

CURSO TÉCNICO em Informática Para Internet

Alexandre Gabriel de Almeida Silva Nogueira

Alison Proença Vieira

Ana Beatriz Camargo de Campos

Gabriel Pereira Gomes

Carrinho Cortador de Grama de Controle Remoto

Itapetininga – SP

2024

Alexandre Gabriel de Almeida Silva Nogueira

Alison Proença Vieira

Ana Beatriz Camargo de Campos

Gabriel Pereira Gomes

Carrinho Cortador de Grama de Controle Remoto

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Etec Darcy Pereira Gomes, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para a obtenção da habilitação profissional de Técnico de Nível Médio em Informática sob a orientação do Professor Me. Ari Teixeira Almeida Neto.

Itapetininga – SP
2024

Alexandre Gabriel de Almeida Silva Nogueira
Alison Proença Vieira
Ana Camargo de Campos
Gabriel Pereira Gomes

Carrinho Cortador de Grama de Controle Remoto

Aprovada em : _____ / _____ / _____

Conceito: _____

Banca de Validação:

Professor.....

Etec Ari Teixeira Almeida Neto.

Orientador

Professor

Etec Pedro D’Arcádia Neto

Professor

Etec Pedro D’Arcádia Neto

ITAPETININGA – SP

2024

DEDICATÓRIA

O projeto desenvolvido foi graças a Deus, cuja presença iluminou cada passo desta jornada, fornecendo força e sabedoria nos momentos de desafio.

Expresso minha profunda gratidão aos pais e mães, pelo amor incondicional, pela confiança e pelo incentivo constante, que foram fundamentais para a realização deste trabalho. Vocês sempre acreditaram nos nossos sonhos e guiaram com carinho e sabedoria.

Apreciamos também aos professores da ETEC Darcy Pereira de Moraes, cuja dedicação, paciência e empenho foram cruciais para minha formação. Seus ensinamentos e orientações não apenas ampliaram meu conhecimento, mas também me inspiraram a buscar a excelência em tudo o que faço.

Este trabalho é uma homenagem a todos vocês, que contribuíram de maneira significativa para nossa trajetória.

AGRADECIMENTOS

Manifestamos nosso agradecimento à professora Silvia Rodrigues, ao professor Ari Teixeira e ao professor Wellington, cujos ensinamentos e orientações foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. A dedicação e o comprometimento de vocês em compartilhar conhecimento inspiraram-me a buscar a excelência e a superar desafios.

Agradeço também aos professores da base comum, que contribuíram significativamente para minha formação, proporcionando uma base sólida e valiosa para meu aprendizado.

Finalmente, sou grato a todos que fizeram parte desta jornada, pela colaboração, incentivo e apoio. Cada um de vocês contribuiu de maneira significativa para a realização deste projeto.

*Qualquer tecnologia suficientemente avançada é
equivalente à mágica*

Arthur C. Clarke

RESUMO

O TCC aborda o desenvolvimento de um **protótipo de carrinho cortador de grama**, surgindo da seguinte questão: quais são as etapas necessárias para criar um carrinho cortador de grama com controle remoto, considerando aspectos de design, engenharia e testes de funcionalidade?

O maior desafio enfrentado no projeto foi, de fato, a **construção do protótipo**, que se apresentava como uma tarefa complexa. A etapa mais desafiadora consistiu na programação do ESP32 para os comandos do carrinho, um processo que exigiu conhecimentos avançados em programação e eletrônica.

Os materiais utilizados na montagem do **carrinho cortador de grama** incluíram: tomada de força AS-02, fonte 12V, dois ESP32, placa de extensão ESP32, driver de motor brushless, motor brushless, dois motores de vidro de carro 12V, bateria 12V, controle de PS3, ponte H dupla L298N, carregador portátil 5V 3.000 mAh, placa automotiva 12V, placa USB dupla, cabos V3, dois cabos USB tipo V8, botão ON/OFF 5V, barra de rosca de 8mm, porca de 8mm, arruela de 8mm, espaçador de nylon, 30 parafusos de 6mm, 30 porcas MB3 e fio de nylon. Todos esses componentes foram fundamentais para que o **DESROYER** pudesse realizar o corte da grama de maneira eficiente e divertida.

Além disso, o projeto incluiu a realização de testes para validar a funcionalidade e a segurança do **protótipo**, garantindo que todas as características atendidas pudessem ser confirmadas em condições reais de uso. Os resultados desses testes forneceram informações valiosas para futuras melhorias e ajustes no design, contribuindo para o sucesso do produto final.

Palavras-chave: Es32, Protótipo, Carrinho.

ABSTRACT

The TCC addresses the development of a lawnmower cart prototype, arising from the following question: what are the necessary steps to create a remote-controlled lawnmower cart, considering design, engineering and functionality testing aspects?

The biggest challenge faced in the project was, in fact, building the prototype, which presented itself as a complex task. The most challenging stage consisted of programming the ESP32 for the cart's controls, a process that required advanced knowledge in programming and electronics.

The materials used to assemble the lawnmower cart included: AS-02 power socket, 12V power supply, two ESP32, ESP32 extension board, brushless motor driver, two 12V car window motors, 12V battery, control of PS3, L298N double H bridge, 5V 3,000 mAh portable charger, 12V automotive board, dual USB board, V3 cables, two V8 type USB cables, 5V ON/OFF button, 8mm thread bar, 8mm nut, 8mm washer , nylon spacer, 30 6mm screws, 30 MB3 nuts and nylon thread. All of these components were essential for the DESROYER to mow the grass in an efficient and fun way.

Furthermore, the project included carrying out tests to validate the functionality and safety of the prototype, ensuring that all the characteristics met could be confirmed in real conditions of use. The results of these tests provided valuable information for future improvements and adjustments to the design, contributing to the success of the final product.

Keywords: Esp32, Prototy

Sumário

INTRODUÇÃO	12
METODOLOGIA	13
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
PROGRAMAÇÃO	15
ELETROMECÂNICA	15
DISPOSITIVO CORTADOR DE GRAMA	15
CONTROLE DE BLUETOOTH	16
CONTROLE DE PS3	16
METALON	19
ESP32	20
WI-FI	21
CORRENTE DE TRANSMISSÃO	22
MOTOR BRUSHLESS	23
MOTOR DE VIDRO ELÉTRICO 12V	25
BATERIA 12V E BATERIA 5V	26
HUB USB	27
3 BOTÃO ON/OFF 5V	28
BARRA DE ROSCA 8MM	28
PORCA 8MM	29
ARRUELA 8MM	30
ESPAÇADOR NYLON	31
PARAFUSOS 6MM	31
PORCAS MB3	32
FIO DE NYLON	32
ANÁLISE DO DISPOSITIVO	33
LOGOTIPO:	33
PALETAS DE COR DO CARRINHO:	34
CÓDIGO FONTE	36
WEB SERVER	40
PROTOTIPAÇÃO DO WEB SERVER:	40
CÓDIGO DO SITE:	41

MONTAGEM DO PROTÓTIPO:	48
SISTEMA DE CARREGAMENTO:	50
PROTOTIPAÇÃO DO DISPOSITIVO DESTROYER:	51
MONTAGEM DO PROTÓTIPO:	53
PROTOTIPAÇÃO PRONTO:	57
FRENTE:	57
LATERAL:	58
ATRÁS:	59
LISTA DE MATERIAIS:	60
DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	61
CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	63

INTRODUÇÃO

A automatização significa a substituição do trabalho humano por dada tecnologia. As empresas utilizam a automatização para melhorar a eficiência e a precisão, ao mesmo tempo que reduzem custos e o tempo (IBM, 2024).

A inspiração para o presente projeto surge da dificuldade observada em nossa escola, a Etec Darcy Pereira de Moraes, que possui uma grande área plantada de grama, que cresce rapidamente após ser podada, o que exige uma manutenção constante.

Nesse contexto, o projeto de um carrinho cortador de grama com controle remoto visa automatizar o corte de grama, proporcionando maior segurança, ergonomia e eficiência. A proposta é inovadora e viável tecnicamente, com potencial para ser aplicada em diversos contextos, como jardins residenciais, áreas públicas, campos esportivos e propriedades rurais. O projeto contribui para a formação do aluno e para a pesquisa na área de automação e robótica.

Diante disso, surge o seguinte problema de pesquisa:

Quais são as etapas necessárias para o desenvolvimento de um protótipo de carrinho cortador de grama com controle remoto, considerando aspectos de design, engenharia e testes de funcionalidade?

Para isso, o projeto apresenta o seguinte objetivo geral:

Desenvolver um protótipo de carrinho cortador de grama controlado remotamente.

Ao final, espera-se propiciar uma ferramenta funcional e eficiente que otimize a manutenção de áreas gramadas, proporcionando praticidade e eficácia no cuidado do espaço. Vale ressaltar que este projeto foi desenvolvido em parceria com a empresa Inog, localizada em Guareí - SP, que atua no ramo de máquinas automatizadas.

METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido em três etapas distintas, cada uma com objetivos e procedimentos específicos:

Revisão Bibliográfica: Nesta fase, foi realizada uma análise abrangente da literatura existente, focando em artigos e estudos que abordam o desenvolvimento de dispositivos de corte de grama controlados remotamente. A busca incluiu bases de dados acadêmicas e técnicas, com ênfase em inovações nas áreas de automação, IoT (Internet das Coisas) e engenharia. Os critérios de inclusão abrangeram publicações dos últimos dez anos, priorizando estudos que apresentassem resultados relevantes e aplicações práticas.

Desenvolvimento do Dispositivo: A segunda etapa envolveu a construção do carrinho cortador de grama, utilizando uma combinação de tecnologias avançadas. O projeto incorporou um microcontrolador para o controle do dispositivo, além de recursos de automação e conectividade, como Bluetooth e Wi-Fi, para permitir a operação remota. As considerações de acessibilidade foram integradas ao manual online desenvolvido como suporte ao usuário. A etapa final de desenvolvimento incluiu a utilização de técnicas de metalurgia para a fabricação da estrutura do carrinho, garantindo durabilidade e eficiência.

Estudo de Facilidade e Utilidade: A última fase consistiu na condução de experimentos controlados para avaliar a facilidade de uso e a utilidade do carrinho cortador de grama.

Esta metodologia estruturada garantiu uma abordagem sistemática para o desenvolvimento e avaliação do protótipo, assegurando que todas as etapas fossem documentadas e analisadas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O estudo bibliográfico, realizado com o propósito de fundamentar teoricamente este trabalho, iniciou-se com a análise da produção acadêmica relacionada ao desenvolvimento de um Carrinho cortador de grama controlado remotamente. Para isso, optou-se pelo repositório Google Acadêmico como fonte de pesquisa. Os descritores utilizados resultaram nos seguintes achados:

- Descritor 1: “Carrinho cortador de grama de controle remoto”.
- Resultados para o descritor 1: 0 artigos encontrados.
- Descritor 2: “Desenvolvimento de carrinho cortador de grama de controle remoto”.
- Resultados para o descritor 2: 0 artigos encontrados.
- Descritor 3: “Carrinho cortador de grama”.
- Resultados para o descritor 3: 2 artigos encontrados.

Nos descritores 1 e 2 foram obtidos 0 resultados, já no descritor 3 foram encontrados 2 resultados, porém nenhum dos dois artigos apresentaram conteúdos relevantes ao tema do presente estudo, sendo apenas citados os carrinhos de cortar grama de forma isolada.

Vale destacar que de forma geral não foi encontrada nenhuma publicação que trata do desenvolvimento de um carrinho de cortar grama controlado remotamente, salientando assim, a importância desse trabalho de conclusão de curso, que é pioneiro em tratar desse tema.

PROGRAMAÇÃO

No nível mais elevado de proficiência, a programação transcende a mera escrita de linhas de código em uma linguagem específica. Ela se torna uma combinação de arte e ciência. A programação é uma arte porque permite diversas abordagens criativas para expressar instruções. Ao mesmo tempo, é uma ciência, pois segue regras orientadoras e exige lógica rigorosa. Os métodos de programação também garantem a eficiência, economia e utilidade dos programas resultantes. (GOMES; HENRIQUE; MENDES, 2008)

ELETROMECAÂNICA

A eletromecânica é uma disciplina que combina os princípios da eletricidade e da mecânica para o desenvolvimento e manutenção de sistemas e equipamentos. Ela envolve o estudo e aplicação de princípios relacionados à geração, transmissão e controle de energia elétrica, bem como ao funcionamento e manutenção de máquinas e dispositivos mecânicos. (GAZOLA, 2023).

DISPOSITIVO CORTADOR DE GRAMA

Um cortador de grama, também conhecido como corta-relva, é um dispositivo projetado para cortar ou aparar gramados, podendo ser manual ou motorizado. Há modelos específicos tanto para pequenas tarefas domésticas quanto para grandes áreas. Equipado com uma plataforma de aço, o cortador de grama possui um sistema que proporciona agilidade em áreas de pequeno e médio porte. Isso se deve à possibilidade de ajustar a altura do corte e a tração dianteira. As rodas traseiras altas melhoram a manobrabilidade, oferecendo mais praticidade. Assim, a ergonomia e a segurança durante a operação são asseguradas. (ARVORETA, 2024)

CONTROLE DE BLUETOOTH

Bluetooth é uma tecnologia de conexão sem fio de curto alcance que permite a conexão de fones de ouvido, caixas de som, mouses e outros dispositivos a smartphones, tablets, computadores, TVs e até painéis de carros.

A evolução do Bluetooth é dividida em versões, cada uma trazendo novos recursos e melhorias em especificações como latência, taxa de transmissão de dados e alcance. Isso possibilita a comunicação sem fio entre dispositivos de diversas categorias, incluindo aqueles com baixo consumo de energia.(ALECRIM, MARQUES, 2023).

CONTROLE DE PS3

O controle do PlayStation 3 (PS3), oficialmente denominado DualShock 3, é um dispositivo de entrada projetado pela Sony Computer Entertainment para ser utilizado com o console de videogame PlayStation 3. Este controle destaca-se por sua ergonomia, funcionalidade e recursos avançados, proporcionando uma experiência de jogo envolvente e intuitiva.

Estrutura e Design: O DualShock 3 apresenta um design anatômico que se adapta confortavelmente às mãos do usuário, permitindo longas sessões de jogo sem causar fadiga. O dispositivo é composto por:

Botões de Ação: Inclui quatro botões principais (quadrado, triângulo, círculo e X) dispostos na parte frontal, permitindo controle direto sobre a interação nos jogos.

Botões de Ombro: Dois botões superiores (L1 e R1) e dois gatilhos analógicos (L2 e R2) situados na parte superior do controle, proporcionando funcionalidades adicionais para jogos que exigem maior precisão.

Joysticks Analógicos: Dois joysticks localizados na parte inferior do controle, permitindo movimentação fluida e controle preciso de câmera e personagens.

Botão de Início: Um botão central que possibilita o acesso ao menu principal do console.

Sensor de Movimento: Equipado com um sensor de movimento, o DualShock 3 oferece suporte a jogos que utilizam a detecção de movimento, aumentando a interatividade.

Figura 1: Controle de PS3 com os dados da rede Wi-fi



Fonte: <https://www.mercadolivre.com.br/controle-dualshock-ydtech-playstation-ps3-lacrado-sem-fio-bluetooth-bateria-recarregavel/p/MLB15156846>

Figura 2: Controle de PS3 - mostrador de bateria



Fonte: Autoria própria (2024)

Figura 3: Metalon – Barrada de ferro

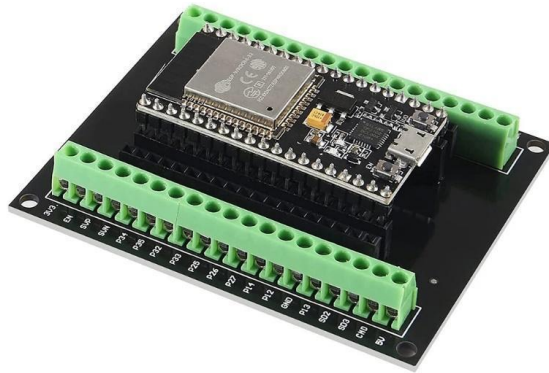


Fonte: Google Foto (2024)

METALON

O metalon é um produto de aço carbono amplamente utilizado na indústria e na construção civil. Ele pode ser encontrado em formatos quadrados ou retangulares, com diversas dimensões. Reconhecido por sua resistência, popularidade e qualidade, o metalon também é empregado em projetos de decoração, arquitetura e artigos residenciais. Além disso, o processo de fabricação do metalon assegura um acabamento durável e com excelente custo-benefício para o consumidor (TUBONASA, 2024).

Figura 4: Esp32 – Esp32 acoplado a uma placa de extensão



Fonte: Aliexpress (2024)

ESP32

A ESP32 é uma placa programável via Wi-Fi e Bluetooth, integrada à plataforma de programação das placas Arduino. É conhecida por seu baixo custo e alto poder de processamento.

Desenvolvida pela Espressif Systems, a placa ESP32 é um micro controlador eficiente em termos de energia e de baixo custo. Sua versatilidade é destacada pelo suporte a Wi-Fi, Bluetooth e outras tecnologias de conexão.

Com um processador dual-core de até 240 MHz, 520 KB de RAM, 4 MB de memória flash interna e uma variedade de periféricos, como UART, SPI, I2C e câmera, a ESP32 é ideal para projetos de IoT, seu principal foco. No entanto, também pode ser utilizada em projetos de robótica, entretenimento, automação residencial, entre outros. Programada em linguagens como C/C++, a ESP32 é compatível com a Arduino IDE e o ESP-IDF da Espressif, tornando-se uma escolha popular entre desenvolvedores (MARCIO MAKIYAMA,2023).

Figura 5: Logo Wi-Fi



Fonte: Google imagens (2024)

WI-FI

Wi-Fi é a sigla para “Wireless Fidelity”, que em português significa comunicação sem fio de alta fidelidade. Essa tecnologia de comunicação, também conhecida como wireless, não utiliza cabos e geralmente é transmitida por meio de frequências de rádio, infravermelho, entre outras.

A instalação e operação do Wi-Fi não requerem licença. Para acessar uma rede Wi-Fi, é necessário estar dentro da área de cobertura de um ponto de acesso, chamado de hotspot, ou em locais públicos que oferecem Wi-Fi. Para utilizar essa tecnologia, é preciso ter um dispositivo móvel, como um laptop, tablet ou celular, para acessar a internet facilmente (SIGNIFICADOS,2011).

CORRENTE DE TRANSMISSÃO

Figura 6: Modelo de corrente de transmissão



Fonte: Google imagens (2024)

As correntes de transmissão, também conhecidas como correntes de rolos, são um método altamente eficiente e versátil para transmitir potência mecânica em aplicações industriais. Este sistema é composto por uma engrenagem motriz, uma ou mais engrenagens movidas e um lance de corrente. Em condições ideais de operação, ele garante um rendimento de 98%, mantendo uma relação de velocidade constante entre a engrenagem motriz e a movida.

Quando é necessário transmitir força em locais de difícil acesso, grandes distâncias entre centros, condições abrasivas ou poeirentas, e outras situações especiais, as correntes de rolos oferecem resultados extremamente satisfatório (INDUSCOR,2024).

Figura 5: Modelo de Motor Brushless



Fonte: Google imagens (2024)

MOTOR BRUSHLESS

O motor elétrico brushless é um tipo de motor de corrente contínua, mas ele é síncrono e não possui escovas. Este motor é composto por um rotor com ímãs permanentes (em número par) e um estator com bobinas (enrolamentos ou eletroímãs), além da carcaça.

O rotor, feito de ímãs permanentes, pode estar ao redor do estator ou no centro. Ele possui pares de pólos definidos por dois ímãs, que são magneticamente opostos entre si e em relação ao estator. A imagem a cima mostra uma representação deste motor.

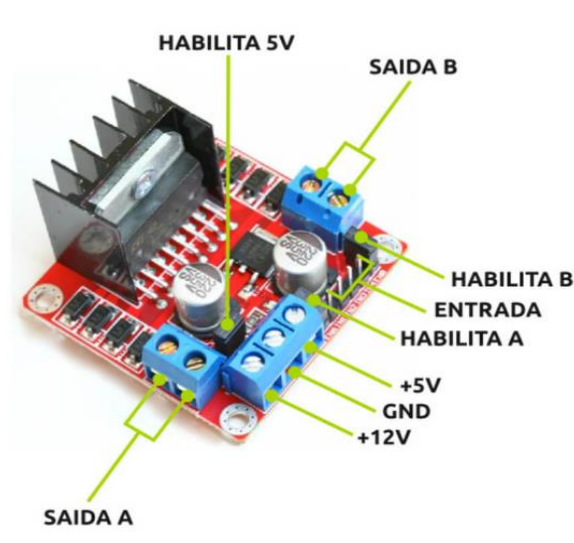
O movimento do rotor em relação ao estator ocorre por meio das forças de atração e repulsão magnética. Um controlador eletrônico de velocidade (BLDC controlador) influencia o campo magnético das bobinas (estator), gerando movimento no rotor.

Essa característica distingue o motor brushless do motor de corrente contínua convencional, pois a conversão de energia elétrica é feita através das forças de

atração magnética, e não por escovas de contato magnético que deslizam sobre computadores eletromecânicos.

Outra característica dos motores brushless é que eles podem ser trifásicos, bifásicos ou monofásicos. No entanto, os trifásicos são os mais utilizados, pois neles há sincronia nas frequências dos campos magnéticos do rotor e do estator (HENRIQUE MATTEDE,2024).

Figura 7: Modelo de Ponte H L298N



Fonte: Google imagens (2024)

O Driver Motor Ponte H L298n utiliza o chip L298N, projetado para controlar cargas indutivas como relés, solenoides, motores DC e motores de passo. Com este Driver Ponte H L298M, é possível controlar de forma independente a velocidade e a rotação de dois motores DC ou de um motor de passo. Ele possui terminais parafusáveis para facilitar a instalação e orifícios nas extremidades da placa para fixação. Confira os principais drivers de motor, como L298N, A4988, ULN2003 e muitos outros em nosso catálogo (MAKERHERO,2024)

Figura 8: Modelo de Motor de vidro elétrico 12v



Fonte: Google imagens (2024)

MOTOR DE VIDRO ELÉTRICO 12V

Projetado para substituição, o motor do vidro elétrico desempenha um papel crucial no funcionamento do sistema de automação dos vidros (S2 MAGAZINE, 2024).

Figura 9: Modelo de Bateria 12v e Bateria 5v



Fonte: Google imagens (2024)

BATERIA 12V E BATERIA 5V

Baterias ou acumuladores são dispositivos capazes de produzir e armazenar energia através dos processos de oxidação e redução. Geralmente, consistem em um conjunto de pilhas conectadas em série, onde o polo positivo de uma está ligado ao polo negativo da outra. No entanto, nem sempre seguem esse padrão.

As baterias operam como uma pilha convencional, com reações de oxidação e redução ocorrendo internamente, gerando corrente elétrica. À medida que o dispositivo é utilizado, a quantidade de material oxidante (redutor) diminui. Quando o redutor se esgota, o dispositivo para de gerar corrente elétrica, ficando descarregado.

Ao conectar a bateria ou acumulador a uma fonte elétrica externa, a corrente elétrica torna a reação de oxidação e redução reversível. Assim, os componentes do redutor são regenerados. Quando a quantidade do redutor é completamente restaurada, dizemos que a bateria está carregada (MUNDOEDUCACAO,2024).

Figura 10: HUB USB



Fonte: Google imagens (2024)

HUB USB

Um hub de entradas USB é um pequeno adaptador equipado com várias entradas USB extras. É uma maneira fácil de expandir o número de entradas USB disponíveis no seu computador. Os hubs USB normalmente contêm de 3 a 7 entradas extras (HP 2021).

Figura 11: Botão on/off 5v



Fonte: Google Fotos (2024)

3BOTÃO ON/OFF 5V

Botão que combina as funções de ligar e desligar um aparelho eletrônico. Surgiu em 1973 com outra função: standby (estado de espera, onde o aparelho não está totalmente desligado). Com o tempo, o símbolo de standby prevaleceu, passando a representar também a função de ligar e desligar (Rodrigo Ortega 2024).

Figura 12: Barra de rosca 8mm



Fonte: Google fotos (2024)

BARRA DE ROSCA 8MM

As barras roscadas são elementos de fixação utilizados na construção civil e industrial. Feitas em aço inox e com uma estrutura robusta, são frequentemente uma excelente alternativa aos parafusos. No entanto, essa não é sua única utilidade. Se você está planejando reformar ou construir (AUTOIND 2021).

Figura 13: Porca- Fixação dos parafusos



Fonte: Google Fotos (2024)

PORCA 8MM

As porcas são elementos de fixação que se associam a roscas e parafusos. Seu principal objetivo é travar a rosca do parafuso, evitando o afrouxamento do elemento.

Existem diversos tipos de porcas, cada qual com suas especificidades. Algumas são indicadas para aplicações onde há movimentação, trepidação; outras realizam o travamento total da rosca, permanentemente (CRVINDUSTRIAL 2019).

Figura 14: Arruela 8mm

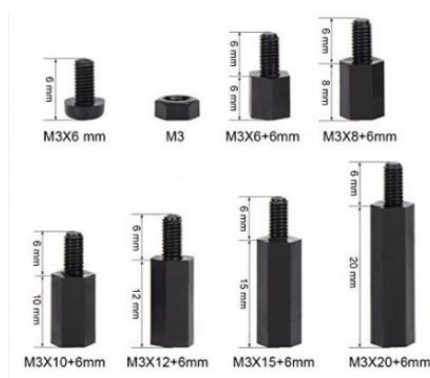


Fonte: Google Fotos (2024)

ARRUELA 8MM

Arruelas são essenciais para unir peças ou conjuntos de peças. Em forma de círculo com um furo central para o parafuso, elas protegem as superfícies evitando o contato direto com a porca. Além disso, garantem a fixação em locais com muita vibração ou movimento, distribuindo a força aplicada aos parafusos e porcas e evitando que se soltem. Existem diversos tipos de arruelas para diferentes situações, mas a arruela lisa é a mais comum e amplamente utilizada (AUTOIND 2021).

Figura 15: Espaçador Nylon



Fonte: Google Fotos (2024)

ESPAÇADOR NYLON

O Espaçador para circuito impresso nylon natural, é utilizado para separação de placas de circuitos impressos. Ele possui fácil aplicação, e é altamente resistente. Este espaçador foi projetado para garantir a fixação e o espaçamento entre duas placas de circuito impresso. De fácil aplicação, não necessita de nenhuma ferramenta especial, sendo colocado com uma simples pressão manual (RUBBERPLASTIC 2014).

PARAFUSOS 6MM

O parafuso é um importante elemento de sustentação, de vedação e de fixação não permanente de materiais a diversos objetos e superfícies. Fabricado em vários tamanhos e formatos, serve a projetos de várias áreas da engenharia, da indústria, do automobilismo, da marcenaria, da construção civil e dos reparos em geral (JWENG 2008).

Figura 16: Parafuso



Fonte: Google Fotos (2024)

PORCAS MB3

Porca MB3 fixa tudo em baixo para não ficar solto.

Porcas MB3 são porcas de fixação que podem ser utilizadas com arruelas de fixação MB(L) e HMT, em alguns tamanhos.

Figura 17: Porca MB3



Fonte: Google Fotos (2024)

FIO DE NYLON

Usado para cortar a grama com a roçadeira.

O fio de nylon é um material sintético, feito de polímero, que pode ser usado para diversos fins, como na jardinagem, na costura, na cirurgia e na fabricação de armações de óculos

Figura 18: Fio de Nylon



Fonte: Google fotos (2024)

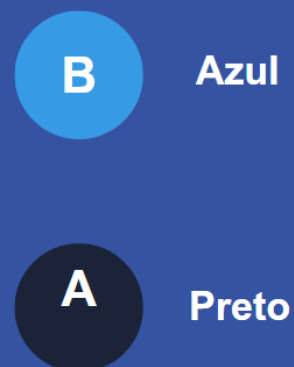
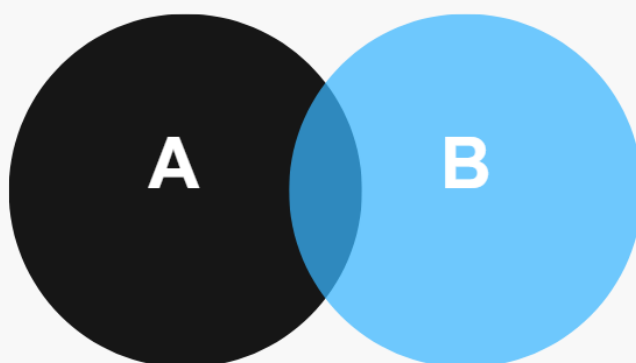
ANÁLISE DO DISPOSITIVO

LOGOTIPO:

Desenvolvido nas cores preto e azul, DESTROYER (Destruidora), dando um aspecto de forte, destrutivo.



Paletas de cores logo:



PALETAS DE COR DO CARRINHO:



A cor preta é a mais escura de todo o espectro e frequentemente simboliza respeito, isolamento (significados).

A cor vermelha é uma das mais vibrantes na paleta de cores, evocando sentimentos de coragem, amor, paixão, força, crescimento e iniciativa. É frequentemente usada para atrair atenção, destacar elementos e alertar sobre situações específicas (ebaonline 09. ago.2023).

CODIGO FONTE

```
1 // CARRINHO DE CORTAR GRAMA - 3 INFORMÁTICA ETEC DARCY PEREIRA DE MORAIS - TCC
2 // ALEXANDRE GABRIEL DE ALMEIDA SILVA NOGUEIRA
3 // ALISON PROENÇA VIEIRA
4 // GABRIEL PEREIRA GOMES
5 // ANA BEATRIZ CAMARGO CAMPOS
6
7 #include <Ps3Controller.h>
8 #include <ESP32Servo.h>
9
10 Servo ESC;
11 int potValue;
12
13 // Pinos dos motores
14 #define MOTOR1_PIN1 4
15 #define MOTOR1_PIN2 2
16 #define MOTOR2_PIN1 5
17 #define MOTOR2_PIN2 19
18
19 void notify() {
20     // Controle do Motor 3 - Botão X
21     if (Ps3.event.button_down.cross) {
22         Serial.println("Botão X pressionado");
23         potValue = map(potValue, 0, 1023, 95, 180);
24     }
25     if (Ps3.event.button_up.cross) {
26         Serial.println("Botão X liberado");
27         potValue = map(potValue, 0, 1023, 0, 180);
28     }
29 }
```

Nas primeiras linhas do código temos os autores do projeto a sala e escola apresentada, na segunda parte do código temos as bibliotecas PS3CONTROLLER, que tem como funcionalidade comunicar o controle de PS3 ao esp32 e a biblioteca ESP32SERVO que tem como função controlar o motor brushless com o PWM. Depois temos as variáveis ESC que cria um objeto para controlar o ESC (Electronic Speed Controller), que regula a velocidade do motor e também a variável PotValue que armazena o valor de 0 a 1023 para o controle do servo. Na quarta parte temos as definições das saídas do esp32 para controlar os motores. E por fim temos o controle do motor brushless com uma função que Verifica se o botão "X" no controle PS3 foi pressionado e PotValue que Mapeia o valor atual do motor em uma escala de 95 e uma função que Verifica se o botão "X" foi solto e mudando o valor da PotValue para 0 parando o motor.

```

19 void notify() {
20     // Controle do Motor 3 - Botão X
21     if (Ps3.event.button_down.cross) {
22         Serial.println("Botão X pressionado");
23         potValue = map(potValue, 0, 1023, 95, 180);
24     }
25     if (Ps3.event.button_up.cross) {
26         Serial.println("Botão X liberado");
27         potValue = map(potValue, 0, 1023, 0, 180);
28     }
29
30     // Controle dos motores 1 e 2
31     if (Ps3.event.button_down.l2) {
32         Serial.println("Botão L2 pressionado - Motor 1 para frente");
33         digitalWrite(MOTOR1_PIN1, HIGH);
34     }
35     if (Ps3.event.button_up.l2) {
36         Serial.println("Botão L2 liberado");
37         digitalWrite(MOTOR1_PIN1, LOW);
38     }
39
40     if (Ps3.event.button_down.l1) {
41         Serial.println("Botão L1 pressionado - Motor 1 para trás");
42         digitalWrite(MOTOR1_PIN2, HIGH);
43     }
44     if (Ps3.event.button_up.l1) {
45         Serial.println("Botão L1 liberado");
46         digitalWrite(MOTOR1_PIN2, LOW);
47     }
48
49     if (Ps3.event.button_down.r2) {
50         Serial.println("Botão R2 pressionado - Motor 2 para frente");
51         digitalWrite(MOTOR2_PIN1, HIGH);
52     }
53     if (Ps3.event.button_up.r2) {
54         Serial.println("Botão R2 liberado");
55         digitalWrite(MOTOR2_PIN1, LOW);
56     }
57

```

```

58     if (Ps3.event.button_down.r1) {
59         Serial.println("Botão R1 pressionado - Motor 2 para trás");
60         digitalWrite(MOTOR2_PIN2, HIGH);
61     }
62     if (Ps3.event.button_up.r1) {
63         Serial.println("Botão R1 liberado");
64         digitalWrite(MOTOR2_PIN2, LOW);
65     }
66 }
67

```

Nesta imagem temos o código para controlar os motores de tração do carrinho com os comandos do controle de ps3. O botão L2 aciona o motor 1 para frente, botão L1 aciona o motor 1 para trás, botão R2 aciona o motor 2 para frente, botão R2 aciona o motor 2 para trás. Cada motor é controlado pelo envio de sinais HIGH e LOW para seus respectivos pinos quando os botões são pressionados ou liberados.

```

68  void onConnect() {
69      Serial.println("Conectado.");
70  }
71
72  void setup() {
73      ESC.attach(23, 1000, 2000);
74      Serial.begin(115200);
75
76      Ps3.attach(notify);
77      Ps3.attachOnConnect(onConnect);
78      Ps3.begin("cc:db:a7:1f:07:2a");
79
80      pinMode(MOTOR1_PIN1, OUTPUT);
81      pinMode(MOTOR1_PIN2, OUTPUT);
82      pinMode(MOTOR2_PIN1, OUTPUT);
83      pinMode(MOTOR2_PIN2, OUTPUT);
84
85      Serial.println("Pronto.");
86  }
87

```

Neste código temos a primeira função é chamada quando o controle PS3 é conectado ao ESP32. Ela imprime a mensagem "Conectado.".A segunda função Configura a função onConnect para ser chamada quando o controle PS3 for conectado e a terceira função inicia a comunicação com o controle PS3, usando o endereço o MAC do controle PS3. Depois ele configura os pinos para saídas para controlar os motores. E exibe a mensagem "PRONTO" no monitor serial para indicar que o programa terminou a configuração completa do carrinho está pronta para funcionar.

```
88 void loop() {
89     int battery = Ps3.data.status.battery;
90     Serial.print("Nível de bateria: ");
91     Serial.println(battery);
92     ESC.write(potValue);
93
94     // Exibir o nível de bateria
95     switch (battery) {
96     case ps3_status_battery_charging:
97         Ps3.setPlayer(0);
98         break;
99     case ps3_status_battery_full:
100        Ps3.setPlayer(10);
101        break;
102     case ps3_status_battery_high:
103        Ps3.setPlayer(6);
104        break;
105     case ps3_status_battery_low:
106        Ps3.setPlayer(3);
107        break;
108     case ps3_status_battery_dying:
109        Ps3.setPlayer(1);
110        break;
111     default:
112        Serial.println("Nível de bateria fora da faixa esperada");
113        break;
114    }
115
116    if (!Ps3.isConnected())
117        return;
118
119    delay(2000);
120 }
121
```

Este trecho de código verifica o nível de bateria do controle PS3 e ajusta os LEDs de status do controle de acordo com o nível. Além disso, verifica se o controle PS3 está conectado. Se o controle for desconectado, o loop é interrompido. Um atraso de 2 segundos é aplicado após cada iteração do loop.

WEB SERVER

O Web Server: nosso manual para o usuário, com o intuito de ajuda-lo a usar o protótipo. Ele foi desenvolvido dentro do Esp32, com o Arduino Idle, Html,Css,java Script ,para acessar é preciso estar conectado na rede wi-fi de servidor.

Wi-fi: GT-DESTROYER 192.168.4.1

PROTOTIPAÇÃO DO WEB SERVER:

MANUAL DO USUÁRIO

Aumentar Fonte

Diminuir Fonte

INDESTRUTÍVEL

Instruções de Uso

Preparação do Carrinho

- Antes de iniciar o corte, certifique-se de que o carrinho cortador de grama esteja totalmente carregado e em boas condições de funcionamento.
- Verifique se o Fio de Nylon estão devidamente instalados.

Configuração Inicial

- Acione o cortador de grama utilizando o botão de energia situado na unidade principal.
- Verifique a conexão entre o controle remoto e o carrinho, assegurando que ambos os dispositivos estejam sincronizados corretamente.

Cuidados Com o Controle

- certifique-se de sempre verificar se a bateria do controle esta com 100% da sua capacidade.
- Lembre-se que em caso de chuva o controle não é resistente a água.
- Sempre manter o controle limpo.
- O controle leva 5 a 8 Horas para descarregar a bateria.

O que não se deve fazer em hipótese alguma.

- Jamis troque o fio de corte por qualquer outro objeto cortante (pode ocorrer acidentes).
- Não altere as peças do carrinho.
- Nunca desmonte o carrinho, pois isso pode causar mau funcionamento.

Desenvolvido por Alexandre Nogueira, Alison Proença, Gabriel Gomes e Ana Camargo.

O site explica como deve usar o carrinho e o que não deve fazer de forma alguma.

CÓDIGO DO SITE:

```
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>
#include <DNSServer.h>

// Configuração do ESP32 como ponto de acesso
const char* ssid = "GT-DESTROYER";
const char* password = "";

// Configuração do servidor DNS
const byte DNS_PORT = 53;
DNSServer dnsServer;

// Criação do servidor na porta 80
WebServer server(80);
```

Este código é parte de um projeto que transforma o ESP32 em um ponto de acesso que hospeda um servidor web e um servidor DNS, provavelmente para controlar o dispositivo via interface web.

```
// Função para servir a página HTML
void handleRoot() {
    server.send(200, "text/html", htmlPage);
}

// Função para lidar com outras requisições e redirecionar para a raiz
void handleNotFound() {
    server.sendHeader("Location", "/", true);
    server.send(302, "text/plain", "");
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    // Configuração do ESP32 como ponto de acesso
    WiFi.softAP(ssid, password);
    Serial.println();
    Serial.print("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.softAPIP());

    // Configuração do servidor DNS para capturar todas as requisições de domínio
    dnsServer.start(DNS_PORT, "", WiFi.softAPIP());
```

Este trecho de código é uma continuação do código anterior, focando em definir o comportamento do servidor web e configurar o ESP32

```
// Configuração do servidor para responder à requisição da raiz
server.on("/", handleRoot);

// Redirecionar todas as outras requisições para a raiz
server.onNotFound(handleNotFound);

// Inicialização do servidor
server.begin();
}

void loop() {

// Manter o servidor e o DNS rodando
dnsServer.processNextRequest();

// Manter o servidor rodando
server.handleClient();
}
```

Este trecho de código é responsável por configurar as rotas do servidor web e manter o servidor e o DNS rodando no ESP32.

```

15
16 String htmlPage = R"rawliteral(
17 <!DOCTYPE html>
18 <html lang="en">
19 <head>
20 <meta charset="UTF-8">
21 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
22 <title>GT DESTROYER</title>
23 <style>
24     body {
25         font-family: 'Roboto', sans-serif;
26         margin: 0;
27         padding: 0;
28         background-color: #f4f4f4;
29         background-size: cover;
30         font-size: 20px;
31         color: #000000;
32     }
33
34     header {
35         padding: 20px;
36         background-color: #0056b3;
37         color: white;
38         box-shadow: 0 0 10px rgba(14, 14, 14, 0.1);
39         border-radius: 8px;
40         text-align: center;
41     }
42
43     .textINTRO {
44         font-size: 200%;
45         text-align: center;
46         font-family: 'Roboto';
47     }
48
49     main {
50         padding: 20px;
51         max-width: 800px;
52         margin: 20px auto;
53         background-color: white;
54         box-shadow: 0 0 10px rgba(14, 14, 14, 0.1);
55         border-radius: 8px;
56     }
57
58     section {
59         margin-bottom: 20px;
60     }
61

```

O código é um template HTML com estilos CSS embutidos que define a estrutura básica da página, incluindo um cabeçalho estilizado, um corpo com fundo gradiente, um título centralizado, e um elemento principal com fundo branco e sombras. As seções da página têm margens inferiores para espaçamento.

```

h2 {
  color: #0056b3;
  text-align: center;
  margin-top: 0;
}

p, li {
  line-height: 1.6;
}

footer {
  background-color: #0056b3;
  color: white;
  text-align: center;
  padding: 10px 0;
  position: relative;
  width: 100%;
  bottom: 0;
}

footer p {
  margin: 0;
}

.TEXTCAB {
  display: flex;
  font-size: 12px;
  align-items: center;
  justify-content: space-between;
  padding: 20px;
  text-align: center;
  color: white;
}

.TEXTCAB h1 {
  margin: 0;
  flex-grow: 1;
}

.font-size-buttons {
  display: flex;
  gap: 10px;
}

```

O código é um CSS que define estilos para botões e elementos de texto. Ele estiliza botões com bordas arredondadas, cores de fundo que mudam ao passar o mouse ou clicar, e uma transição suave.

```

.font-size-buttons button {
  padding: 10px 20px;
  font-size: 16px;
  cursor: pointer;
  border: none;
  border-radius: 5px;
  color: white;
  background-color: #004085;
  transition: background-color 0.3s ease, transform 0.2s ease;
}

.font-size-buttons button:hover {
  background-color: #003366;
  transform: scale(1.1);
}

.font-size-buttons button:active {
  background-color: #002244;
  transform: scale(1);
}

.figlet {
  font-family: monospace;
  white-space: pre;
  font-size: 6px; /* Aumentar o tamanho da fonte */
  line-height: 1;
  text-align: center;
  margin: 20px 0;
}

h3 {
  font-family: 'Playfair Display', serif;
  color: black;
  font-weight: bold;
}

li {
  font-family: 'Playfair Display', serif;
  color: #1C1C1C;
  font-weight: 400;
}

```

Este código ajusta o layout da página para telas menores, como tablets e smartphones. Em telas menores, o layout muda para uma organização em colunas, com botões que ocupam toda a largura disponível, alinhamento centralizado e ajustes de margens e espaçamento para manter a usabilidade e a aparência agradável.

```

@media (max-width: 768px) {
  .TEXTCAB {
    flex-direction: column;
    align-items: center;
  }

  .font-size-buttons {
    margin-top: 10px;
    width: 100%;
    justify-content: space-between;
  }

  main {
    margin: 10px;
    padding: 10px;
  }

  header, footer {
    padding: 10px;
  }

  .figlet {
    font-family: monospace;
    white-space: pre;
    font-size: 5px; /* Ajuste este valor para diminuir ou aumentar o tamanho do figlet */
    line-height: 1; /* Mantém o espaçamento entre linhas consistente */
    width: 80%;
    margin: 0 auto;
  }
}

@media (max-width: 480px) {
  .TEXTCAB {
    text-align: center;
    flex-direction: column;
    align-items: center;
  }

  .font-size-buttons {
    flex-direction: column;
    width: 100%;
    gap: 5px;
  }
}

```

Esses estilos ajudam a criar um design responsivo que se adapta a diferentes tamanhos de tela, garantindo uma experiência de usuário consistente em várias plataformas.

```

<script>
function adjustFontSize(action) {
  const body = document.body;
  let currentSize = parseFloat(window.getComputedStyle(body, null).getPropertyValue('font-size'));

  if (action === 'increase') {
    currentSize += 2;
  } else if (action === 'decrease') {
    currentSize -= 2;
  }

  body.style.fontSize = currentSize + 'px';
}
</script>

```

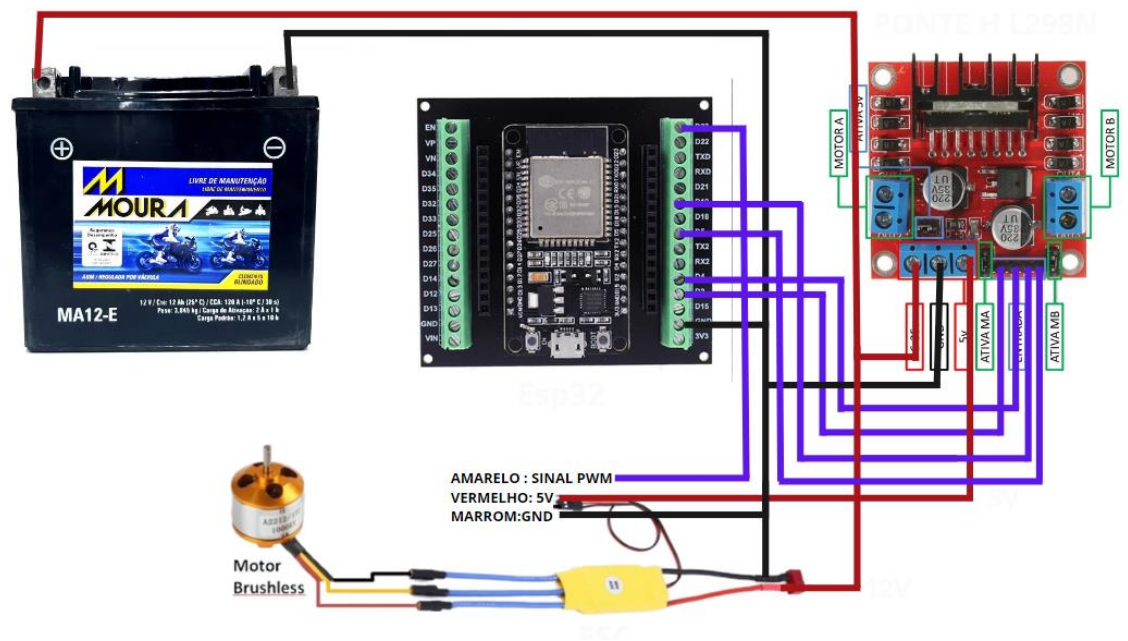
Este código é útil para criar botões que aumentam ou diminuem o tamanho da fonte de uma página web, melhorando a acessibilidade para os usuários.

Essa parte do código está se referindo a cuidados que o cliente tem que ter com o carrinho para garantir o funcionamento do carrinho do jeito certo.

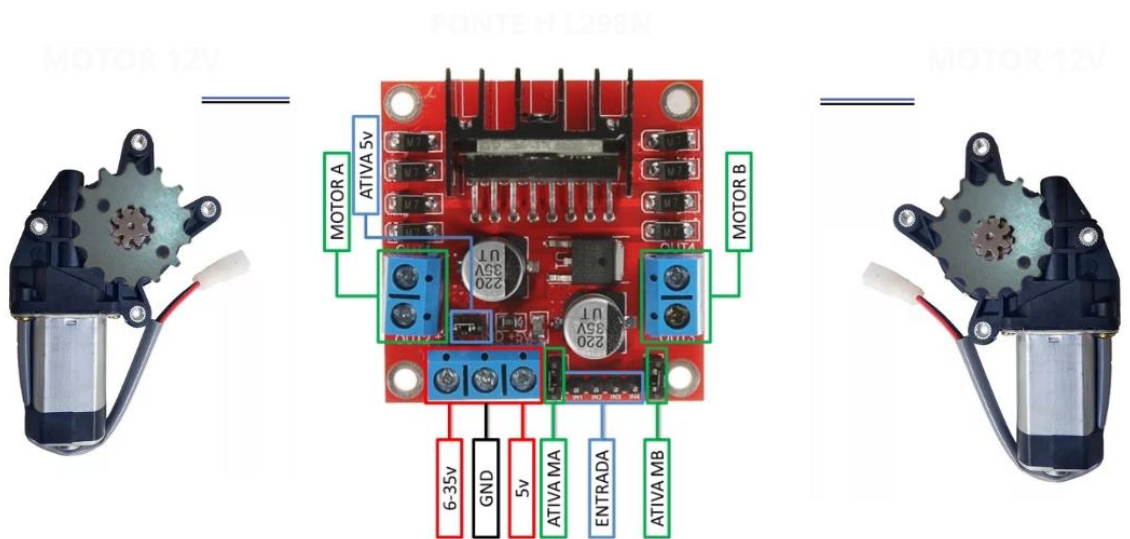
```
<h3>O que não se deve fazer em hipótese alguma.</h3>
<ul>
  <li>Jamis troque o fio de corte por qualquer outro objeto cortante (pode ocorrer acidentes).</li>
  <li>Não altere as peças do carrinho.</li>
  <li>Nunca desmonte o carrinho, pois isso pode causar mau funcionamento.</li>
</ul>
</section>
</main>
<footer>
  <p>Desenvolvido por Alexandre Nogueira, Alison Proença, Gabriel Gomes e Ana Camargo.</p>
</footer>
</body>
</html>
)rawliteral";
```

Aqui seguimos dando continuidade a explicação de como cuidar do carrinho e também sobre as alterações que não devem ser feitas no carrinho e em seguida temos os nomes dos desenvolvedores do carrinho.

MONTAGEM DO PROTÓTIPO:

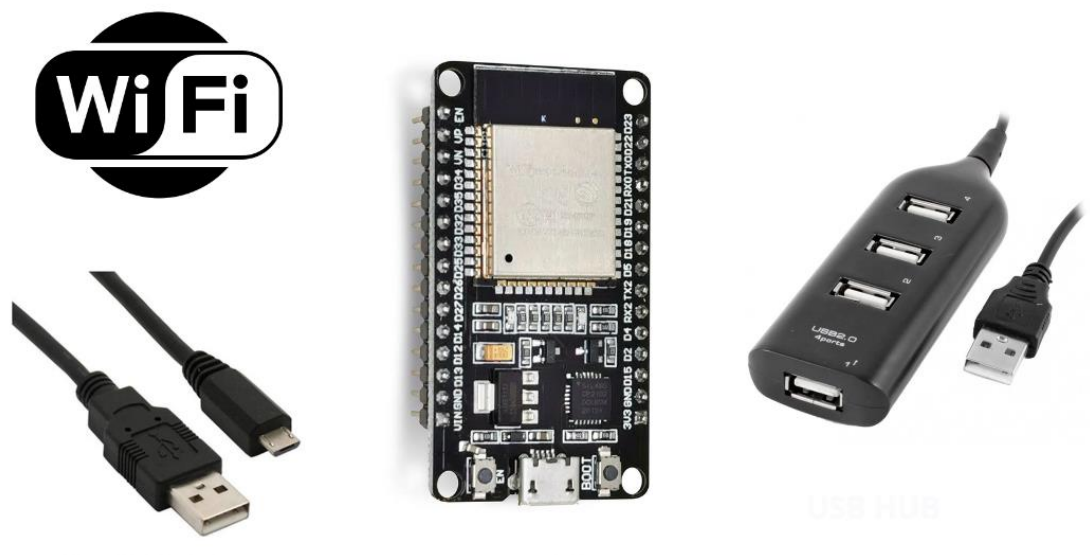


Esse é o esquema de ligação do carrinho contendo bateria, Esp32, placa de expansão, ponte H, motor brushless e fios.



Nessa imagem temos motor de vidro de carro, ponte H e pinhão de moto.

Nessa imagem temos HUB USB, cabo v8 e Hub Usb.



SISTEMA DE CARREGAMENTO:



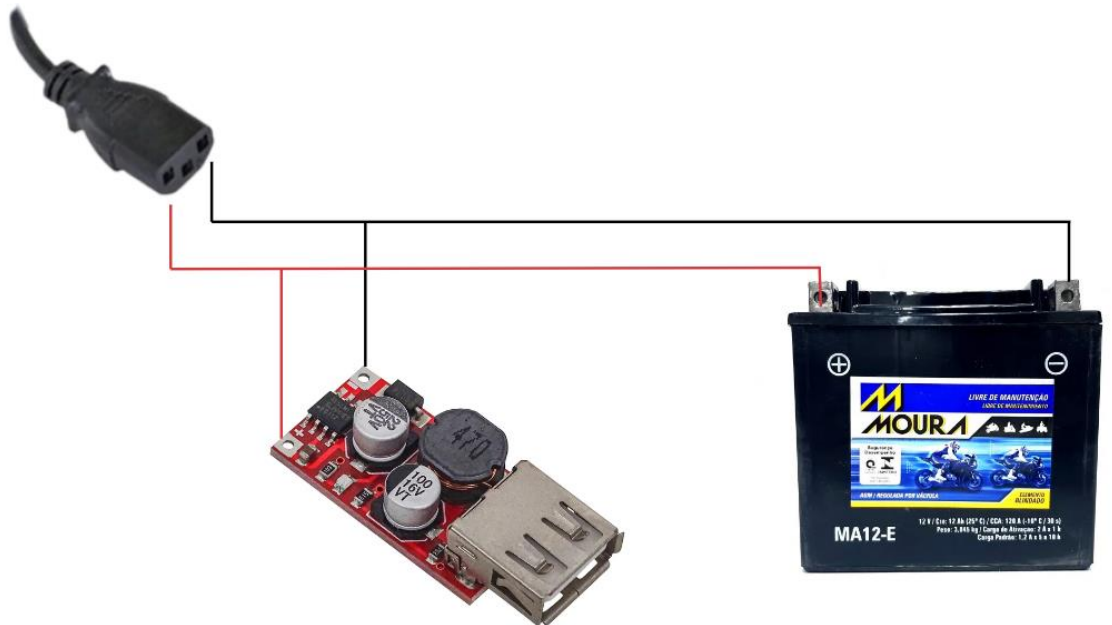
Tomada Fêmea AS-02-2 + Fonte 12v



Tomada AS-02-2



Carregador Automotivo 12v

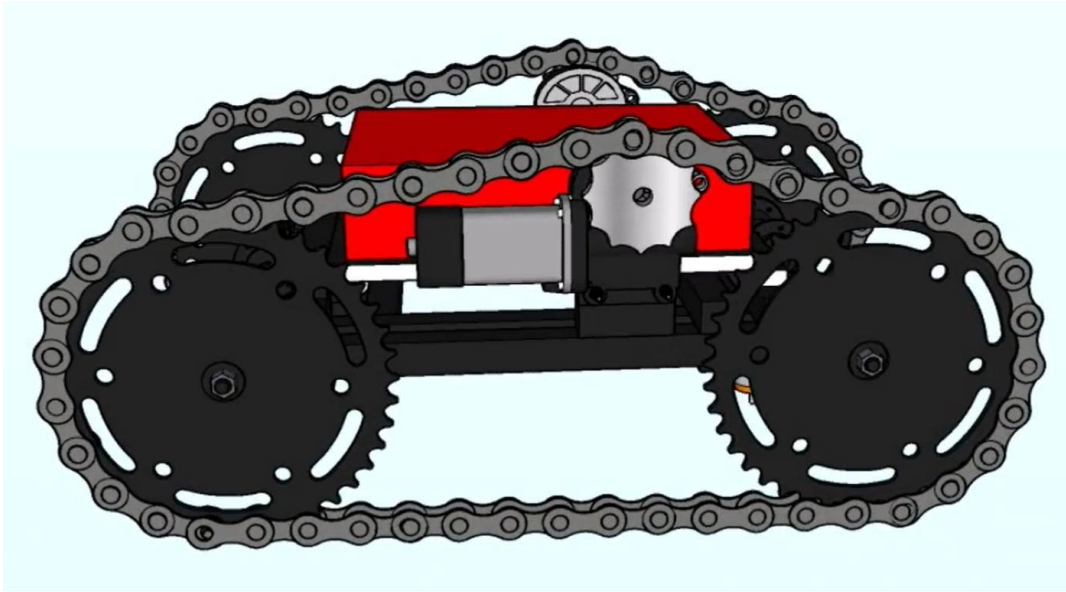


Nessa imagem temos Circuit de carregamento da bateria utilizando carregador automotivo.

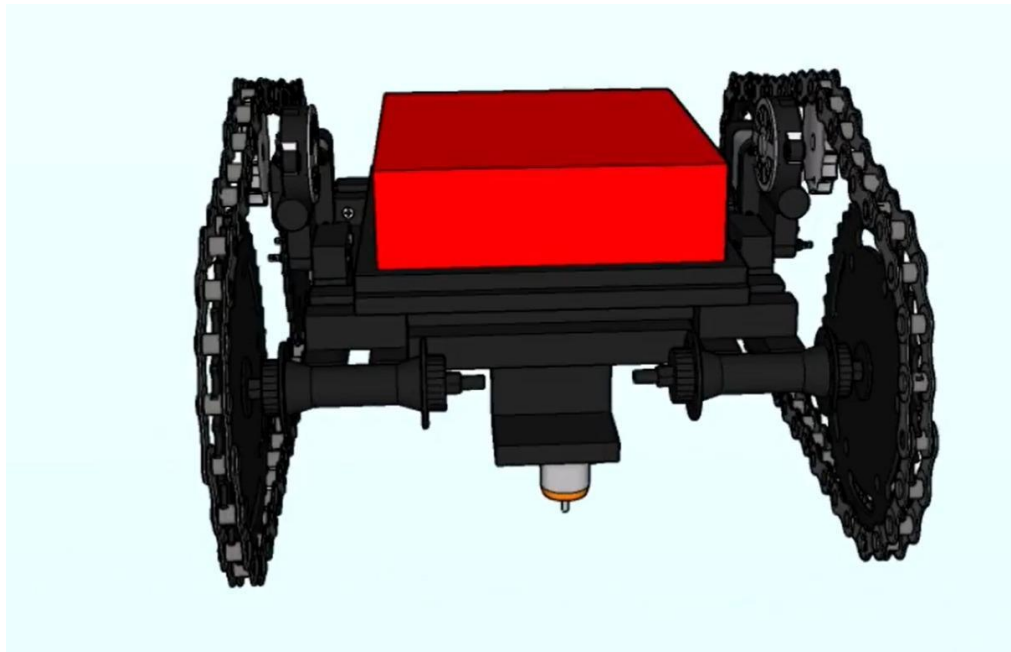
PROTOTIPAÇÃO DO DISPOSITIVO DESTROYER:

Desta forma estão as imagens tridimensionais do carrinho, desenvolvidas no software AutoCAD.

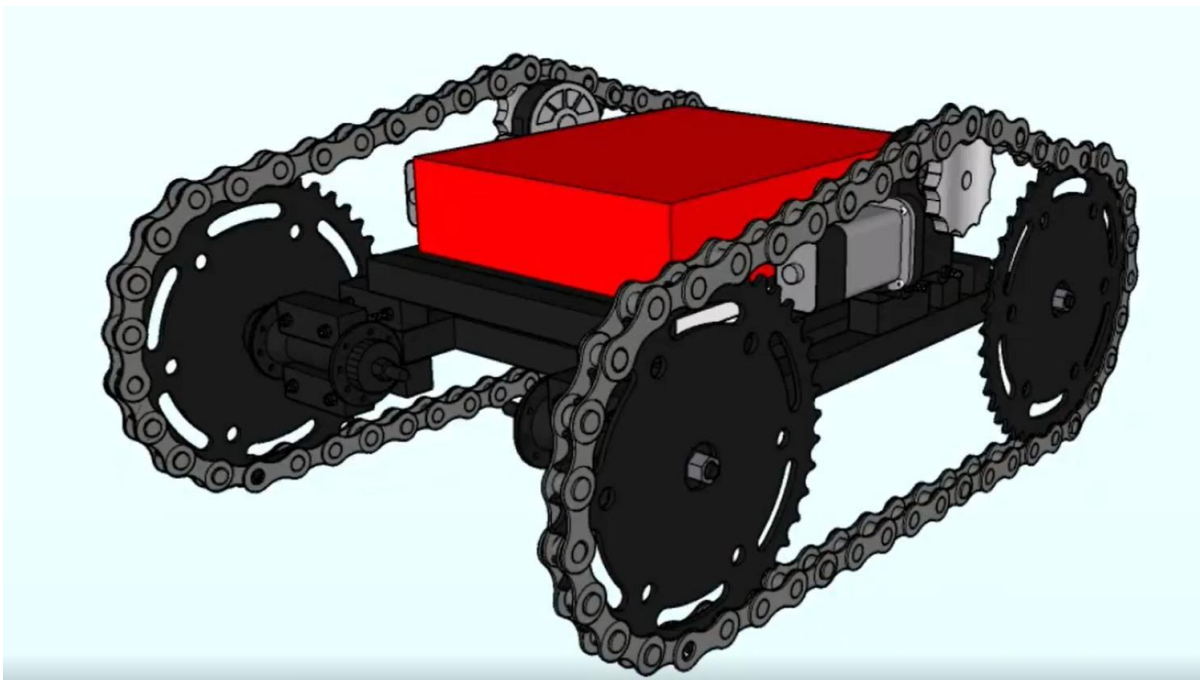
Nessa imagem temos a lateral do carrinho sem cor.



Esta parte temos o 3D mostrando a parte da frente.



Esta parte temos a visão da traseira do carrinho.



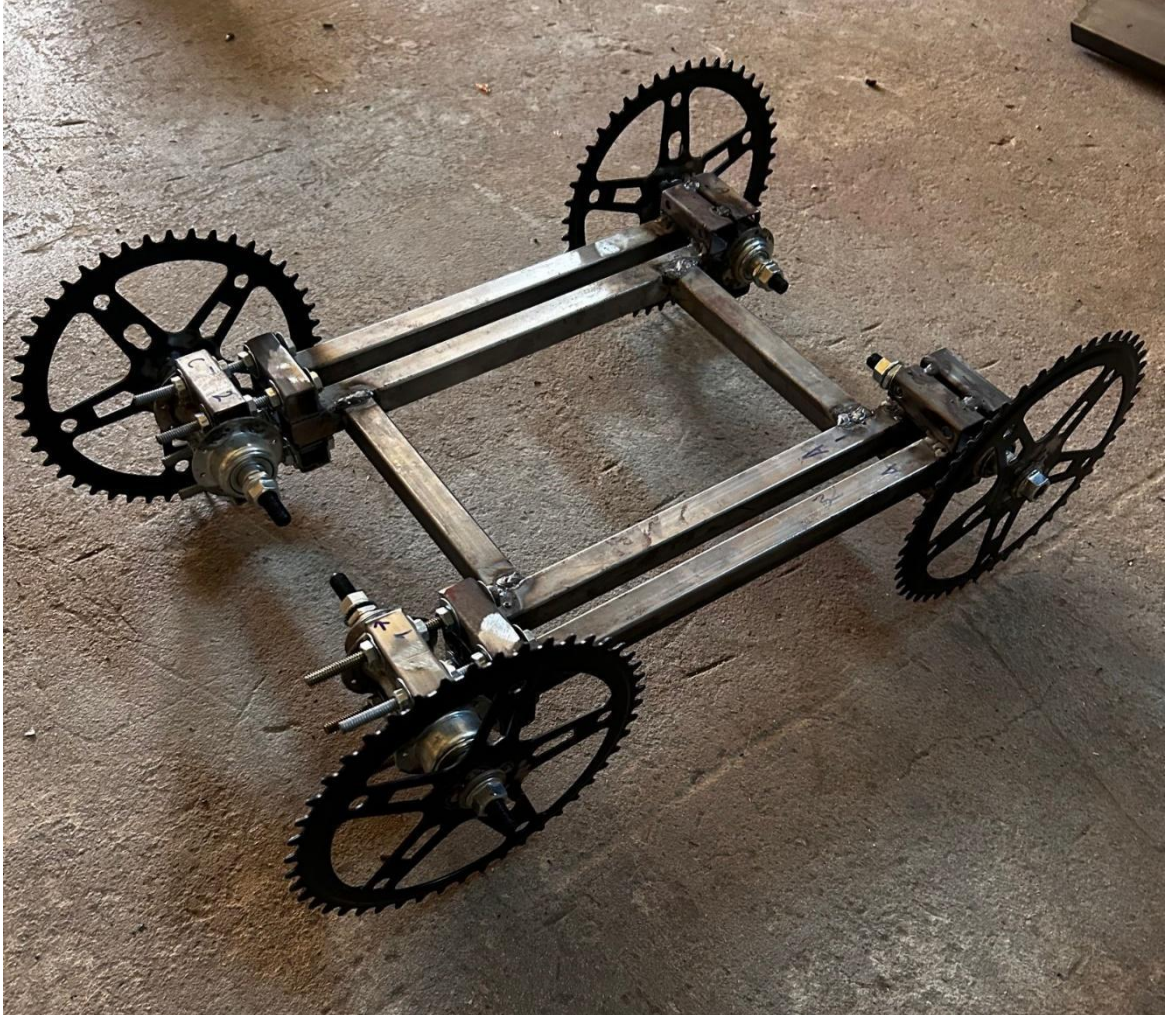
MONTAGEM DO PROTÓTIPO:



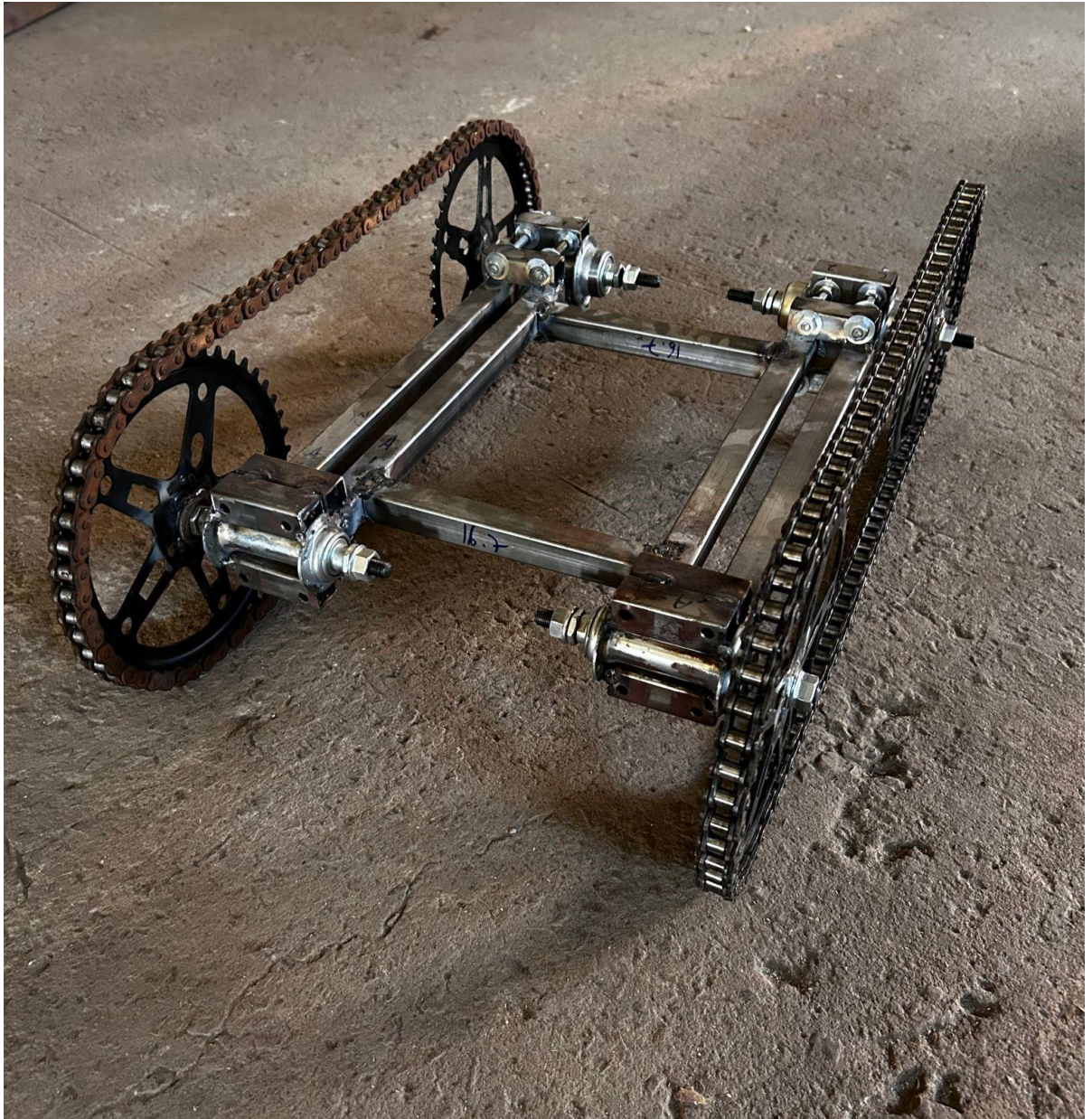
Nesta imagem temos a primeira parte do chassi do carrinho com o Metalon 20x20 com o ajuste das correias e buracos do parafuso, na segunda parte temos o cubo de bicicleta com os Metalons 20x20 tendo como função ajustar as correntes para frente e para atrás.



Aqui temos as partes soldadas do chassi e cubo fixado no metalons também foi feito parafusos com rosca de 8mm para esticar a roda carrinho.



Nessa imagem temos o carrinho com 4 coroas de bicicleta e metalon 20x 20.



Nessa imagem já está metade pronto com as correias de moto que serve como esteira para o carrinho se mover.8.

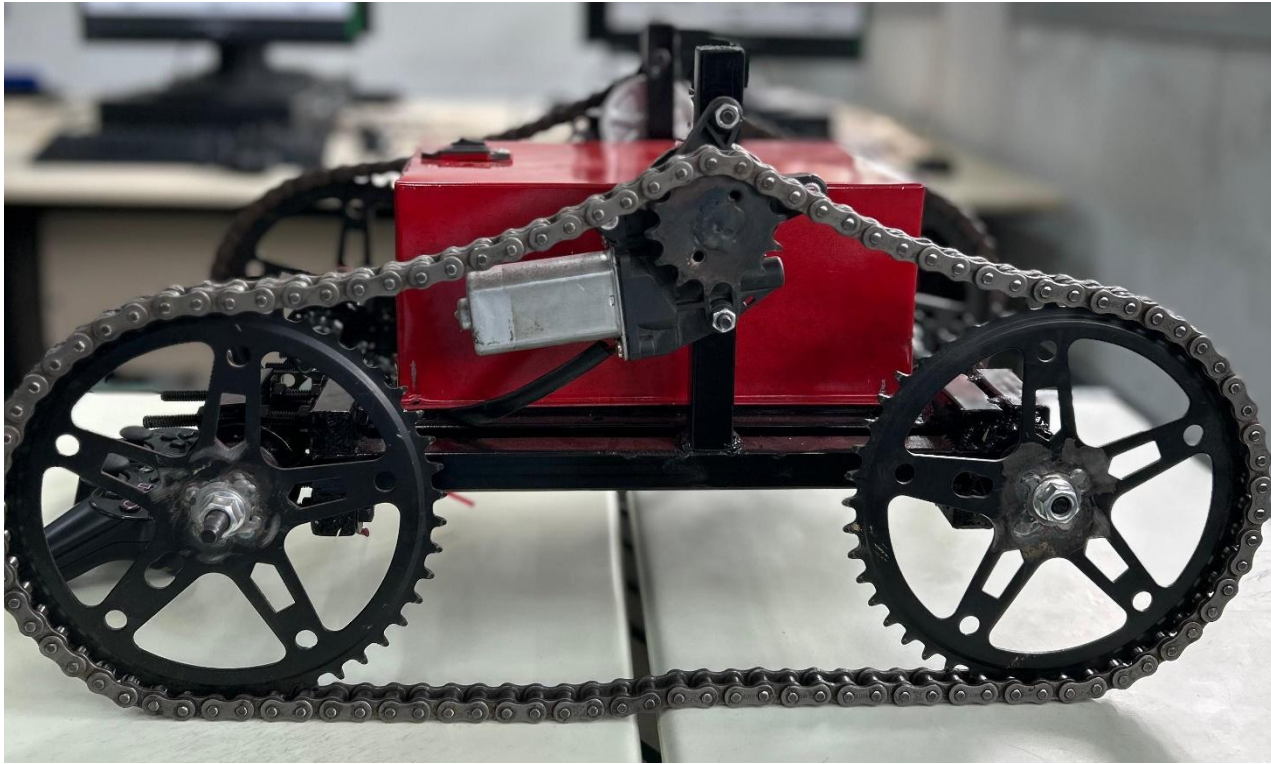
PROTOTIPAÇÃO PRONTO:

FRENTE:



Nesta imagem temos o carrinho completo com uma tampa vermelha para a proteção dos componentes com o botão ON/OFF a entrada do carregador, com os motores fixados de tração com a correntes de moto, também o motor de corte brushless com o fio de Nylon para cortar a grama, também temos o controle de PS3 para controlar o carrinho.

LATERAL:



Nesta imagem temos o motor já fixado com a coroa e a corrente de moto.

ATRÁS:



Nesta imagem podemos ver as paletas de cores do carrinho já aplicadas.

LISTA DE MATERIAIS:

• Tomada de força As-02
• Fonte 12v
• 2 Esp-32
• Placa de Extensão Esp-32
• Drive do Motor Brushless
• Motor Brushless
• 2 Motores de Vidro de Carro 12v-
• Bateria 12v
• Controle de ps3
• Ponte H Dupla L298N
• Carregador Portátil 5v 3.000 mHa -
• Placa Automotiva 12v
• Placa usb Dupla
• Cabo v3
• 2 Cabo usb v8
• Botão ON/OFF 5V
• Barra de Rosca 8mm
• Porca 8mm
• Arruela 8mm
• Espaçador Nylon
• 30 Parafusos 6mm.
• 30 Porcas MB3
• Fio Nylon
• Bateria 12v lítio 4.400 miliamperes
• Jack P4 Femea J4
• Abraçadeiras Nylon Enforca Gato 3,6 X 200mm

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O protótipo foi testado várias vezes para avaliar sua duração de operação, bem como a eficiência do mecanismo de corte e a manobrabilidade do carrinho. Cada teste teve como objetivo coletar dados sobre como o cortador navega em curvas e ajusta seu trajeto, garantindo que ele possa lidar efetivamente com diferentes terrenos. O desempenho durante esses testes forneceu informações críticas sobre a funcionalidade do protótipo, permitindo ajustes na sua durabilidade necessários para melhorar sua eficiência geral e a experiência do usuário.

Além disso, a equipe conduziu avaliações para determinar a robustez dos componentes utilizados e a confiabilidade do sistema de controle remoto, assegurando que todos os aspectos do design atendessem aos objetivos do projeto e aos padrões de desempenho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O carrinho cortador de grama de controle remoto representa uma inovação significativa no cuidado com os jardins e áreas verdes, sendo o primeiro protótipo de sua categoria. Ao unir tecnologia e praticidade, este equipamento não apenas facilita o trabalho de manutenção do gramado, mas também proporciona uma experiência mais eficiente e agradável para os usuários.

Os benefícios de um cortador de grama controlado remotamente incluem a redução do esforço físico, a otimização do tempo e a capacidade de operar em terrenos de difícil acesso. Além disso, a possibilidade de programar o corte em horários específicos garante um gramado sempre bem cuidado, sem a necessidade de supervisão constante.

Embora esse protótipo traga inúmeras vantagens, é fundamental considerar aspectos como a manutenção do equipamento, a necessidade de treinamento para operação e os custos associados à aquisição. A adoção de tecnologias como essa deve ser ponderada, levando em conta as necessidades específicas de cada usuário e as características do espaço a ser cuidado.

Em suma, o carrinho cortador de grama de controle remoto é uma solução promissora que pode transformar a maneira como cuidamos de nossos espaços verdes, oferecendo uma alternativa prática e eficiente para o manejo do gramado. À medida que a tecnologia avança, espera-se que esses dispositivos se tornem ainda mais acessíveis e sofisticados, contribuindo para um cuidado sustentável e eficaz das áreas externas. O desenvolvimento deste protótipo marca um passo importante nessa direção, abrindo portas para futuras inovações no setor.

REFERÊNCIAS

O QUE É AUTOMATIZAÇÃO?. Disponível em <<https://www.ovhcloud.com/pt/learn/what-is-automation/#:~:text=A%20automatiza%C3%A7%C3%A3o%20significa%20a%20substitui%C3%A7%C3%A3o,reduzem%20custos%20e%20o%20stresse>> Acesso em 17 de maio 2024.

GOMES, Anabela; HENRIQUES, Joana; MENDES, António José. Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. Educ. Form. Tecnol., Monte da Caparica, v. 01, n. 01, p. 93-103, maio 2008. Disponível em <http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1646-933X2008000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 03 maio 2024.

GAZOLA, Rayane. Eletrotécnica x Eletromecânica: entenda a diferença, áreas de atuação e principais atividades. 2023. Disponível em: <<https://www.senaimt.ind.br/noticias/3468/eletrotecnica-x-eletromecanica-entenda-a-diferenca-areas-de-atuacao-e-principais-atividades>>. Acesso em: 03 mai. 2024.

VILLELA, Mônica. O que é o Metalon?. 2021. Disponível em : <<https://biblosplanejados.com.br/o-que-e-o-metalon/>>. Acesso em: 03 mai.2024

ARAÚJO HENRIQUES, Luiz Felipe. 2021. 2.4 Módulo ESP-WROOM-32

2.4.1 Definição de ESP32. Disponível em:<
https://www.riu.ufam.edu.br/bitstream/prefix/6003/5/TCC_LuizHenriques.pdf>.
Acesso em 03 mai 2024.

GALÉAS TINEO, Raphael. 2015. O USO DA ENGENHARIA SIMULTÂNEA PARA REDUÇÃO DE CUSTO NA FABRICAÇÃO DE CORRENTE DE TRANSMISSÃO. CORRENTES DE TRANSMISSÃO. Disponível em: <
<http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/4985> >Acesso em 03 mai de 2024.

DANTAS, Tiago. "Bluetooth"; Brasil Escola. Disponível em:
<https://brasilecola.uol.com.br/informatica/bluetooth.htm>. Acesso em 03 de maio de 2024.

OLIVEIRA, R. .; STOPPA, M. . MÉTODO PARA MAPEAMENTO DO CAMPO DE ATUAÇÃO 3D DE SENSORES ULTRASSÔNICOS . ENCICLOPEDIA BIOSFERA, [S. l.], v. 10, n. 19, 2014. Disponível em:
<https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/2553>. Acesso em: 3 maio. 2024.

BRAIN, Marshall e WILSON, Tracy V. Traduzido por HowStuffWorks Brasil. "Como funciona a rede WiFi". 2006. Disponível em:
<<http://informatica.hsw.uol.com.br/redewifi.htm>>. Acesso: 24 nov. 2007.

ARVORETA. Cortador de grama ou roçadeira: em qual investir?. 2024. Página inicial. Disponível em: <<https://arvoreta.com.br/cortador-de-grama-ou-rocadeira-em-qual-investir/#:~:text=Um%20cortador%20de%20grama%20ou,como%20tamb%C3%A9m%20para%20grandes%20%C3%A1reas./>>>. Acesso em: 09 de ago. de 2024.

TECNOBLOG. Bluetooth: o que é, como funciona e quais são versões da tecnologia?. 2024. Página inicial. Disponível em: <[HTTPS://TECNOBLOG.NET/RESPONDE/O-QUE-E-BLUETOOTH/>](https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-bluetooth/)>. Acesso em 09 ago. de 2024.

TUBONASA. Notícias / O que é metalon?.2024 Página inicial. Disponível em: <https://www.tubonasa.com.br/o-que-e-metalon/#:~:text=In%C3%ADcio%20%7C%20Not%C3%ADcias%20%7C%20O%20que%20%C3%A9,ou%20retangular%2C%20em%20diferentes%20tamanhos.>>. Acesso em 09 ago. de 2024.

VICTORVISIONO. que é a placa ESP32?. 6 de novembro de 2023. Página inicial. Disponível em: < [https://victorvision.com.br/blog/placa-esp32/>](https://victorvision.com.br/blog/placa-esp32/)>. Acesso em 09 ago. de 2024.

SIGNIFICADOS. O QUE É O WI-FI:

2011. Página inicial. Disponível em: < <https://www.significados.com.br/wi-fi/#:~:text=Wi%2DFi%20%C3%A9%20uma%20abrevia%C3%A7%C3%A3o,para%20instala%C3%A7%C3%A3o%20e%20Fou%20opera%C3%A7%C3%A3o.>>>. Acesso em 09 ago. de 2024.

MUNDODAELETRICA. Motor Brushless DC (BLDC): Funcionamento e Características!2014. Página inicial. Disponível em: < [https://www.mundodaeletrica.com.br/motor-brushless-caracteristicas-aplicacoes/>](https://www.mundodaeletrica.com.br/motor-brushless-caracteristicas-aplicacoes/)>. Acesso em: 09 de ago. de 2024.

INDUSCOR. Corrente de transmissão,2024. Página inicial. Disponível em : < <https://www.induscor.ind.br/corrente-transmissao?c=1>>.Acesso em: 09 ago. de 2024.

MUNDOEDUCACAO. Baterias ou acumuladores, 2024. Página inicial. Disponível em:< <https://mundoeducacao.uol.com.br/curiosidades/baterias-ou-acumuladores.htm> >.Acesso em: 09 ago. de 2024.

MAKERHERO. Driver Motor Ponte H L298n, 2024. Página inicial, Disponível em : < <https://www.makehero.com/produto/driver-motor-ponte-h-l298n/#:~:text=Este%20Driver%20Ponte%20H%20L298N,DC%20e%20motores%20de%20passo.&text=Comprando%20com%20a%20MakerHero%20voc%C3%AA%20tem%20garantia%20e%20suporte%20t%C3%A9cnico%20especializado.>>.Acesso em : 09 ago. de 2024.

S2MAGAZINE. Motor Vidro Elétrico 12V Mabuchi Esquerdo Tiger Auto, 2024.Página inicial, Disponível em :< <https://www.s2magazine.com.br/motor-vidro-eletrico-12v-mabuchi-esquerdo-tiger-auto#:~:text=Desenvolvido%20para%20reposi%C3%A7%C3%A3o%20o%20motor,sistema%20de%20automa%C3%A7%C3%A3o%20dos%20vidros.>>.Acesso em 09 ago. de 2024.

EBACOLINE. O QUE SIGNIFICA A COR VERMELHA NA PSICOLOGIA E NO MARKETING?.09 ago 2023 Página inicial. Disponível em: < <https://ebaonline.com.br/blog/o-que-significa-a-cor-vermelha-na-psicologia-e-no-marketing-seo#:~:text=A%20cor%20vermelha%20%C3%A9%20uma,e%20avisar%20sobre%20alguma%20situa%C3%A7%C3%A3o./>>. Acesso em: 09 de outubro.de 2024.

IBM. O que é automação? Disponível em:<<https://www.ibm.com/br-pt/topics/automation> >.Acesso em: 15 out. 2024.

HP. Outubro 13, 2021. Qual é a função de hub de entrada USB? <<https://www.hp.com/br-pt/shop/tech-takes/o-que-voce-pode-fazer-com-um-hub-de-entrada-usb>> .Acesso em: 16 out.2024.

Crvindustria. Porcas: Principais tipos e Aplicações <<https://www.crvindustrial.com/blog/porcas-principais-tipos-e-aplicacoes> > Acesso em 17 out 2024.

AUTOIND Barras roscadas: para que servem? <<https://autoind.com.br/2021/08/16/barras-roscadas-para-que-servem/>> Acesso em 17 out. 2024.

AUTOIND Arruelas: para que servem? <<https://autoind.com.br/2021/09/23/arruelas-para-que-servem/>> Acesso em 17 out. 2024.

SUPERINTEREÇANTE On/Off <<https://super.abril.com.br/cultura/dicionario-visual-onoff>> Acesso em 17 out. 2024.

JWENG Parafusos: tipos mais comuns e para que serve cada um deles <[https://jweng.com.br/noticias/tipos-de-parafusos-e-para-que-servem/#:~:text=O%20parafuso%20%C3%A9%20um%20importante,e%20dos%20reparos%20em%20geral.](https://jweng.com.br/noticias/tipos-de-parafusos-e-para-que-servem/#:~:text=O%20parafuso%20%C3%A9%20um%20importante,e%20dos%20reparos%20em%20geral.>) > Acesso em 17out. 2024.

RUBBERPLASTIC ESPAÇADOR NYLON NATURAL PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

<<https://www.rubberplastic.com.br/abracadeiras-nylon/espacador-nylon-natural-38-eci-c.html#:~:text=O%20Espa%C3%A7ador%20para%20circuito%20impresso,duas%20placas%20de%20circuito%20impresso.>> Acesso em out. 2024.

