-4eab-854b-d13de4e25f53

A Placa foi criada com a intenção de facilitar a aprendizagem em programação e eletrônica e que tivesse um valor acessível para todos. Ela é basicamente constituída de entradas e saídas lógicas ou PWM. Utiliza de linguagem C para ser programada para facilitar o aprendizado, sendo possível realizar projetos simples rapidamente. Para a programá-la é necessário o

software oficial Arduino IDE 1.8.16 disponível em:
<https://www.arduino.cc/en/software>

Dados Técnicos:

Microcontrolador: ATmega328

Tensão de Operação: 5V

Tensão de Entrada: 7-12V

Portas Digitais: 14 (6 podem ser usadas como PWM)

Portas Analógicas: 8

Corrente Pinos I/O: 40mA

Memória Flash: 32KB (2KB usado no bootloader)

SRAM: 2KB

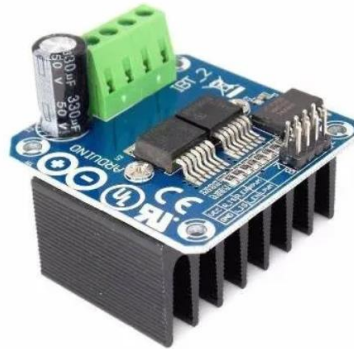
EEPROM: 1KB

Velocidade do Clock: 16MHz

Dimensões: 45 x 18mm

4.2. Módulo Driver Ponte H Bts7960 43a

Figura 23: Módulo Driver Ponte H Bts7960 43a



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-853810376-modulo-driver-ponte-h-bts7960-43a-arduino-JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=479566010&matt_product_id=MLB853810376&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=aud-659781599682:pla-1404886571258&gclid=CjwKCAjwk6-LBhBZEiwAOUUDp5JfSbvLC8-HID9tivwcy79CL07Y7-tTvpFQ-4mFAB6Nnmzvm19gRoCniAQAvD_BwE

O módulo é baseado no driver BTS7960, que é meia ponte H, dessa forma são utilizados 2 drivers BTS7960 para construir uma ponte H completa com capacidade de até 43A. É um módulo útil para o controle robótico e mecânico, tendo excelente custo-benefício para estudantes, amantes e profissionais da área de atuação.

Características:

Suporta 1 motor DC

Controle de direção e velocidade (PWM)

Tensão de alimentação: 6- 27,5VDC

Tensão de entrada do controle: 3,3 - 5VDC

Corrente de alimentação (módulo): 3 mA

Ciclo de trabalho: 0-100%

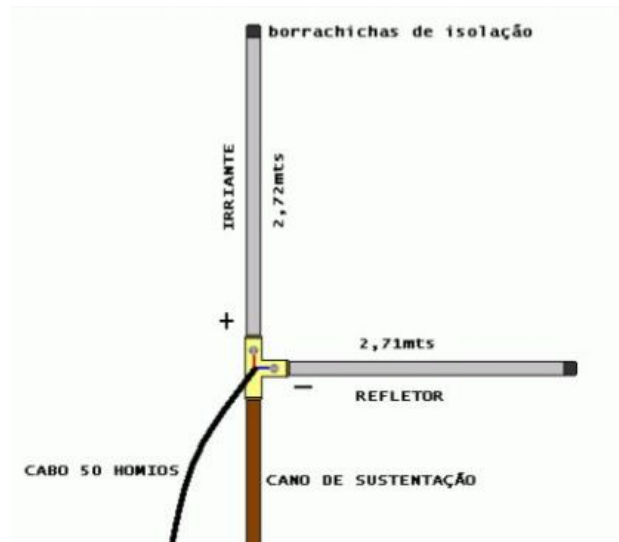
Modulação PWM de até 25kHz

Corrente Contínua: 43A

- Corrente de pico/pulso: 60A
- Proteção: Térmica, sobre tensão, subtensão, cobrecorrente
- Possui pino (IS) para indicar falhas (proteção)
- Possui dissipador de calor
- Dimensão: 50 x 50 x 43 mm
- Peso: 66g

4.3. Antena L caseira

Figura 24: Antena L caseira



Fonte: <https://confrariadoferrodesoldar.wordpress.com/2011/07/31/antena-l-para-px/>

Construção caseira de antena apenas para exemplo do dispositivo em funcionamento como maquete, o mesmo pode ser utilizado em outras antenas, dependendo da antena utilizada será necessário alterações de sua construção.

Materiais utilizados:

02 canos de alumínio de 1/2' que serão o irradiante e refletor.

01 Tê de cano rosqueável de PVC

03 parafusos de metal com porcas 1' fino

02 parafusos com arruelas

02 borrachinhas de isolamento

4.4. Módulo sensor de pressão, temperatura e humidade Bme280

Figura 25: Módulo sensor de pressão, temperatura e humidade Bme280



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2041501113-sensor-bme280-presso-temperatura-e-umidade-gy-bm-JM?matt_tool=40343894&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413655&matt_ad_group_id=125984293117&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956680&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=465909351&matt_product_id=MLB2041501113&matt_product_partition_id=1404886571418&matt_target_id=aud-315891067339:pla-1404886571418&qclid=Cj0KCQjwtrSLBhCLARIsACh6Rmiqc_KTXhE0zIB_RECo4dA BROOpO-Hnbr7I9fW2usmUxywFRPES8G8aAp37EALw_wcB

O BME280 é um sensor digital combinado de umidade, pressão e temperatura com base em princípios de detecção comprovados. Suas pequenas dimensões e seu baixo consumo de energia permitem a implementação em dispositivos acionados por bateria, como aparelhos, módulos GPS ou relógios. O BME280 possui registro e desempenho compatíveis com o sensor de pressão digital Bosch Sensortec BMP280.

Especificações:

Tensão de alimentação: 1.8 - 5V DC

Interface: I2C (até 3.4MHz), SPI (até 10 MHz)

Faixas de medição:

Temperatura: -40 a +85°C

Umidade: 0-100%

Pressão: 300-1100 hPa

Resolução:

Temperatura: 0.01°C

Umidade: 0.008%

Pressão: 0.18Pa

Precisão:

Temperatura: +-1°C

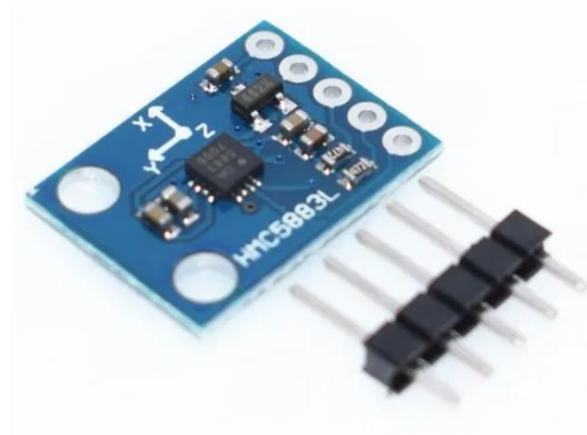
Umidade: +-3%

Pressão: +-1Pa

Endereço I2C: SDO LOW : 0x76 SDO HIGH: 0x77

4.5. Módulo sensor de bússola Hmc5883L

Figura 26: Módulo sensor de bússola Hmc5883L



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1207891630-bussola-magnetica-magnetmetro-hmc5883l-JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=134231525&matt_product_id=MLB1207891630&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=aud-1123889179562:pla-1404886571258&gclid=Cj0KCQjwtrSLBhCLARIsACh6RmiBa6kDPDf1qylDnzSpQcqBnZI15siFJY2j0W1hlwTIHOvzOn9u6Y4aAI3CEALw_wcB

A bússola digital para Arduino HMC5883 é um equipamento que possui grande tecnologia embarcada, possibilitando identificar em qual direção do globo está o polo norte magnético, quando empregado em conjunto com uma plataforma de prototipagem.

Para oferecer maior aplicabilidade, ela trabalha com três eixos (X, Y, Z), além de possuir comunicação simples através do I2C. Também conhecida como magnetômetro é um produto de grande eficiência e vasta aplicabilidade, sendo comumente utilizada no desenvolvimento de projetos eletrônicos, nos quais é necessário orientação por meio dos pontos cardeais. Para que possa funcionar em conjunto com a plataforma microcontroladora acompanha a bússola digital HMC5883 para Arduino um conjunto de pinos que devem ser fixados juntos aos terminais da placa, de modo a facilitar a instalação. Ainda na linha de instalação, possui duas perfurações em sua placa para que possa ser fixada de forma rápida e fácil.

Especificações:

Modelo: GY-273;

Chip: HMC5883;

Tensão de funcionamento: 5V;

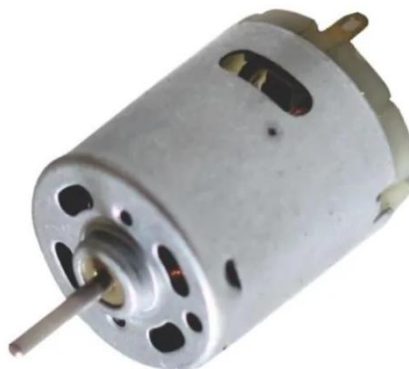
Formato de saída: I2C;

Dimensões: 18,5x13,5mm;

Peso: 1,1g;

4.6. Motor Dc 12v 12400 Rpm, modelo 365-1885

Figura 27: Motor Dc 12v 12400 Rpm, modelo 365-1885



Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1899147772-motor-dc-12v-12400-rpm-modelo-365-1885->

[_JM?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1899147772-motor-dc-12v-12400-rpm-modelo-365-1885-?JM?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic)

Motor utilizado para rotacionar a antena seguindo os comandos da programação, necessita do módulo ponte H para seu controle.

Especificações:

Velocidade máxima eficiência: 9425rpm

Corrente máxima eficiência: 0,78a

Velocidade em vazio: 12400rpm

Corrente em vazio: 0,19a

Torque: 50 g.Cm

Potência de saída: 5.6w

4.7. Display Lcd Nextion 2,4' Tft

Figura 28: Display Lcd Nextion 2,4' Tft



Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1792473410-tela-lcd-nxtion-24-tft-hmi-320x240-touch-para-robotica->

[_JM?matt_tool=63064967&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413826&matt_ad_group_id=125984298957&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354957022&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=312243782&matt_product_id=MLB1792473410&matt_product_partition_id=1404934605530&matt_target_id=aud-532123541969:pla-](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1792473410-tela-lcd-nxtion-24-tft-hmi-320x240-touch-para-robotica-?JM?matt_tool=63064967&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413826&matt_ad_group_id=125984298957&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354957022&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=312243782&matt_product_id=MLB1792473410&matt_product_partition_id=1404934605530&matt_target_id=aud-532123541969:pla-)

[1404934605530&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugow55o_IlbCjSvsWWyBU0Ko_oVLN5mL4-Sp7OpeAp1CJlyysFogzjAuBoCqy0QAvD_BwE](https://www.aliexpress.com/item/1404934605530&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugow55o_IlbCjSvsWWyBU0Ko_oVLN5mL4-Sp7OpeAp1CJlyysFogzjAuBoCqy0QAvD_BwE)

Essa tela possui um mecanismo diferente para programação com tela touch, de modo que você pode criar os menus pelo programa no computador e salvar em um cartão de memória SD, deixando o código Arduino mais enxuto e mais simplificado. Além disso requer apenas dois pinos para a comunicação com o Arduino. Para se editar e programar o display necessita do software oficial Nextion editor 1.16.3 encontrado em: <https://nextion.tech/nextion-editor/>

Especificações:

Resolução: 320 x 480 pixels;

Conector: 4 Pinos;

Pinagem: 5V (Vermelho), TX (Azul), RX (amarelo), GND (preto);

Interface: Serial;

Memória Flash de 4 Mb para código e dados;

Tensão de operação: 5VDC;

Cores: 65.536;

Brilho ajustável;

Compatível com Arduino.

Leitor de micro SD;

Consumo de corrente: 90mA;

Tipo de touchscreen: Resistivo.

4.8. Fonte 12v 2,5a

Figura 29: Fonte 12v 2,5ª



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1974479134-fonte-12v-aparelho-net-hd-25a-lite-on-acbel-original-25a-_JM#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=5725a91a-35e7-4356-a823-e7071bd82df1

Foi feita a troca de seu conector do tipo agulha por um conector p4 DC para a alimentação do Arduino.

Especificações;

Voltagem de entrada: 110/220V Bivolt automática;

Voltagem de saída: 12v;

Amperagem: 2,5 Amperes;

Polaridade de saída: positivo interno / negativo externo

Frequência: 50/60Hz

Plug: Com Pino central

Potência Máxima: 30 Watts

Comprimento do cabo: 1,5m

Proteção Contra Curto-Circuito e Sobre Carga

4.9. Conector P4 DC

Figura 30: Conector p4 Dc



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1353481175-kit-20-conector-p4-10-femea10-macho-com-bornes-plug-55x21-JM?matt_tool=40343894&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413655&matt_ad_group_id=125984293117&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956680&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=303769056&matt_product_id=MLB1353481175&matt_product_partition_id=1404886571418&matt_target_id=pla-1404886571418&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugoxR6ILUY5T4W66VermkFkA4eS1Y4pmdxtCx1E6t1Y0QSzy-yBNrljRoCWk8QAvD_BwE

Utilizado para alimentação entre fonte com o Arduino e ponte H com o motor.

Especificações:

Medida: DC 5.5mm externo (Negativo) e DC 2.1mm interno (Positivo)

2 bornes com parafuso para conexão de fios

Material: plástico abs & liga

Estilo do corpo: plugue reto

Conector CC: 5.5mm x 2.1mm Femea

Tipo de conector: CC Femea

Tipo de montagem: Fixação do Cabo Por Parafuso.

Método de terminação: Friso

Tipo de conector coaxial: CC

4.10. Ventoinha para refrigeração 12v

Figura 31: Ventoinha para refrigeração 12v



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1727776106-ventilador-cooler-ventoinha-7-pas-80x80x25mm-12v-JM?matt_tool=83149186&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413646&matt_ad_group_id=125984292437&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956527&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=133634806&matt_product_id=MLB1727776106&matt_product_partition_id=1457960502607&matt_target_id=pla-1457960502607&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugo1wlyAsyn0FkXAuHfglOiJcv21FtDBVwhw0_YX_bwBNiKNgQ3M6xthoC4oMQAvD_BwE

Foi utilizada para resfriamento da placa dentro do chassi da fonte de alimentação.

Especificações:

Voltagem: 12V

Tamanho: 80mm x 80mm x 25mm

Corrente: 0,14A (140ma)

Vazão: 55,89Mts Cúbicos/hora

Velocidade: 2700RPM

Ruído: Menor que 29,2db

Peso: 82grs

4.11. Fonte Ajustável Protoboard 3.3v/5v Arduino

Figura 32: Fonte ajustável Protoboard 3.3v/5v Arduino



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1804398810-fonte-ajustavel-protoboard-33v5v-arduino-pic-arm-avr-mcu-JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=37261f83-49bc-4972-8a4e-38859cbd60d3

Utilizado para alimentação do display e ponte h.

Especificações:

Tensão de entrada 6,5 a 12VDC

Tensão de saída 3,3V e 5V

Corrente de saída máxima 700mA

Padrão do conector P4 (5.5mm x 2.1mm)

Dimensões 53 x 31mm

4.12. Botão liga desliga luminoso Kcd1 106n

Figura 33: Botão liga desliga luminoso Kcd1 106n



Fonte: https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1586001899-10-boto-liga-desliga-onoff-luminoso-kcd1-106n-escolher-acor-JM#position=22&search_layout=stack&type=item&tracking_id=fd14e889-9e7c-4f05-9018-5d48b39e9295

Utilizado para ligar e desligar todo o protótipo.

Botão redondo liga/desliga

Luminoso vermelho

3 Terminais

Código KCD1 106N

4.13. Cabo jumper fêmea para Arduino

Figura 34: Cabo jumper fêmea para Arduino



Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1785741582-cabo-jumper-10cm-femea-x-femea-40-unid-picarduino->

[_JM#position=4&search_layout=stack&type=item&tracking_id=479d149c-9a60-427b-bdc4-774c71eaf003](#)

Utilizado para fazer ligações de componentes.

4.14. Placa universal

Figura 35: Placa universal



Fonte: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/electronics-pcb-5x7-4x6-3x7-2x8-6x8-7x9-cm-double-side-copper-prototype-pcb-universal-board-experimental-development-plate-62512781461.html>

Foi utilizado para interligar os sensores e conector RJ45.

4.15. Conectores Rj 45 Fêmea

Figura 36: Conectores Rj45 fêmea



Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1210850267-10-pecas-modular-jack-rj45-fmea-8p8c-90g-55-05- JM#reco item pos=1&reco backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco backend type=low level&reco client=vip-v2p&reco id=f18e3ad6-9d0f-428a-a6e3-812b90ec0069>

Utilizado para comunicação do Arduino com os sensores de posicionamento da antena.

4.16. Cabo de Rede Lan Rj45

Figura 37: Cabo de Rede Lan Rj45



Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1644954641-cabo-de-rede-ethernet-lan-rj45-cat5e-15-metros-montado- JM#reco item pos=0&reco backend=machinalis-seller-items-pdp&reco backend type=low level&reco client=vip-seller items-above&reco id=0af61bc2-32bf-4274-b052-21c80e05c5f3>

Utilizado para comunicação do Arduino com os sensores de posicionamento da antena

4.17. Chassi de Fonte de alimentação

Figura 38: Chassi de Fonte de alimentação



Fonte: Próprios autores

Material de sucata doado de um dos componentes do grupo, a mesma foi envelopada utilizando papel contact preto.

5. Custos dos materiais

1 x Arduino Nano	R\$31,99
1 x Módulo Driver ponte H Bts 7960 43a	R\$44,99
1 x Módulo de sensor de pressão, temperatura e humidade Bme280	R\$78,80
1 x Módulo sensor de bússola Hmc5883L	R\$22,00
1 x Motor Dc 12v 12400 Rpm, modelo 365-1885	R\$26,70
1 x Display Lcd Nextion 2,4' Tft	R\$259,90
1 x Fonte 12v 2,5a	R\$25,43
Kit 10 x conector macho/ fêmea (total 20 conectores)	R\$28,00
1 x Ventoinha 12v	R\$27,55
1 x Fonte ajustável protoboard 3.3v	R\$14,90
Kit 10 x Botão liga desliga Kcd 106n	R\$29,99
Kit 40 x Cabo jumper fêmea Arduino	R\$14,00
1 x Placa universal cobre dupla, lateral	R\$12,00
Kit 10 x Conector Rj45 fêmea	R\$24,90
1 x Cabo de rede lan rj45 15 metros	R\$29,90
Arduino IDE 1.8.16	Software oficial do microcontrolador arduino, pode ser encontrado para download grátis em seu site oficial.
Nextion Editor 1.63.3	Software oficial para edição e programação do display nextion, pode ser encontrado para download em seu site oficial.
Total dos materiais	R\$671,05
Total do projeto	R\$671,05

6. Considerações finais

Com a conclusão desse projeto, colocamos em prática o que nos foi passado no curso Técnico em Eletrônica assim aprimoramos muito nossos conhecimentos na área, o conteúdo que mais nos ajudou foi do tema de sistemas embarcados já que tinha completa relação com nosso projeto, assim além do material escolar, realizar pesquisas sobre microcontroladores, programação e componentes modulares de Arduino foi essencial para sermos bem-sucedidos no projeto. Em relação ao protótipo, aprendemos muito sobre a prática do radioamadorismo, antenas e sistemas de comunicação e como faz parte da rotina de muitas pessoas tendo um grande público brasileiro também. Acreditamos que o conceito que leva esse protótipo pode auxiliar e facilitar o usuário que depende da movimentação de antenas.

Como melhorias indicamos a utilização do motor específico para cada antena, ou seja, alterar a construção do protótipo para casar-se com o equipamento que será utilizado e alterações na programação adicionando a possibilidade de inserir direções cardeais para que a antena rotacione automaticamente. Também há a necessidade da melhora na calibragem do sensor de bússola.

7. REFERÊNCIAS

Referências teóricas e ilustrações:

Texto sobre ondas eletromagnéticas:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/antena.htm>

Imagem sobre ondas eletromagnéticas:

<https://www.preparaenem.com/fisica/as-ondas-eletromagneticas.htm>

Texto comunicações via rádio, Física na escola, v.17, n. 1, 2019. Pg 2

<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a09.pdf>

Imagem dos tipos de antena:

<https://pt.quora.com/Como-voc%C3%AA-colocaria-um-transceptor-em-uma-antena-e-o-que-faria>

Imagem de funcionamento de antenas:

<http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol17-Num1/a09.pdf>

Imagem e texto sobre a Antena Yagi Uda:

[Antena Yagi - Wikiwand](#)

Diagrama de radiação Yagi Uda:

https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialyagiuda/pagina_2.asp

LABRE- RS, A história do Radioamadorismo:

<https://labre-rs.org.br/radioamador/>

LABRE- RS, como se tornar:

<https://labre-rs.org.br/como-se-tornar/>

Wikipedia, Licença para Funcionamento de Estação de Radioamador:

https://pt.wikipedia.org/wiki/Radioamadorismo_no_Brasil#Licen%C3%A7a_para_Funcionamento_de_Esta%C3%A7%C3%A3o_de_Radioamador

Site oficial da Ideal Antenas:

<https://www.idealantenas.com.br/>

Programação:

<https://www.youtube.com/watch?v=SAvQ5oaB1fM>

Dreamshaper:

<https://dreamshaper.com/pt/>

Materiais e imagens:

Arduíno Nano:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2008082398-arduino-nano-lacrado-na-embalagem- JM#position=6&search_layout=grid&type=item&tracking_id=4ee7642d-8582-4eab-854b-d13de4e25f53

Software oficial do Arduíno:

<https://www.arduino.cc/en/software>

Módulo Driver Ponte H Bts7960 43a:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-853810376-modulo-driver-ponte-h-bts7960-43a-arduino- JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=479566010&matt_product_id=MLB853810376&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=aud-659781599682:pla-1404886571258&qclid=CjwKCAjwk6-LBhBZEiwAOUUDp5JfSbvLC8-HID9tivwcy79CL07Y7-tTvpFQ-4mFAB6Nnmzvm19qRoCniAQAvD_BwE

Antena L caseira:

<https://confrariadoferrodesoldar.wordpress.com/2011/07/31/antena-l-para-px/>

Módulo sensor de pressão, temperatura e humidade Bme280:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-2041501113-sensor-bme280-presso-temperatura-e-umidade-gy-bm- JM?matt_tool=40343894&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413655&matt_ad_group_id=125984293117&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956680&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=465909351&matt_product_id=MLB2041501113&matt_product_partition_id=1404886571418&matt_target_id=aud-315891067339:pla-1404886571418&qclid=Cj0KCQjwtrSLBhCLARIsACh6Rmiqc_KTXhE0zIB_RECo4dA BROOpO-Hnbr7I9fW2usmUxywFRPES8G8aAp37EALw_wcB

Módulo sensor de bússola Hmc5883L:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1207891630-bussola-magnetica-magnetmetro-hmc5883l-JM?matt_tool=56291529&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413604&matt_ad_group_id=125984287157&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354956218&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=134231525&matt_product_id=MLB1207891630&matt_product_partition_id=1404886571258&matt_target_id=aud-1123889179562:pla-1404886571258&gclid=Cj0KCQjwtrSLBhCLARIsACh6RmiBa6kDPDf1qylDnzSpQcqBnZI15siFJY2j0W1hlwTIHOvzOn9u6Y4aAI3CEALw_wcB

Motor Dc 12v 12400 Rpm, modelo 365-1885:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1899147772-motor-dc-12v-12400-rpm-modelo-365-1885-JM?matt_tool=18956390&utm_source=google_shopping&utm_medium=organic

Display Lcd Nextion 2,4' Tft:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1792473410-tela-lcd-nxtion-24-tft-hmi-320x240-touch-para-robotica-JM?matt_tool=63064967&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=14303413826&matt_ad_group_id=125984298957&matt_match_type=&matt_network=g&matt_device=c&matt_creative=539354957022&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=pla&matt_merchant_id=312243782&matt_product_id=MLB1792473410&matt_product_partition_id=1404934605530&matt_target_id=aud-532123541969:pla-1404934605530&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugow55o_IlbCjSvsWWyBU0Ko_oVLN5mL4-Sp7OpeAp1CJlyysFogzjAuBoCqy0QAvD_BwE

Software oficial Nextion Editor:

<https://nextion.tech/nextion-editor/>

Fonte 12v 2,5^a:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1974479134-fonte-12v-aparelho-net-hd-25a-lite-on-acbel-original-25a- JM#reco item pos=1&reco backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco backend type=low level&reco client=vip-v2p&reco id=5725a91a-35e7-4356-a823-e7071bd82df1>

Conector P4 DC:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1353481175-kit-20-conector-p4-10-femea10-macho-com-bornes-plug-55x21- JM?matt tool=40343894&matt word=&matt source=google&matt campaign id=14303413655&matt ad group id=125984293117&matt match type=&matt network=g&matt device=c&matt creative=539354956680&matt keyword=&matt ad position=&matt ad type=pla&matt merchant id=303769056&matt product id=MLB1353481175&matt product partition id=1404886571418&matt target id=pla-1404886571418&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugoxR6ILUY5T4W66VermkFkA4eS1Y4pmdxtCx1E6t1Y0QSzy-yBNrIjRoCWk8QAvD BwE>

Ventoinha para refrigeração 12v:

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1727776106-ventilador-cooler-ventoinha-7-pas-80x80x25mm-12v- JM?matt tool=83149186&matt word=&matt source=google&matt campaign id=14303413646&matt ad group id=125984292437&matt match type=&matt network=g&matt device=c&matt creative=539354956527&matt keyword=&matt ad position=&matt ad type=pla&matt merchant id=133634806&matt product id=MLB1727776106&matt product partition id=1457960502607&matt target id=pla-1457960502607&gclid=CjwKCAjw2bmLBhBREiwAZ6ugo1wlyAsyn0FkXAuHfglOiJcv21FtDBVwhw0 YX bwBNiKNgQ3M6xthoC4oMQAvD BwE>

Fonte Ajustável Protoboard 3.3v/5v Arduino

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1804398810-fonte-ajustavel-protoboard-33v5v-arduino-pic-arm-avr-mcu- JM#position=1&search layout=stack&type=item&tracking id=37261f83-49bc-4972-8a4e-38859cbd60d3>

Botão liga desliga luminoso Kcd1 106n:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1586001899-10-boto-liga-desliga-onoff-luminoso-kcd1-106n-escolher-acor-JM#position=22&search_layout=stack&type=item&tracking_id=fd14e889-9e7c-4f05-9018-5d48b39e9295

Cabo jumper fêmea para Arduino:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1785741582-cabo-jumper-10cm-femea-x-femea-40-unid-picarduino-JM#position=4&search_layout=stack&type=item&tracking_id=479d149c-9a60-427b-bdc4-774c71eaf003

Placa universal:

<https://portuguese.alibaba.com/product-detail/electronics-pcb-5x7-4x6-3x7-2x8-6x8-7x9-cm-double-side-copper-prototype-pcb-universal-board-experimental-development-plate-62512781461.html>

Conectores Rj 45 Fêmea:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1210850267-10-pecas-modular-jack-rj45-fmea-8p8c-90g-55-05-JM#reco_item_pos=1&reco_backend=machinalis-v2p-pdp-boost-v2&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=f18e3ad6-9d0f-428a-a6e3-812b90ec0069

Cabo de Rede Lan Rj45:

https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1644954641-cabo-de-rede-ethernet-lan-rj45-cat5e-15-metros-montado-JM#reco_item_pos=0&reco_backend=machinalis-seller-items-pdp&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-seller_items-above&reco_id=0af61bc2-32bf-4274-b052-21c80e05c5f3