



DESENVOLVIMENTO DE UM VEÍCULO GUIADO AUTOMATICAMENTE AGV (AUTOMATIC GUIDED VEHICLE) COM ELEVAÇÃO DE SUPORTE DE SEGURANÇA DE CARGA

DEVELOPMENT OF A GUIDED VEHICLE AUTOMATICALLY AGV (AUTOMATIC GUIDED VEHICLE) WITH LOAD SAFETY SUPPORT LIFT

Amilton Domingues JÚNIOR¹, Diogo RODRIGUES¹, Gabriel Weiber da SILVA¹, Guilherme Becker SCHOTTEN¹, Kevin Manuel Custódio das NEVES¹, Álvaro Paz GRAZIANI¹, Paulo de Oliveira Junior¹ e Vanderlei da SILVA¹.

¹Faculdade de Tecnologia SENAI Joinville, Rua Arno Waldemar Döhler, 957 – Santo Antônio - 89219-510, Joinville

Recebido: xx/xx/xxxx – Aprovado: xx/xx/xxxx

RESUMO

Todo desenvolvimento do projeto tem o intuito de criar uma tecnologia barata, inovadora e acessível para fabricação. Alguns pontos estudados como baterias recarregáveis, design, mercado, concorrência, tecnologia e engenharia estão atrelados ao objetivo final do projeto. Portanto o objetivo dessa pesquisa é o desenvolvimento de um veículo guiado automaticamente (AGV) projetado com o recolhimento de várias tecnologias e repensado para que haja acessibilidade financeira de fabricação. Buscando assim um projeto viável financeiramente além de possuir diferenciais de componentes.

Palavras-chave:

ABSTRACT

Every development of the has the intention of creating a cheap project technology, and affordable for manufacturing. Some thought points, design, rechargeable batteries, market, Technology and engineering are in competition for the final objective of the project. Therefore, the objective of this is the development of an automatically guided vehicle (AGV) designed with research gathering various technologies and plywood for affordability of manufacturing. So looking for a viable financial project in addition to individualized components.

Keywords:

1. INTRODUÇÃO

O cenário atual do mercado de AGVs indica um crescimento exponencial da utilização destes recursos dentro da indústria, por exemplo, “O tamanho do mercado de veículos guiados automatizados foi avaliado em US \$ 3,39 bilhões em 2020 e deve se expandir a uma taxa composta de crescimento anual (CAGR) de 13,0% de 2021 a 2028.”(Grand View Research, 2021), ou seja, o mercado tem a tendência de crescimento para os próximos anos.

Em relação ao tipo de mercado que podemos introduzir este tipo de produto, de acordo com Sinova (2020), o veículo autoguiado em relação ao seu valor de mercado, compreende vários fatores de segmento, como fornecedores, provedores de soluções de software, integradores de sistemas e OEMs, entre outros. Por isso, os fatores nos indicam uma alta diversidade e várias fragmentações de mercado.

Contudo, independente da aplicação, os AGVs tem tendência a se desenvolver cada dia mais e se encaixar de forma mais dinâmica em outros tipos de aplicações. Atualmente, mesmo com o crescimento do mercado de AGVs, esse tipo de tecnologia não possui preços acessíveis de mercado, variando de US \$3.000,00 a US \$126.000,00, fora os custos adicionais de manutenção, programação e em muitos casos a exportação do produto.

Com intuito de criar uma tecnologia relativamente barata, a solução Advanced Robots, desenvolveu um equipamento autônomo que por sua vez faz o papel de um AGV em pequena escala, levando no máximo 2 quilos, porém com a opção de ser não só autônomo, mas também guiado via bluetooth junto a função de um elevador de que conduz um suporte de segurança para a carga.

2. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Todos os materiais foram pensados com o intuito de viabilizar o projeto para fabricação. Cortes a laser em MDF e acrílico, e injeções 3D (PLA) foram utilizados para fabricação dos componentes, fora os itens elétricos como fios, motores, sensores e demais. Abaixo segue uma lista de materiais e componentes utilizados no projeto, junto a suas quantidades e preços:

Tabela 1 Componente Finalidade

Componente	Finalidade	Qtd. (peças)	Valor
Engrenagem (impressão 3D)	Mecânica	6	-
Rolamento	Mecânica	2	R\$6,00
Rodízio(roda de sustentação)	Mecânica	4	R\$26,00
Base Servo Motor (impressão 3D)	Mecânica		
Carcaça (impressão 3D)	Mecânica	1	-
Base (corte em acrílico)	Mecânica	1	-
Placa de Sinalização (impressão 3D)	Mecânica	3	-
Laterais (corte em MDF)	Mecânica	12	-
Elevador (impressão 3D)	Mecânica	1	-
Roda Tracionada (impressão 3D)	Mecânica	2	-
Indicador De Nível De Carga C/ Display Para Bateria 1s	Elétrica	1	R\$ 21,90
Carregador Bateria Lítio 2s Lipo 7a Proteção Carga Bms	Elétrica	1	R\$ 7,00
Transistor lm7805	Elétrica	4	R\$ 10,00
Sensor Ultrassônico De Distancia Para Arduino Hc-sr04	Elétrica	2	R\$ 22,00
Bateria Recarregável 18650 3,7v 2400mah	Elétrica	4	R\$ 128,00
Sensor De Linha Segue Faixa Infravermelho Ir Tcrt5000 Lm393	Elétrica	2	R\$ 28,00
Led Flash 5mm Rgb Alto Brilho Rápido 2 Pin Cor Automática	Elétrica	30	R\$ 15,00
Micro Servo Motor 9g Sg90 Com Acessórios	Elétrica	1	R\$ 18,00
Motor DC3 6CV	Elétrica/Mec.	5	R\$35,00

2.1. MÉTODOS

Fora os itens elétricos comprados, todos os componentes foram projetados e fabricados utilizando de impressões 3D e cortes a laser em MDF e acrílico.

Dito por Matheus B. Dias, “Diversas técnicas foram desenvolvidas para substituir o uso da manufatura manual, um dos principais artifícios utilizados para realização dessa tarefa são os equipamentos de movimentação por coordenadas” (Universidade de Brasília 2015).

A mesma explica o porquê utilizamos este recurso para grande parte do projeto, por sua facilidade, praticidade e agilidade de processo.

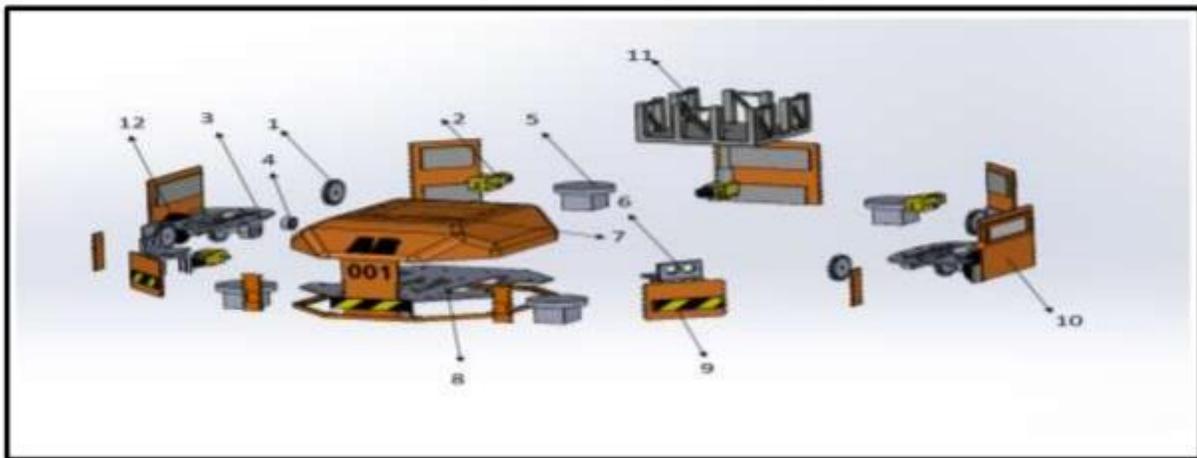
O recurso mais utilizado do projeto foi o corte a laser, sendo cerca de 75% da estrutura do AGV feito com peças produzidas no corte a laser, tanto em MDF quanto em acrílico,

Quando a impressão 3D, temos altos e baixos na utilização do recurso. Como vantagem temos sua precisão em fabricar peças tridimensionais, em contrapartida o tempo de fabricação tem que ser muito bem administrado para que não haja atrasos no projeto final.

3. DESCRITIVA DE MONTAGEM

Com a finalidade de visualizar o projeto de forma tridimensional e analisar possíveis falhas nas ideias iniciais do projeto, foi elaborado um desenho tridimensional em software de modelagem virtual. Os componentes foram fabricados de forma que o projeto se tornasse viável financeiramente além de ser totalmente funcional, dentre as fabricações utilizamos corte a laser em peças de MDF e acrílico e impressões em 3D. Segue abaixo a vista explodida do projeto junto à numeração dos componentes principais:

Figura 1 – Vista Explodida do Projeto:

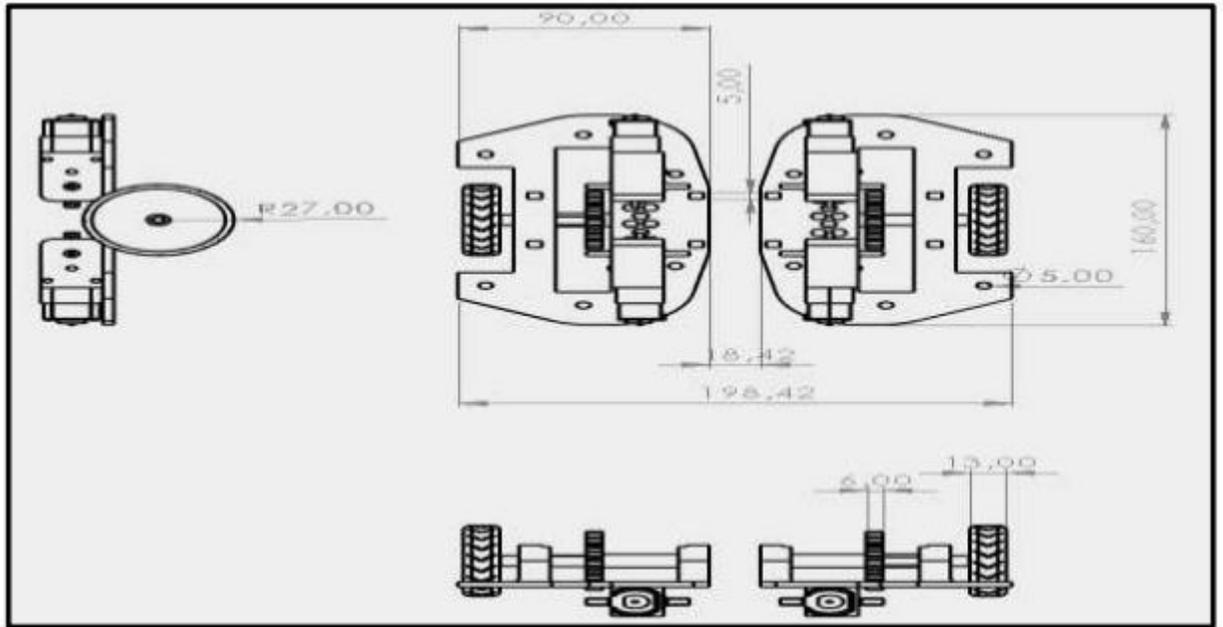


3.1. DIFERENCIAIS DE PROJETO

Os pontos que devem ser levados em consideração na parte mecânica do projeto, ou seja, os pontos que o diferenciam são:

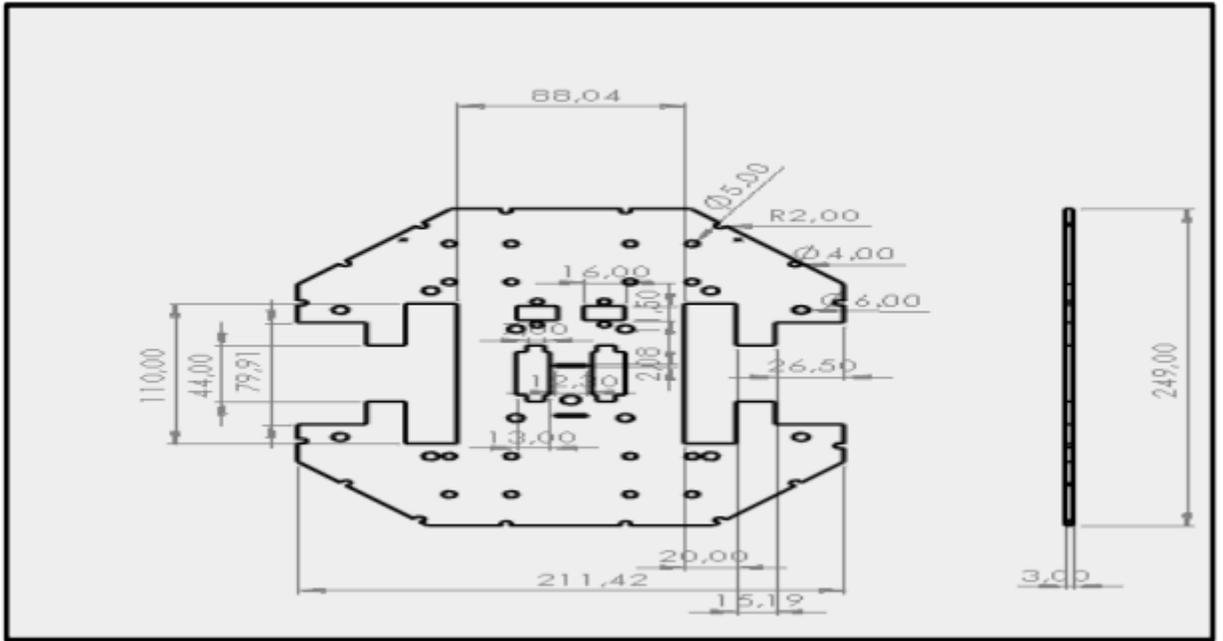
- a) Base de tração, a mesma executa a função de movimentar o AGV. Segue abaixo o desenho 2D do projeto de tração:

Figura 2 – 2D do sistema de tração



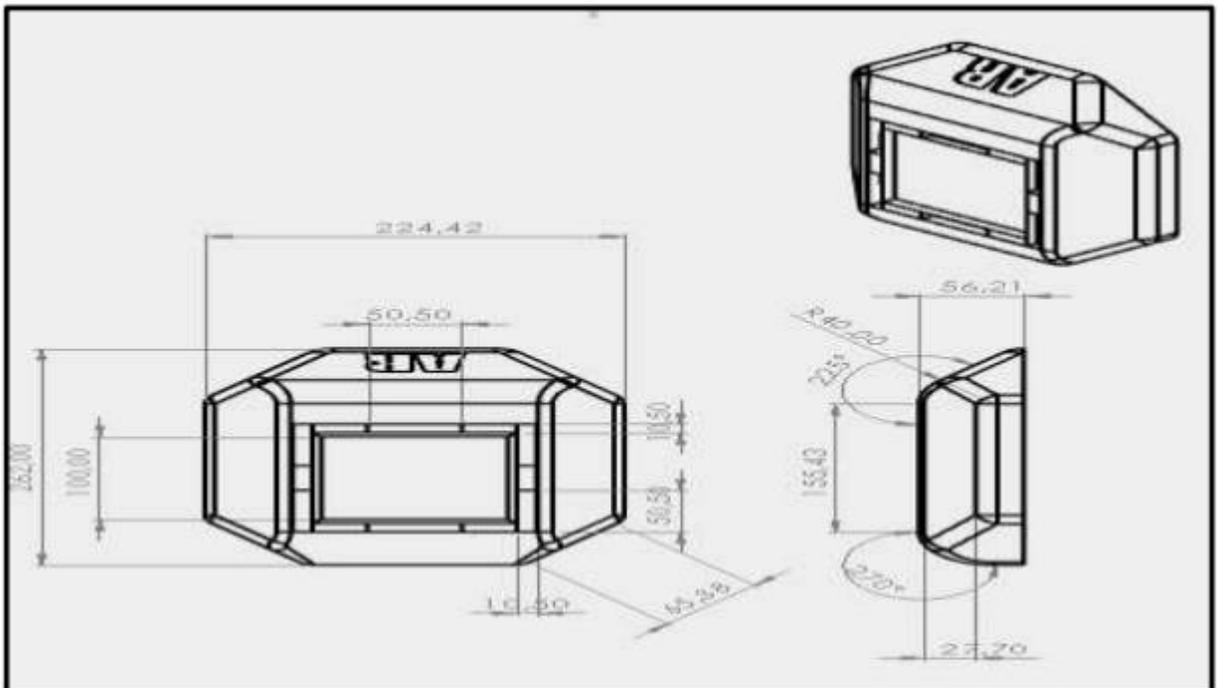
- b) O chassi sustenta e aloca os componentes de forma organizada dentro da carcaça. Segue abaixo desenho 2D:

Figura 3 – 2D do chassi



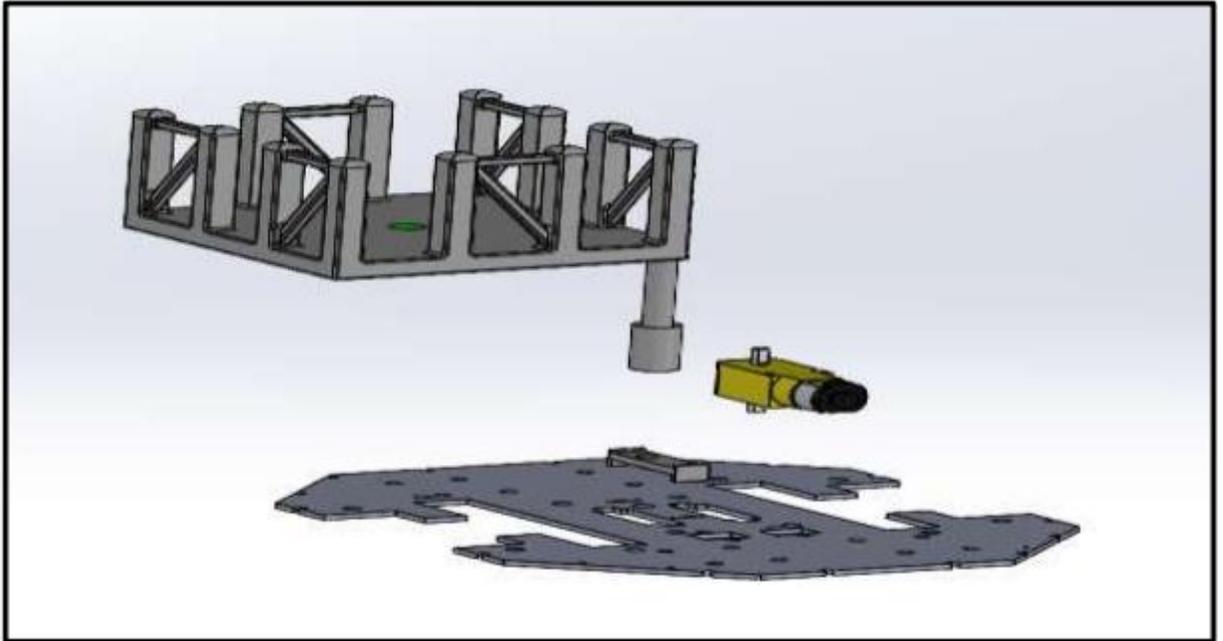
- c) A carcaça serve como cobertura de toda parte interna do AGV, além de auxiliar no funcionamento de diversos outros componentes como o elevador, suporte de sensores e outros. Segue o desenho 2D do projeto da carcaça superior:

Figura 4 – 2D Carcaça Superior



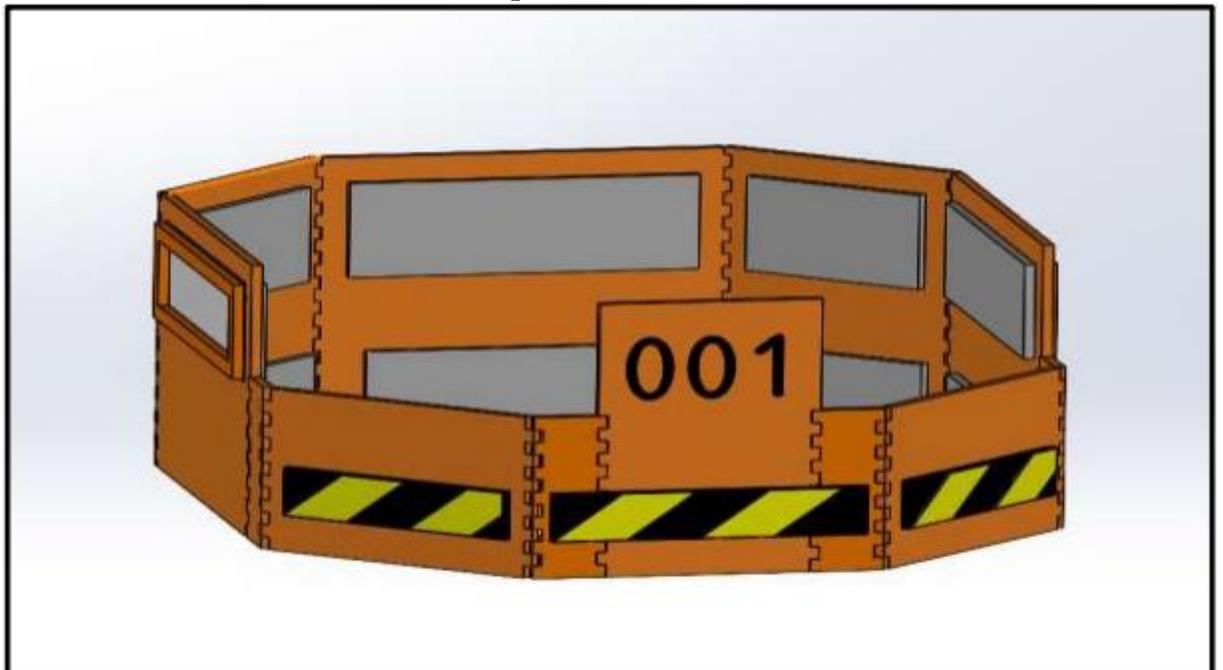
- d) Elevador, o mesmo serve para guiar a estrutura de segurança da carga. Segue abaixo uma vista 3D do projeto:

Figura 5 – 3D do sistema de elevação



- e) Em relação à estrutura lateral do AGV, foram projetadas 12 peças para que se pudesse montar toda a estrutura lateral. Segue abaixo uma vista 3D do projeto:

Figura 6 – 3D Laterais



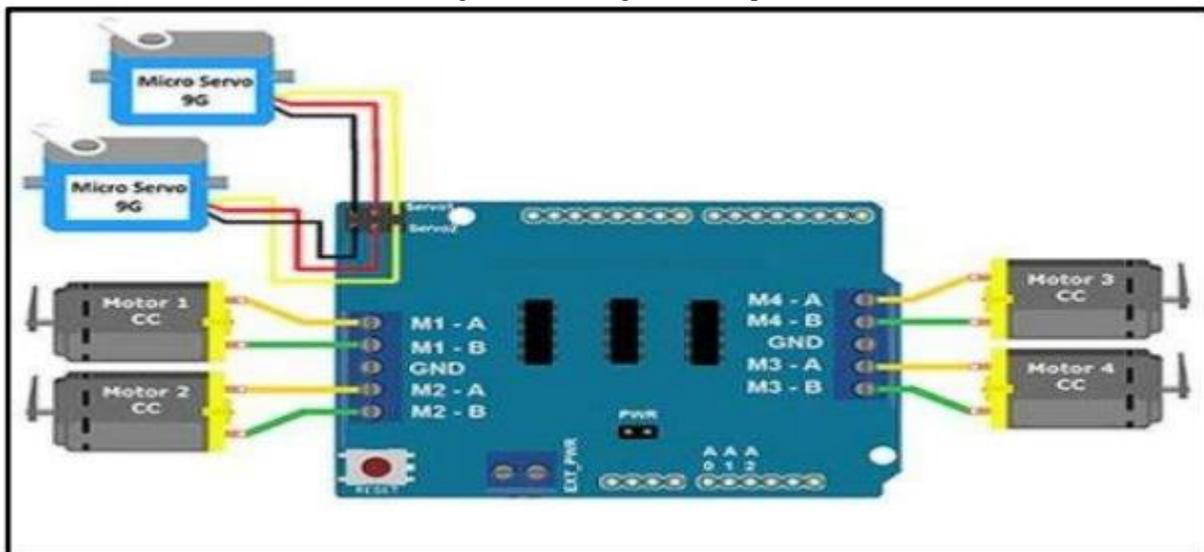
4. PROGRAMAÇÃO

Sobre o controle dos motores foi utilizado configurações para deixar uma saída no sinal alto e outra saída no sinal baixo. Assim pode-se alimentar o motor com a tensão, podendo reverter o sentido do motor somente trocando os sinais de saída e deixar ao contrário.

Figura 7 – Programação Motor

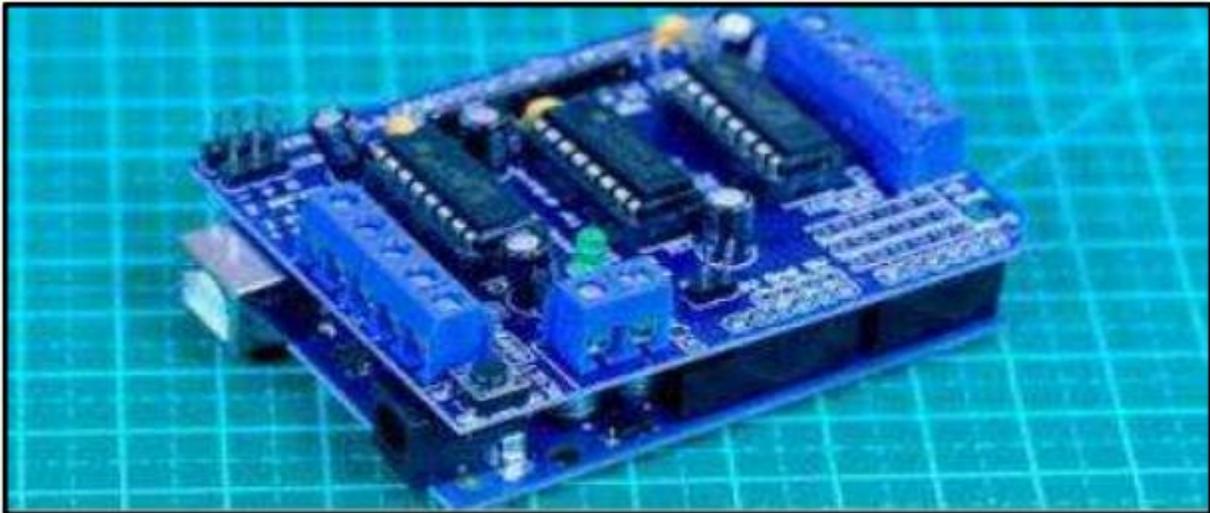
```
void loop()
{
  motor1.setSpeed(255); //Define a velocidade maxima (0 - 255)
  motor2.setSpeed(255); //Define a velocidade maxima (0 - 255)
  motor1.run(FORWARD); //Gira o motor sentido horario
  motor2.run(FORWARD); //Gira o motor sentido horario
  delay(10000);
  motor1.run(BACKWARD); //Gira o motor sentido anti-horario
  motor2.run(BACKWARD); //Gira o motor sentido anti-horario
  delay(10000);
  motor1.run(RELEASE); //Para o motor
  motor2.run(RELEASE); //Para o motor
}
```

Figura 8 – Montagem motor (part. Elétrica).



Utilizando uma shield de motor, que serve para auxiliar no controle dos motores, junto a uma biblioteca de programação de motor, adequa-se a placa.

Figura 9 – Placa Shield



Utiliza-se também um servo motor, que é um motor que faz a movimentação a partir de ângulos e tem uma rotação máxima de 0 a 180 graus, o mesmo teve a finalidade de fazer a movimentação do sensor de ultrassom e capturar um maior espaço dando 180 graus de segurança para o robô.

Na programação do servo motor foi usada uma biblioteca para facilitar a programação deixando mais compacta e direta como mostra na imagem abaixo.

Figura 10 – Programação distância

```
void loop() {  
  
    int distancia = hc.dist();  
    Serial.println(distancia);  
    delay(10);  
    rotacao = map(distancia, 1, 1000, 90, 180);  
    myservo.write(rotacao);  
}
```

Nessa programação ele está pegando o valor resultante da leitura do sensor de ultrassom e passa para o servo motor em forma de rotação o fazendo girar conforme o valor do sensor.

Foi utilizado um sensor de ultrassom para detectar obstáculos e objetos à frente do robô, o fazendo diminuir a chance de colisão e deixando mais seguro a trabalhar em lugares mais movimentados. O sensor de ultrassom funciona da seguinte maneira: O mesmo emite um sinal sonoro que vai até o objeto e volta para o sensor, dependendo da demora que o sinal tem ele irá calcular a partir disso a distância que o objeto está do robô.

Figura 11 – Programação sensor ultrassom

```
void loop() {  
  int distancia = hc.dist();  
  Serial.println(distancia);  
  delay(10);  
  rotacao = map(distancia, 1, 1000, 90, 180);  
  
  myservo.write(rotacao);  
}
```

Nesse nosso caso o sensor está fazendo a leitura do terreno e enviando as informações para o servo motor, o fazendo girar conforme a leitura do sensor.

Um sensor de cor, foi utilizado para fazer a leitura da faixa presa ao chão, e fazendo o robô seguir essa faixa/linha. O funcionamento do sensor é emitindo uma luz ao objeto/linha e fazendo a recepção da quantidade de iluminação que reflete no objeto, quanto mais ao preto o objeto/linha for menos irá refletir e quanto mais precisa ao branco o objeto/linha for mais irá refletir, o sensor capta esse reflexo e manda sinais elétricos nos quais utilizamos na programação.

Figura 12 – Programação sensor de linha

```
10  var = analogRead(A0);  
11  Serial.println(var);  
12  delay(500);
```

Nessa parte do programa, está sendo efetuada a leitura da porta no qual o sensor está conectado e coloca a informação que o sensor está lendo em uma variável, para utilizarmos essa variável como referência. Como por exemplo, se o preto é um número maior que 600, e o sensor ler um valor 15, quer dizer que o sensor está mais perto do branco do que do preto então ele mandaria um sinal para o motor ligar até achar um número maior que 600 fazendo o robô sempre seguir na linha demarcada.

O sensor bluetooth desempenhou a função de se comunicar com o robô de forma remota e para envio e

recebimento de dados. O mesmo é utilizado no projeto para que ele envie informação, receba a informação e guarde em uma variável.

Figura 13 – Programação Bluetooth

```
void loop() {
  if(bt.available())
  {
    while(bt.available()) {
      command += (char)bt.read();
    }
    Serial.println(command);
    command = "";
  }
  if (Serial.available())
  {
    delay(10);
    bt.write(Serial.read());
  }
}
```

Figura 13 - Diagrama esquemático do sensor bluetooth.

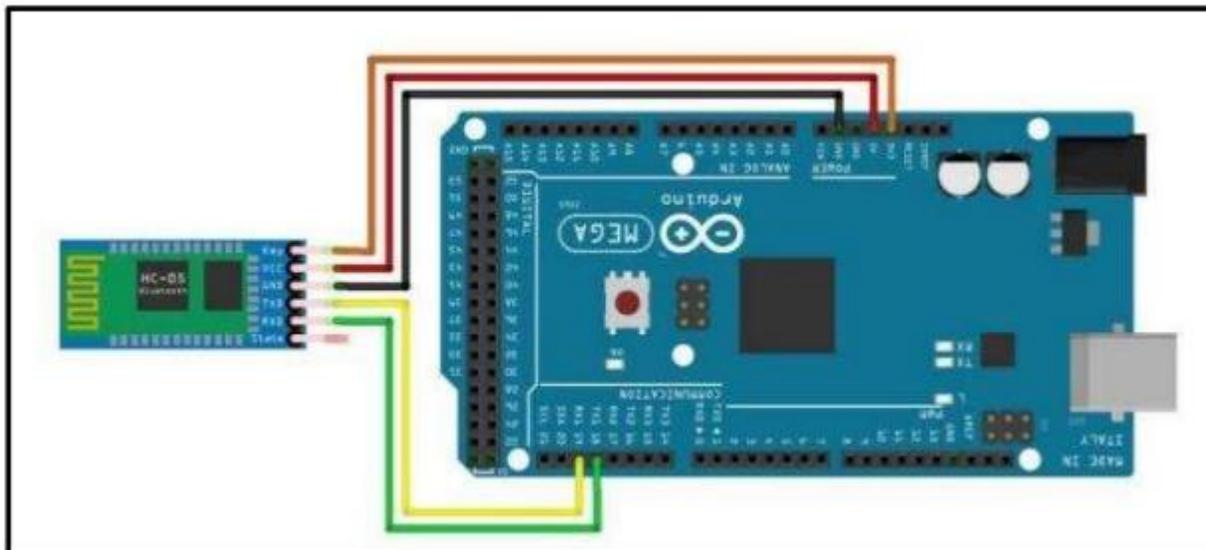
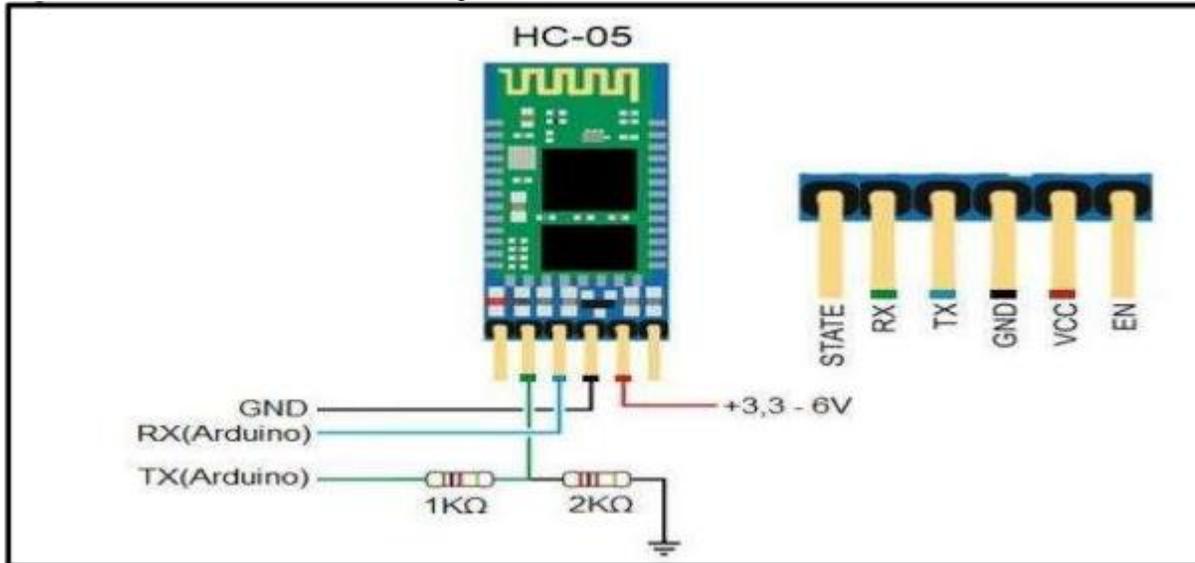


Figura 14 - Datasheet do Bluetooth.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise e discussão sobre os resultados apresentados pelo projeto, apresentam-se pontos conclusivos dentro do projeto construído. Percebe-se então que o AGV tem como principal objetivo trazer resultados com diferenciais de projeto, junto a sua viabilidade de fabricação.

Todo o processo de elaboração de projeto e fabricação foi elaborado de forma que o AGV trouxesse os resultados desejados em todos os quesitos, sejam mecânicos, eletrônicos ou de fabricação. Seguimos então a ideia que com um baixo valor monetário injetado, é possível desenvolver não só um projeto totalmente funcional, mas também com diferenciais de componentes mecânicos.

Por fim, conclui-se que o projeto agrega a ideia de que um baixo investimento em relação aos concorrentes de mercado pode trazer resultados no mínimo interessantes, adicionando ao meio de desenvolvimento AGV's um projeto de baixo custo e de total funcionalidade. Deixa-se então aberta a proposta de um maior investimento de dinheiro e tempo, para a realização de novos adicionais de projeto e melhoramento de construção mecânica, elétrica e programável.

REFERÊNCIAS

GRAND VIEW RESEARCH, Relatório de análise de tendências, participação e tamanho do mercado de veículos guiados automatizados por tipo de veículo, por tecnologia de navegação, por aplicação, por indústria de uso final, por componente, por tipo de bateria, por região e por segmento; 2021.

Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automated-guided-vehicle-agv-market>

SINOVA, Veículos Autoguiados: estimativa de mercado da automação industrial; 2020.

Disponível em: <https://www.sinova.com.br/2020/12/22/veiculos-autoguiados-estimativa-de-mercado-da-automacao-industrial/>

DIAS B. MATHEUS; PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE UMA MÁQUINA DE CORTE A LASER PARA FACILITAR A PROTOTIPAGEM; Universidade Brasília; 2015.