

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
FATEC SANTO ANDRÉ**

Tecnologia em Mecatrônica Industrial

**HÉLEN CAROLINE MODESTO ARAUJO
MAURICIO BRITO DE SANTANA**

**PLATAFORMA PARA AUXÍLIO DE BAIXA
MOBILIDADE**

**SANTO ANDRÉ - SP
2020**

HÉLEN CAROLINE MODESTO ARAUJO
MAURICIO BRITO DE SANTANA

**PLATAFORMA PARA AUXÍLIO DE BAIXA
MOBILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso
entregue à Fatec Santo André como
requisito parcial para obtenção do
título de Tecnólogo em Mecatrônica
Industrial.

Orientador: Prof. Me.
ELIEL WELLINGTON MARCELINO

SANTO ANDRÉ - SP
2020

A663p

Araujo, Hélen Caroline Modesto
Plataforma para auxílio de baixa mobilidade / Hélen Caroline Modesto Araujo, Mauricio Brito de Santana. - Santo André, 2020. – 57f: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – FATEC Santo André.
Curso de Tecnologia em Mecatrônica Industrial, 2020.

Orientador: Prof. Eliel Wellington Marcelino

1. Mecatrônica. 2. Dispositivos de segurança. 3. Sensores. 4. Trava. 5. Projeto. 6. Cadeirantes. 7. Locomoção. 8. Software. 9. Lugares públicos. 10. Tecnologia. I. Santana, Mauricio Brito de. II. Plataforma para auxílio de baixa mobilidade.

629.892

HÉLEN CAROLINE MODESTO ARAUJO
MAURICIO BRITO DE SANTANA

PLATAFORMA PARA AUXÍLIO DE BAIXA MOBILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso entregue à Fatec Santo André como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial.

BANCA EXAMINADORA

Local: Fatec Santo André

Horário: 13:00

Data: 13/07/2020

Prof. Me. Eliel Wellington Marcelino
Presidente da Banca
Fatec Santo André

Prof. Me. Fernando Garup Dalbo
Primeiro membro da Banca
Fatec Santo André

Prof. Me. Francisco José de Oliveira Maia
Segundo Membro da Banca
Fatec Santo André

SANTO ANDRÉ - SP

2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse, que concedeu saúde, inteligência e sabedoria a cada um de nós para chegarmos nesse caminho.

A esta universidade, seu corpo docente, direção, administração e a todos desta instituição pelo ambiente criativo e amigável que proporciona.

Ao nosso orientador Prof. Me. Eliel Wellington Marcelino, pela oportunidade, orientação, apoio e confiança. Ao nosso Prof. Me. Fernando Garup Dalbo pelo seu ensinamento e incentivo. E a todos os professores que foram moldando o nosso aprendizado no decorrer desses 3 anos de estudos e pelo carinhoso apoio.

Ao nossos pais e familiares, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. E aos nossos amigos, companheiros, parceiros de aula e turma que fizeram parte da nossa formação.

E a todos que diretamente ou indiretamente contribuíram para nossa formação.

“Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas o
que você faz com aquilo que você sabe.”

ALDOUS HUXLEY

RESUMO

O projeto, com intuito de ajudar e melhorar a vida dos deficientes físicos, de dispositivo seguro, com sensores e travas de segurança para auxiliar cadeirantes a se locomover em uma escada.

Serem abordadas algumas soluções existentes no mercado e nas maiorias dos lugares públicos, e será relatado como vai funcionar esse projeto e os equipamentos utilizados.

Foram utilizados métodos mais simples, de fácil acesso no mercado atual e no geral mais econômicos.

Para criação foi utilizado *software* de fácil acesso e gratuito, foram realizados alguns cálculos, pesquisas e simulação de como ficara o projeto real e custos.

Também foi feito um teste com sensores, motor e Diodos emissores de luz (*LED*) para garantir seu funcionamento e possíveis contratempos.

PALAVRAS-CHAVE: Cadeirantes. Locomover. Escada.

ABSTRACT

The project, in order to help and improve the lives of the physically disabled, with a secure device, with sensors and safety locks to help wheelchair users to move around on a ladder.

Some existing solutions on the market and in most public places will be addressed, and it will be reported how this project and the equipment used will work.

Simpler methods were used, easily accessible in the current market and generally cheaper.

For creation, free and easily accessible software was used, some calculations, research and simulation of how the real project and costs were.

A test was also carried out with sensors, engine and light emitting diodes (LED) to guarantee its operation and possible setbacks.

KEYWORDS: Wheelchair. Getting Around. Ladder.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	OBJETIVO.....	13
3	JUSTIFICATIVA	14
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
4.1	Elevador	15
4.2	Sistema de tração elétrica para cadeira de rodas manual	17
4.3	Plataforma de Acessibilidade para Escadas	18
4.4	Plataforma para Escadas	18
4.5	Locomoção	19
4.5.1	Escada rolante	19
4.5.2	Esteira rolante.....	19
4.5.3	Elevador	20
4.6	Estrutura	20
4.7	Opções de motores	20
5	METODOLOGIA.....	23
5.1	Materiais a serem usados na plataforma	24
5.2	Fluxograma do funcionamento.....	28
5.3	Diagrama de blocos.....	30
6	DESENVOLVIMENTO	31
6.1	Motor	31

6.1.1	Cálculo da força peso.....	32
6.1.2	Cálculo da potência.....	32
6.2	Reforço da estrutura	33
6.3	Locomoção	34
6.3.1	Cabo de aço	34
6.3.2	Corrente	35
6.3.3	Correias e polias.....	36
6.3.3.1	Manutenção polias e correias.....	37
6.4	Materiais.....	38
6.5	Sensor de presença.....	39
6.6	Sensor ultrassônico	40
6.7	Sensor fim de curso	40
6.8	Acionamento do motor.....	41
6.9	Microcontrolador	43
6.10	Funcionamento da plataforma.....	43
6.11	Simulação.....	45
6.12	Circuito do projeto.....	45
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
8	PROPOSTAS FUTURAS	50
8.1	Fluxograma do funcionamento com câmera	51
8.2	Diagrama de blocos com câmera	53
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUÇÃO

A grande maioria das pessoas possivelmente já presenciou ou viu, principalmente em lugares públicos e meios de transportes pessoas com dificuldades de locomoção, principalmente cadeirantes. Não obstante, a escada com certeza é um sério inimigo para essas pessoas.

Conforme dados do IBGE (2010 apud prefeitura de São Paulo, 2019), existem 4.433.350 de pessoas com deficiência motora, cadeirantes, no Brasil e 216.393 no estado de São Paulo.

Figura 1 - Dados atualizados do IBGE – Censo de 2010, Brasil e São Paulo (capital).



Fonte: Prefeitura Municipal de São Paulo (2019).

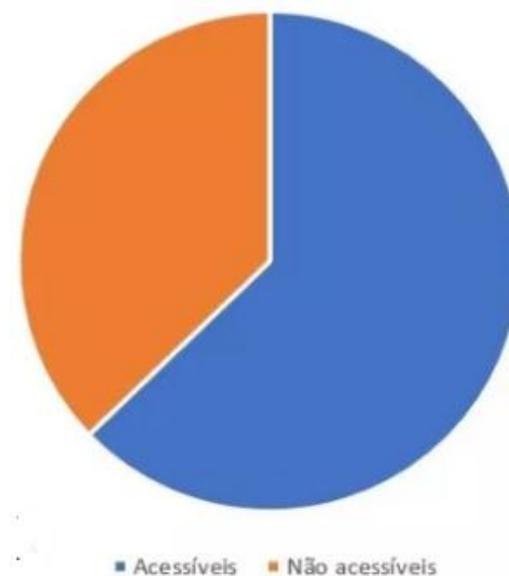
Inúmeras vezes, presenciamos guardas e funcionários em estações de trens, se reunirem para pegarem e levantarem o cadeirante, para que o mesmo possa subir a escada e se dirigir ao seu destino.

Isso muitas vezes resulta em acidentes, danos graves e irreparáveis a saúde, tanto para os funcionários que estão ajudando, quanto para o cadeirante que necessita desse auxílio para prosseguir.

Os funcionários podem ter lesões nos braços, escorregarem e o cadeirante por fim acabar caindo e se machucando gravemente, e dentre outros acidentes que podem ocorrer.

Muitas estações de trem ainda não possuem estruturas adequadas para receberem pessoas com deficiência física, cadeirantes, segundo Marques (2018) nas estações da CPTM 37,2% não possuem acessibilidade para pessoa com dificuldades de locomoção. Ver figura 2.

Figura 2- Acessibilidade na CPTM



Fonte: Jessica Marques (2018).

Atualmente temos algumas soluções existentes, como por exemplo, o elevador, que em muitos lugares têm, mas que infelizmente não dá para colocar em qualquer lugar, pois precisa de um determinado espaço, infraestrutura, e tudo tem custos que muitos estabelecimentos não têm condições de bancar.

Assim, a ideia do projeto que será apresentado neste trabalho acadêmico, visa sanar esse problema, com baixo orçamento e pouco espaço para desempenho, com apenas uma única exigência, que é a existência de uma escada.

2. OBJETIVO

O objetivo do projeto é desenvolver um dispositivo que auxilia a pessoa com deficiência, especificamente cadeirantes, a se locomover em uma escada.

3. JUSTIFICATIVA

Tendo em vista a ideologia de fomentar a inovação e de promover a industrialização inclusiva de pessoa com dificuldades de locomoção e com base nos objetivos da agenda 2030 da ONU (Organizações das Nações Unidas), que possui 17 objetivos globais para melhoria da qualidade de vida no mundo, o tema deste projeto se adequa ao objetivo 9. De acordo com Nações Unidas do Brasil (2015).

O objetivo 9 da agenda 2030 da ONU, fala em construir infraestruturas com o intuito da industrialização sustentável.

Especificamente o parágrafo 9.1 do objetivo 9, que fala sobre criar infraestrutura confiável e sustentável e que seja de qualidade, com intuito de melhorias para os seres humanos ou seja o bem-estar humano e preços acessíveis.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para um melhor embasamento técnico, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema e assuntos correlatos, com o intuito de entender as atuais soluções e projetar soluções pertinentes ao nosso projeto.

4.1 Elevador

De acordo com Perin (2012), da Fahor faculdade Horizontina, que fez o projeto de um elevador residencial para passageiros, ele identificou as necessidades dos clientes e público alvo, através de questionários em forma de entrevista, estabelecendo assim os requisitos e valorizando-os.

Utilizou o diagrama de Mudge, que no geral é uma ferramenta que compara de dois em dois valores, e deu a máxima importância a segurança dos passageiros de qualquer idade.

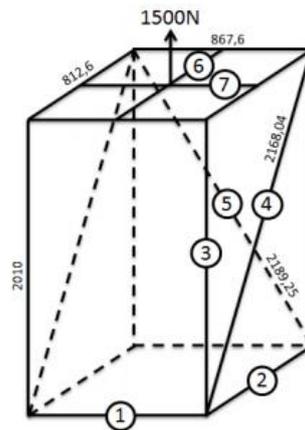
Com as especificações, fez a dimensões e requisitos do projeto. Ver figura 3 e quadro 1.

Quadro 1- Requisitos do projeto e especificações do projeto.

Requisitos de projeto	Especificação do projeto
Dimensão em mm	Poço quadrado tem 1000 mm x 1000 mm
Formato geométrico	Formato retangular de 878 mm x 972 mm
Carga em Kg	Capacidade mínima 150 Kg.
Tipo de material	Material aço SAE 1020
De acordo com as normas	Norma SAE, ANSI e ABNT
Forma de transmissão de sinal	Rádio, infravermelho
Tensão e tipo de rede	Tensão de 220 Volts e monofásico
Real R\$	Orçamento do projeto até R\$ 5000,00
Especificação	Potência 3,3 CV
Tempo de uso	0,25 horas/dia de uso
Mecanismo	A porta será do tipo sanfonada
Tipos de equipamentos disponíveis	Poli corte, Furadeira de bancada, Solda eletrodo e as peças usinadas serão terceirizadas.
Tipos de proteções	Proteções elétricas e mecânica redundante
Número de comando	Uma botoeira com um comando
Tempo entre manutenções preventivas	3 meses
Tempo de manutenção	30 minutos
Número de peças reservas	1 peça reserva
Tipo de sistema de lubrificação	Sistema auto lubrificado

Fonte: Perin (2012).

Figura 3 - Esboço para dimensionamento.



Fonte: Perin (2012).

Tiago calculou a potência do motor com base em Antunes (1998 apud PERIN, 2012). Ver figura 4.

Figura 4- Dimensionamento da potência do motor.

Velocidade		Potência de regime		Potência de inércia do sistema		Potência do motor	
$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$		$Nr = \frac{Qc \cdot v}{n \cdot 4500}$		$Ni = \frac{Qt \cdot v^2 \cdot 1,4}{g \cdot t \cdot n \cdot 270000}$		$Nm = Ni + Nr$	
$v =$	10 m/min	$Qc =$	17325,32 Kgf	$Ni =$	0,3392 CV	$Nm =$	3,3331 CV
$n =$	12,86 rpm	$Nr =$	2,993896 CV	$Qt =$	17325,32 Kgf	$Nm =$	2451,4633 W
$d =$	247,65 mm						

Fonte: Perin (2012).

Para cada aplicação existe um cabo de aço ideal, Tiago adotou a obra de Melconian (2013 apud PERIN, 2012), para cálculo das dimensões do cabo de aço. Ver figura 5.

Figura 5 - Dimensionamento do cabo de aço.

Dimensionamento do cabo de aço		
Força Total=	17325,32	N
Quantidade de pessoas=	2	
Peso por pessoa=	75	kg
Coefficiente de segurança=	10	
Peso total da cabine=	2325,32	N
Cabo 8x19 Saele, AF, torção regular traction steel, polido.		
Diâmetro do cabo=	1/4"	Pol
Diâmetro do cabo=	6,35	mm
Diâmetro do tambor=	247,65	mm
Área do cabo=	31,6531625	mm ²

Fonte: Perin (2012).

O orçamento ficara em torno de R\$ 75.965,00, e manutenção de acordo com a NBR NM 207 (1999 apud PERIN, 2012).

4.2 Sistema de tração elétrica para cadeira de rodas manual

A figura 6 é composta por um acessório portátil que possuem uma roda e um motor elétrico recarregável. Dedini (2016) diz que o dispositivo pode ser aplicado em uma cadeira de rodas comum que o transforma em um triciclo. Ainda segundo Dedini (2016), o mais interessante é que pode chegar a uma velocidade de 25km e pode andar em terrenos arenosos, além de subir ladeiras com inclinação de até 40%.

A ideia do projeto é favorecer o transporte fácil dos cadeirantes.

Figura 6 - Ilustração da cadeira de rodas motorizada.



Fonte: Dedini (2016).

4.3 Plataforma de Acessibilidade para Escadas

Empresa Projemak soluções em acessibilidade (2019), com as seguintes características técnicas: Instalação interna ou externa, piso antiderrapante, escadas com ângulo de 0° a 45°, forma de movimentação elétrica à base de bateria, acionamento por botão de pressão constante, uma velocidade de 0,1m/s, suportando 250kg. Veja na figura 7.

Figura 7 - Plataforma de acessibilidade para escadas



Fonte: Projemak soluções em acessibilidade (2019).

4.4 Plataforma para escadas

Empresa Move Elevadores Especiais (2019), faz plataforma para escadas com as seguintes características técnicas: tração mecânica por correntes no estrutural fixo, acabamento interno feito a aço com pintura Epoxi / aço inoxidável escovado, a cabine tem dimensões internas de 0,90m de largura, 1,20m de profundidade e altura, suportando até 150kg. Veja na figura 8.

Segundo a empresa Move Elevadores Especiais (2019) a estimativa de preço fica R\$ 65.000,00 dependendo da escada, para fazer essa plataforma.

Figura 8- Plataforma para escadas.



Fonte: Move Elevadores Especiais (2019).

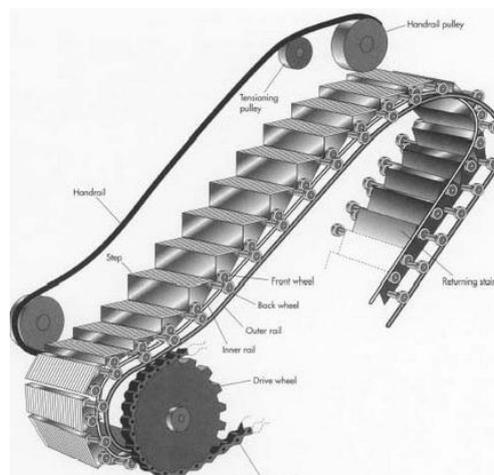
4.5 LOCOMOÇÃO

O projeto para funcionar precisa de um sistema de locomoção, ou seja, uma maneira para se locomover. Depois de algumas pesquisas sobre tipos de locomoções, destacamos alguns tipos de locomoções viáveis.

4.5.1 Escada rolante:

De acordo com Arbache (2019), um motor faz as engrenagens da parte superior girar, e movimenta a corrente fazendo com que puxe os degraus. São dois conjuntos de rodas para cada degrau, que gira em duas trilhas separadas. No topo, as rodas próximas são conectadas as correntes e puxadas pela engrenagem, e as outras rodas deslizam por toda sua trilha. Veja na figura 9.

Figura 9 - Como funciona uma escada rolante.



Fonte: Arbache (2019).

4.5.2 Esteira rolante:

Conforme Arbache (2019), semelhante ao de escada rolante, mas na esteira são utilizadas placas, que ficam alinhadas formando uma contínua superfície.

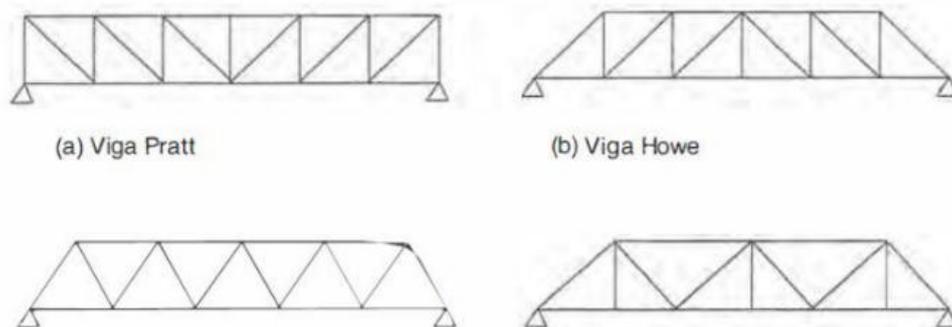
4.5.3 Elevador:

Segundo Machado (2018), a polia gira através do motor, que faz os cabos de tração se movimentar, fazendo com que suba ou desça a cabine. Os cabos de tração funcionam como uma gangorra, quando o peso em lado é maior levanta facilmente a outra extremidade.

4.6 Estrutura

Depois de algumas pesquisas sobre estruturas, chegamos à conclusão de que uma das melhores estruturas e reforços são a base de treliças e trouxemos alguns exemplos como ilustra a figura 10.

Figura 10 - Treliças.



Fonte: Sardá.

4.7 Opções de motores

Depois de análises dinâmica e cinemática, cálculos e pesquisas em lojas que trabalham e vende motores, ressaltamos algumas opções possíveis de motores. Ver quadro 2.

Quadro 2 - Motores

MOTORES	DADOS	VALOR	FONTE
1. Motor e controle para Scooter bicicleta elétrica. Ver figura 11.	300W 24V	690,00 R\$	Mercado Livre (2019)
2. Motor spindle. Ver figura 12.	300W 12-48Vdc 3000-12000 RPM	329,49 R\$	Mercado Livre (2019)
3. Motor DC escovado de corrente contínua. Ver figura 13.	250W 24V	349,99 R\$	Mercado Livre (2019)

Fonte: Autoria Própria (2020).

Esses três motores foram as opções possíveis e mais acessíveis, para o projeto. Ver figuras 11, 12 e 13. Na figura 11, temos um motor com alimentação 24V, escovado, possuindo uma corrente nominal de 17A, potência de saída de 300W e uma rotação de 2750RPM.

Figura 11 - Motor para Scooter bicicleta elétrica.

Fonte: Mercado livre (2019).

Na figura 12, podemos observar um motor *spindle* que normalmente é utilizado em máquinas ferramentas, como CNC e Tornos. Este motor possui

uma alimentação de 12-48V, potência de 300W e uma rotação que pode variar de 3000 a 12000RPM.

Figura 12 - Motor Spindle.



Fonte: Mercado livre (2019).

Na figura 13, temos um motor DC comum com alimentação de 24V e uma potência de saída de 250W.

Figura 13 - Motor DC escovado.



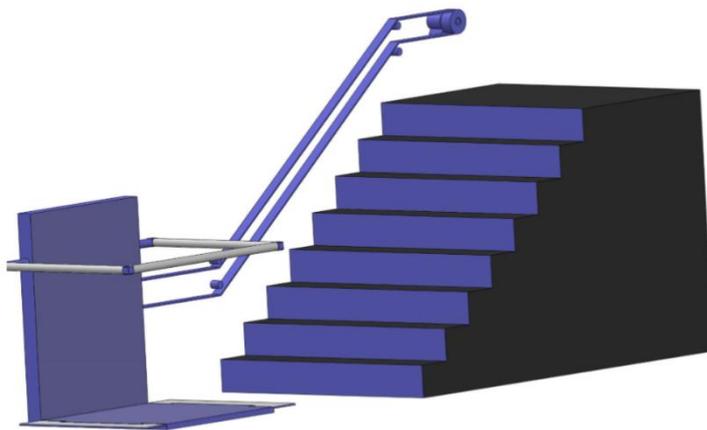
Fonte: Mercado livre (2019).

5. METODOLOGIA

Como parte de desenvolvimento do projeto, para criá-lo utilizamos os seguintes *softwares*: *Fusion360* para os desenhos em 3D, *Arduino UNO* para toda parte de programação e linguagem C.

O projeto, depois de análises e pesquisas de tamanho e custos, chegamos à conclusão de que será feito em escala, pelo tamanho e por precisar adaptar uma escada somente para demonstração. Mas foi calculado, dimensionado e escolhido os materiais adequados e necessários para ser construído fisicamente em tamanho real e em escala. Ver figura 14.

Figura 14- Ilustração do projeto



Fonte: Autoria Própria (2020).

Adotamos esses dados ao projeto levando em consideração uma pessoa que tenha um peso menor do que 200kg, e uma escada com largura mínima 1100mm. O projeto suportará uma carga de 200kg, com altura total de 1300mm, dimensões da chapa de 1400mm comprimento x 1000mm largura x 10mm altura, rampa de 200mm x 1000mm, tubo de segurança tem diâmetro de 50mm, e a plataforma se locomove em 0,1m/s.

5.1 Materiais a serem usados na plataforma

Os materiais a serem usados para construção do projeto são: aço inoxidável como material base para a plataforma, motor 220V ou 380Vac trifásico como forma de movimentação, neste caso o controle desse motor é utilizável o inversor de frequência. Além de cabo de aço, polias e correias para transferência das forças do sistema.

O objetivo é garantir que o produto esteja adequadamente dimensionado para assegurar que funcione da maneira correta, transportando deficientes físicos com segurança e boa mobilidade.

É importante lembrar que os componentes descritos acima são utilizados em larga escala na indústria, assim tendo em vista uma possível manutenção na plataforma, será mais fácil encontrar tais materiais no mercado. Entretanto como forma de apresentação do projeto para obtenção do título de Tecnólogo em Mecatrônica Industrial, optamos por fazer o mesmo em escala menor para facilitar a montagem, economia de tempo e também questões burocráticas, como autorização para instalar na escada.

No projeto em escala, montaremos um protótipo representando a ideia e aplicação real. Utilizaremos como material base da plataforma o plástico, e para construção da escada a ser utilizada como prova, madeira compensada, motor 12Vdc como forma de locomoção. O controle desse motor será feito por meio da plataforma de código aberto *Arduino*. A transferência das forças para locomoção será também com polias e correias e cabos de aço, porém em escalas muito menores.

Depois de algumas pesquisas, levando em consideração sensores, matérias e mão de obra, levantamos a estimativa do custo em tamanho real sendo aproximadamente R\$ 15.000,00 no total, e em escala ficara em torno de R\$ 1.000,00. Ver quadro 3.

Quadro 3 - Custos

	Descrição	Custo	Fonte
Tamanho Real	CLP WEG (figura 15)	2.000,00 R\$	ESA
	Inversor de frequência (figura 18)	3.000,00 R\$	ESA
	Motor WEG (figura 17)	600,00 R\$	Multmotores
	Sensor de presença (figura 16)	40,00 R\$	Souza
	Sensor de distância (figura 19)	500,00 R\$	IndiaMART
Tamanho em Escala	Arduino UNO (figura 20)	40,00 R\$	Própria
	Motores (figuras 11/12/13)	300,00 R\$	Mercado Livre
	Sensor ultrassônico (figura 21)	10,00 R\$	Eletrogate
	Sensor de presença (figura 22)	12,00 R\$	Robocore

Fonte: Autoria Própria (2020).

Para fazer o projeto em tamanho real usaremos o CLP da marca Weg (ver figura 15).

Figura 15 – CLP WEG.

Fonte: ESA Eletrotécnica Santo Amaro (2019).

O sensor de presença (ver figura 16), será usado no projeto real e em escala (ver figura 22) para identificar se a pessoa está na plataforma.

Figura 16 – Sensor de presença.



Fonte: Souza materiais elétricos (2019).

Também utilizaremos motor industrial da marca Weg (ver figura 17) para o funcionamento da plataforma em tamanho real.

Figura 17 – Motor WEG.



Fonte: Multmotores (2019).

E um inversor de frequência (ver figura 18) da mesma marca do motor que será usado na plataforma em tamanho real.

Figura 18 - Inversor de Frequência Weg.



Fonte: ESA Eletrotécnica Santo Amaro (2019).

O sensor de distância (ver figura 19) usaremos no projeto real para verificar se não está passando nenhuma pessoa na frente da plataforma em movimento.

Figura 19 - Sensor de distância.



Fonte: IndiaMART (2019).

Para o projeto em escala utilizaremos para programação o *Arduino UNO*, ver figura 20.

Figura 20 – Arduino UNO.



Fonte: Autoria própria (2018).

O sensor ultrassônico (ver figura 21) utilizaremos para o projeto em escala.

Figura 21 - Sensor Ultrassônico.



Fonte: Eletrogate (2019).

E um outro tipo de sensor de presença (ver figura 22) também para o projeto em escala.

Figura 22 - Sensor de presença.



Fonte: Robocore (2019).

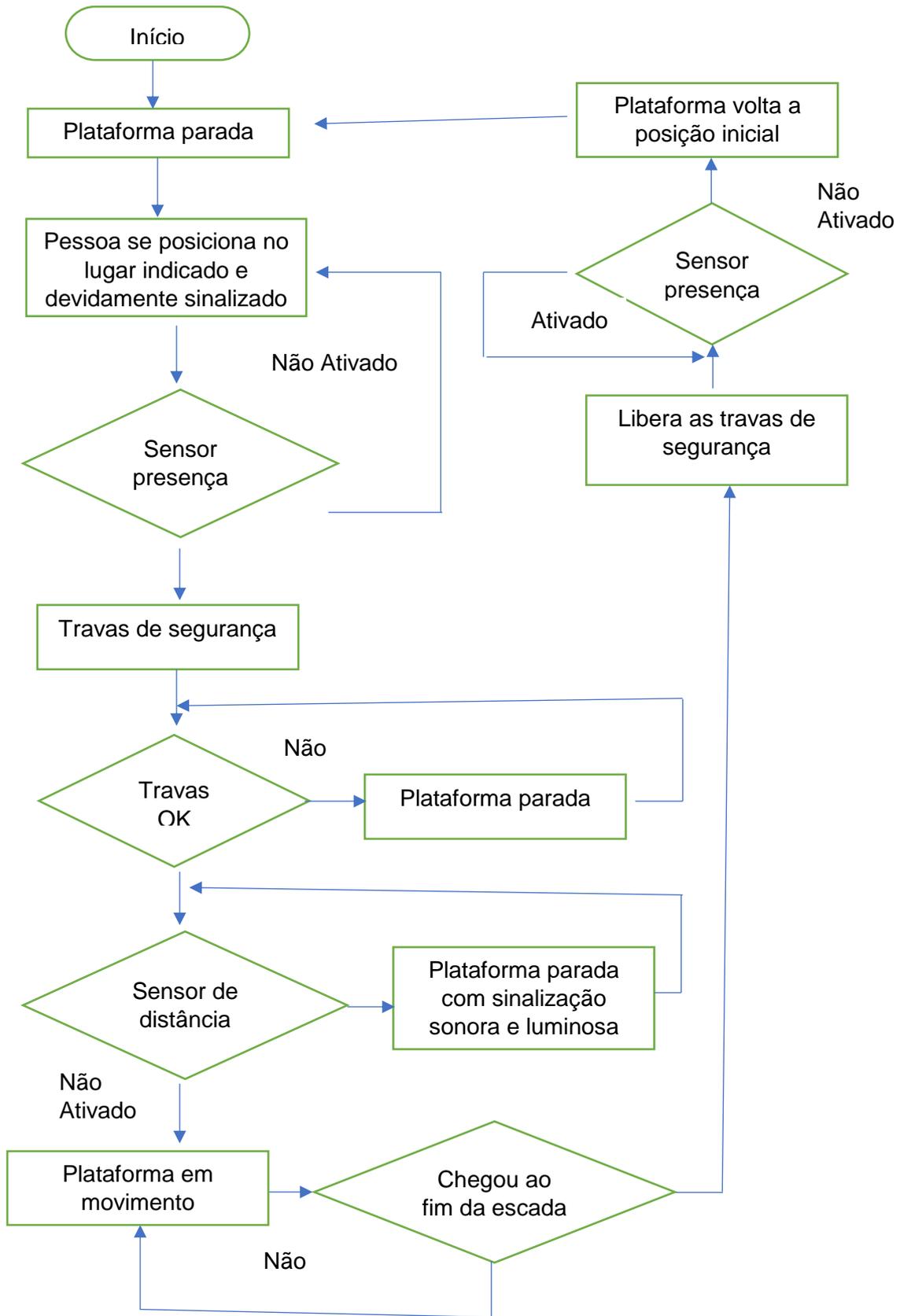
5.2 Fluxograma do funcionamento

Um fluxograma no geral é um diagrama que serve para representar ou ilustrar algum funcionamento, processo ou etapas. No nosso projeto o fluxograma vai representar as etapas do funcionamento da plataforma.

De forma simples a plataforma em posição inicial está parada, assim que a pessoa se posiciona no lugar correto e devidamente sinalizado, ela é captada pelo sensor de presença e assim são liberadas as travas de segurança. Logo após isso, a plataforma começa a se locomover seja para cima ou para baixo nas escadas. O sensor de distância detecta se passa alguma pessoa, animal ou objeto na frente da plataforma em movimento, se esse sensor detectar alguma coisa ele para a plataforma, e só volta a se locomover quando o sensor detectar que não tem nada na frente da plataforma. Ver fluxograma 1.

Quando chega o fim da escada, a plataforma para e o cadeirante segue o seu destino, quando o sensor de presença detecta que o cadeirante não está mais na plataforma, a plataforma volta a sua posição inicial, e assim o ciclo se repete. Ver fluxograma 1.

Fluxograma 1 – Fluxograma do funcionamento da plataforma.

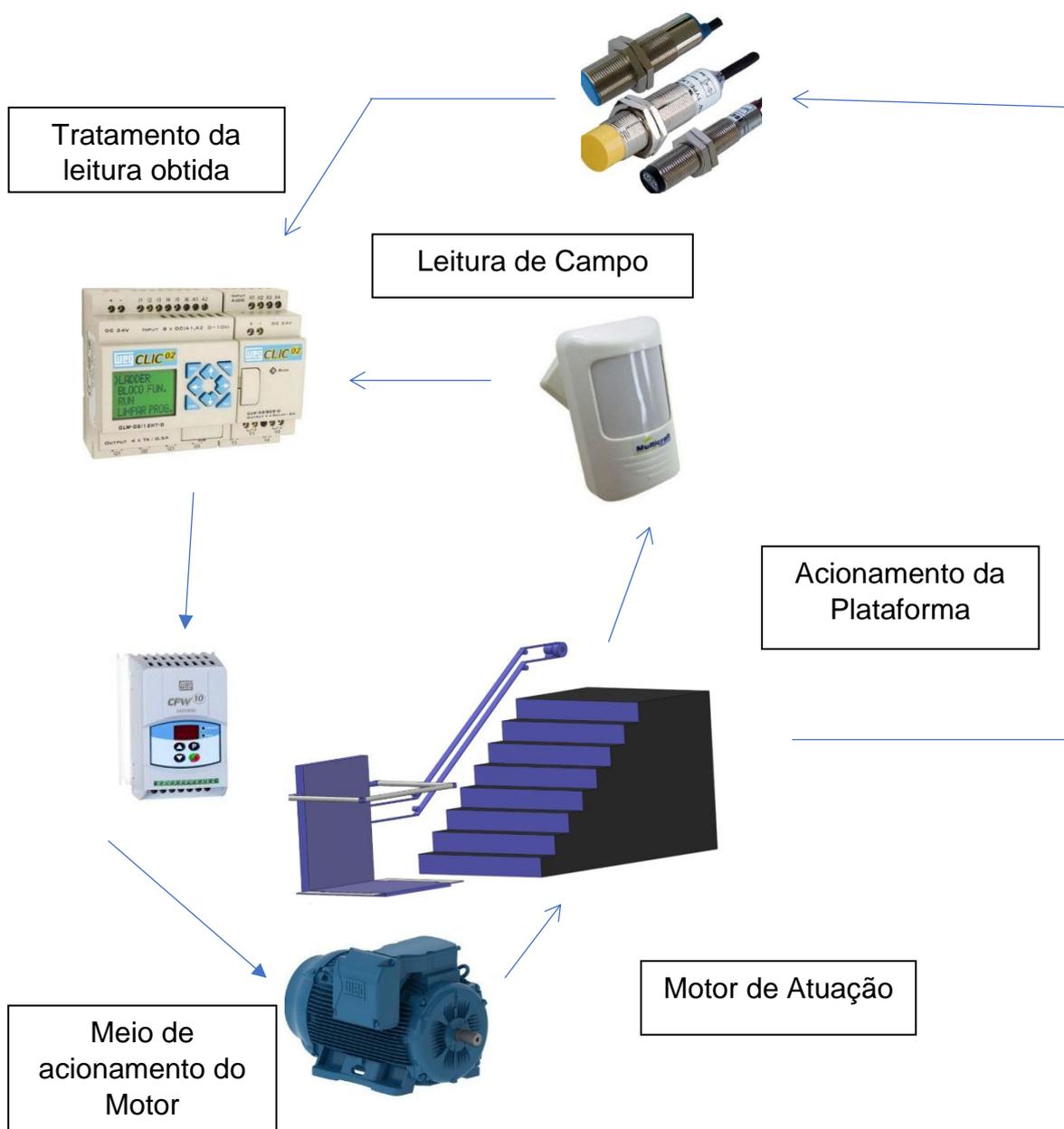


Fonte: Autoria própria (2020).

5.3 Diagrama de blocos

Um diagrama de blocos no geral é uma representação gráfica para demonstrar um determinado processo. No diagrama do projeto ele representa o funcionamento da plataforma, que se movimenta, assim que os sensores captam a pessoa, são liberadas as travas de segurança e o motor. Logo após isso, ocorre o acionamento da plataforma. Ver diagrama de blocos 1.

Diagrama de blocos 1 – Diagrama de blocos do funcionamento da plataforma.



Fonte: Autoria própria (2020).

6. DESENVOLVIMENTO

A cinemática é uma parte importante da mecânica, que estuda e descreve o projeto/ferramenta/partícula sem referência de medidas, tamanhos, forças e outros.

Depois de algumas pesquisas de escadas reais e especialmente públicas, para desenvolver o projeto, optamos por uma chapa de metal retangular, com as laterais inclinadas que se movimentam para baixo e para cima.

Já a dinâmica é semelhante a cinemática, mas com a diferença que ela utiliza medidas e forças.

Para que a escada continue sendo usada normalmente, as dimensões ocupam em média metade da escada, decidimos os seguintes parâmetros: plataforma que sustenta 200kg com uma altura total de 1300mm; a chapa de metal com largura de 1000mm, comprimento 1400mm e altura de 10mm; com rampa de 200mm x 1000mm; o tubo de segurança com diâmetro de 50mm; e um sustento, entrelaçado, da chapa com 30mm x 30mm.

6.1 Motor

No mundo atual praticamente tudo o que conhecemos tem aplicações com motores, seja por exemplo um portão social ou de automóvel de prédios e condomínios, ou até mesmo aplicações mais sutis como o vibra cal do celular, praticamente tudo o que conhecemos tem algum tipo de motor envolvido.

Sua aplicação se dá principalmente por converter uma forma de energia em outra, normalmente de elétrica para mecânica, ao passo que o contrário também é verdadeiro, sendo essa a principal característica que atrai os seres humanos, pois dependemos sempre dessas conversões para utilizarmos no dia a dia.

No nosso projeto não é diferente, para fazer uma simulação do projeto real do funcionamento da plataforma, utilizaremos um motor de corrente contínua, este por sua vez fará o papel do motor trifásico em escala real que

seria utilizado no projeto. Entretanto para sabermos sobre a aplicação deste motor CC no projeto, primeiro precisamos saber como ele funciona, a partir daqui, faremos um breve resumo de seu funcionamento.

Os motores de funcionamento CC, normalmente são alimentados por uma bateria ou qualquer outro tipo de fonte de tensão e corrente contínua. O controle de velocidade deste motor ocorre através da variação da tensão aplicada nele, uma vez que a rotação do motor é proporcional a sua tensão, já o torque ou a “força” que o motor fará pode ser controlado com a variação da corrente aplicada, ou seja, de forma resumida o controle da velocidade se dá pela tensão, e o controle do torque se dá pela corrente.

Desenvolvemos alguns cálculos para escolher o motor ideal.

6.1.1 Cálculo da força peso:

A equação da força é igual a massa multiplicada pela aceleração:

Equação 1: Força

$$F = m * a \quad (1)$$

Sendo força: F , massa: m e aceleração da gravidade: a .

Adotamos o valor para aceleração da gravidade $9,80665\text{m/s}^2$, e um peso de 200kg ; e o resultado foi de $1961,33\text{N}$.

6.1.2 Cálculo da Potência:

A equação da potência é igual a força multiplicada pela velocidade e tudo isso dividido pelo rendimento:

Equação 2: Potência

$$P = \frac{F*v}{\eta} \quad (2)$$

Sendo potência: P , força: F , velocidade: v e rendimento: η .

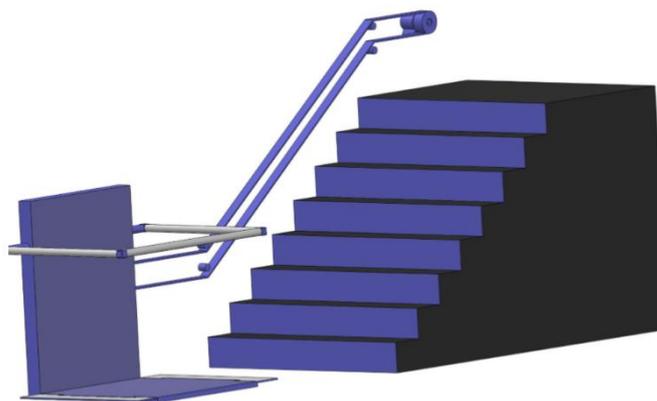
Adotando 90% para o rendimento, uma velocidade de 0,1m/s e utilizando o resultado do cálculo da força peso; a potência foi de 218W ou 0,30cv.

Depois de já escolher o motor ideal, nós iremos garantir que o motor escolhido funcione adequadamente, com inversão de rotação que será feita por um driver ponte H. O objetivo é simular como seria uma aplicação real. Como não é possível utilizar um motor trifásico industrial em vista da pandemia, optamos por um motor de corrente contínua comum para fazer essa adaptação. As características do motor utilizado são: 12Vdc, 8.5KgF de torque, caixa de redução, potência de 3,7W, diâmetro do eixo de 6mm, corrente sem carga 140mA, corrente máxima com carga de 300mA.

6.2 Reforço da estrutura

Depois de pesquisas e análises fizemos o desenho a mão da plataforma, já com reforços e proteção para o usuário. Após a ideia feita a mão, formalizamos no software de desenho 3D (*fusion360*) com as dimensões reais, como ilustrado na figura 23.

Figura 23 - Plataforma.



Fonte: Autoria própria (2020).

6.3 Locomoção

A locomoção do projeto com base em pesquisas chegamos em três opções que são cabo de aço e polia; corrente e coroa; correia e polia.

6.3.1 Cabo de aço:

É um cabo com dois ou mais fios enrolados, que serve para locomoção, elevação entre outros. Geralmente é utilizado junto com polia ou tambor.

Propriamente dito os cabos de aço são elementos de construção mecânicos utilizados principalmente em aplicações de grandes cargas. A exemplo, temos elevadores, guindaste, escavadeira, bate-estacas e entre outros. Uma das grandes características dos cabos de aços é a configuração em formato torcido dos filamentos. Como explicação temos o seguinte critério: pernas torcidas da esquerda para a direita chamamos de torção a direita, já as pernas torcidas da direita para esquerda chamamos de torção a esquerda.

Os cabos de aço possuem uma grande característica chamada alma dos cabos, ou seja, as fibras que constituem eles. De acordo com Cabopec (2020) normalmente são utilizadas almas de fibra natural (AF) de sisal ou rami, fora destes casos são utilizadas fibras de polipropileno. Já as almas de fibra artificial (AFA) são utilizadas em cabos especiais, além disso, são mais caras, porém possuem vantagens em relação às outras fibras, pois não deterioram em contato com a água e não absorvem umidade. Um caso particular são as almas de aço, pois garantem maior resistência aos amassamentos e a tração.

A resistência dos cabos em relação à carga de ruptura teórica é determinada pelo produto da tensão de ruptura dos arames e a área total da seção transversal dos arames. De uma forma geral, pode-se estimar em 0,25% a 0,50% a deformação elástica de um cabo de aço quando ele for submetido a uma tensão correspondente a 1/5 de sua carga de ruptura. Também é importante lembrar que a deformação elástica no cabo é proporcional à carga aplicada, desde que ela não ultrapasse o valor do limite elástico do cabo. Esse limite normalmente é de 55% a 60% da carga de ruptura mínima efetiva.

Após a aplicação realizada, os cabos de aço devem ser periodicamente inspecionados para que a sua substituição seja feita antes que seu estado chegue a apresentar riscos à ruptura. A inspeção deve ser feita analisando o número de arames rompidos, arames gastos por abrasão e corrosão.

6.3.2 Corrente:

Trabalha em conjunto com coroa e pinhão, sendo a coroa a engrenagem maior.

A corrente é uma alternativa de transmissão em lugares que não são possíveis aplicar correias. Fundamentalmente é imprescindível que todos os eixos dos motores que serão acionados por corrente estejam no mesmo plano.

Os tipos mais comuns de correntes são:

- Roda dentada;
- Pino;
- Bucha.
- Rolo;
- Bucha.

Com relação às correntes de buchas, é constituída por buchas e pinos, isso faz com que suportem mais carga, porém com maior desgaste. Já as correntes de dentes têm como principais características correntes mais largas devido às talas que se dispõem sobre os rolos de uma maneira que possibilite essa configuração.

As correntes de elos fundidos normalmente são utilizadas quando a aplicação envolve baixas velocidades, neste caso abaixo de 2m/s. É comum aparecerem principalmente em máquinas agrícolas por causa dos elos fundidos em forma de correntes com pinos de aço.

De acordo com SENAI e CST (1996) em condições normais, o rendimento da transmissão por correntes varia entre 98% e 99%. O desgaste é o principal fator que deve ser lavado em consideração no momento do dimensionamento. Uma transmissão desgastada é quando ocorre alongamento da corrente

provocado pelo estiramento das talas e o desgaste das articulações, entretanto será considerado alongamento apenas se ultrapassar 3% do valor original da corrente. Numa aplicação em que o número de dentes de uma engrenagem seja pequeno, diminui a vida útil da corrente e aumenta o ruído. Assim para que não ocorra este problema é necessário calcular corretamente o número de dentes da engrenagem a ser utilizada.

Um ponto a ser notado, é que quanto menor for o passo da corrente, melhor é a transmissão, uma vez que são diminuídos os choques, a força centrífuga e atritos aplicados. O número de dentes da engrenagem e o passo da corrente limitam a rotação da engrenagem menor.

Também é necessário tomarmos alguns cuidados a mais ao lidar com correntes. É importante lembrar que a transmissão por corrente é aplicável somente em eixos paralelos e a sua lubrificação pode ser periódica ou contínua. Lubrificação periódica se realiza com um pincel e é recomendada para velocidades abaixo de 4m/s. Acima deste valor é aconselhável submergir a corrente em determinados intervalos. De acordo com SENAI e CST (1996).

6.3.3 Correias e polias:

Servem para transmitir potência de uma árvore para outra. Em comparação com outras formas de transferência de potência, as vantagens da correia e polias são: baixo custo, alto coeficiente de atrito, resistência ao desgaste e funcionamento silencioso. Outras vantagens é que também são flexíveis, elásticas e se adequam bem para grandes distâncias entre centros.

Assim como nas engrenagens, existe uma relação de transmissão nas polias entre motora e movida. Preferivelmente a velocidade periférica tem que ser a mesma nas duas polias, caso contrário à correia pode estourar. Vamos analisar a transmissão por correia plana, à transmissão se dá por meio do atrito, quando existe necessariamente uma polia motora e uma polia movida. Muitas vezes esse tipo de transmissão não transfere toda a potência, uma vez que a correia desliza. O deslizamento depende de uma série de fatores, como do

tamanho da superfície dos atritos e do material das polias. Além disso, muitas vezes a velocidade periférica da polia movida é menor que a motora.

De acordo com SENAI e CST (1996) o formato para as polias pode ser abauladas ou plana, isso permite duas grandes características, a conservação da correia pela superfície plana e o guia da correia com superfície abaulada. Em determinadas aplicações à relação de transmissão pode superar a de 6:1, nesse caso utiliza-se um rolo esticador acionado por peso ou por mola para aumentar o ângulo de abraçamento da polia menor. Existem alguns materiais específicos para correia plana, eles podem ser: couro de boi, material fibroso e sintético ou material combinado, couro de boi e sintéticos.

Entretanto não existe a transmissão apenas por correia plana, outro tipo de transmissão é a de correia em V, de acordo SENAI e CST (1996). É uma correia inteiriça fabricada com secção transversal em forma de trapézio. Ela é feita de borracha revestida por lona e formada no seu interior por cordonéis vulcanizados para absorver as forças. Em caso de aplicação de correias, é preferível a utilização da correia em V à plana, pelas seguintes características:

- Praticamente não tem deslizamento;
- Relação de transmissão de até 10:1;
- Menor carga sobre os mancais que a correia plana.

De acordo com SENAI e CST (1996) a transmissão por correia dentada permite a transferência de força sem deslizamento, uma vez que ela trabalha em conjunto com a roda dentada. Essas correias normalmente possuem em seu interior vários cordéis helicoidais de aço ou fibras de vidro que suportam a carga e impedem o alongamento. As polias são fabricadas de metal sintetizado, metal leve ou ferro fundido em areia especial para precisão nas medidas e bom acabamento.

6.3.3.1 Manutenção polias e correias:

A correia é extremamente importante para a aplicação que está sendo feita, se for mal dimensionada e mal instalada, provoca perda de velocidade e

de eficiência. Se por acaso for esticada demais, ocorre o desgaste mais rápido dos mancais e quebra dos eixos. Já as polias devem ter a fabricação muito rigorosa referente aos diâmetros externos e dos furos, quanto às faces de apoio e os eixos dos flancos e quanto ao balanceamento para que não causem danos nos mancais, de acordo com SENAI e CST (1996).

6.4 Materiais:

Plataforma em escala: madeira compensada (ver figura 24) como base para a escada; acrílico como base para a plataforma, ou madeira também compensada; base para o guia: madeira compensada; base para os eixos: cilindro de madeira. (Podendo ser fabricado de acordo com o diâmetro do furo das roldanas).

Figura 24 Madeira



Fonte: Renan (2017)

Movimentação da plataforma: roldana (ver figura 25) no eixo do motor; roldana antes da plataforma e como transferência em direções; correia (ver figura 26) como transmissão; plataforma acoplada na correia; guia, com material de madeira compensada, para a plataforma se manter no caminho linear e base para o motor também de madeira compensada.

Figura 25 Roldana



Fonte: Casa do Serralheiro (2020)

Figura 26 Correia



Fonte: Casa do Mecânico (2020)

Materiais para movimentação: 6 Roldanas; 5 Eixos para as Roldanas; 1 motor elétrico 12V; 1 Correia; Guia Linear para plataforma; Plataforma acoplada na correia por um suporte.

Figura 27 Motor elétrico 12V



Fonte: Baú da Eletrônica. (2020)

6.5 Sensor de presença:

Basicamente estes sensores fazem o reconhecimento de movimentos ou da temperatura corporal.

Utilizamos para acionar a plataforma apenas quando existe a presença de uma pessoa nela. Entretanto como a plataforma será aplicada em locais públicos, qualquer animal que se mova na frente do sensor poderá acioná-la, para descer as escadas ou subi-las nos locais onde estão inseridas, assim, para evitar este problema a detecção se é realmente uma pessoa funcionará da seguinte forma:

Quando o sensor for acionado, a partir deste momento, conta-se um tempo de 8 segundos para confirmar a detecção. Se por acaso o que estiver na frente do sensor permanecer por 8 segundos ou mais, irá acionar o restante do

circuito e conseqüentemente acionará a plataforma para descer ou subir as escadas como já foi comentado. Por outro lado, entende-se que o que permanecer na frente do sensor por menos que 8 segundos não é uma pessoa que queira realmente usar a plataforma, logo não irá acioná-la.

Este ponto de vista evita que animais que possam surgir no local acione indevidamente a plataforma sem necessidade, uma vez que pelo processo biológico destes, tende-se a permanecerem em movimento.

6.6 Sensor Ultrassônico:

Basicamente o princípio de funcionamento deste sensor se baseia na emissão de uma onda sonora de alta frequência pelo pino que chamamos de *trigger*, quando essa onda “bate” no objeto reflete de volta um eco que é convertido em sinais elétricos para fator de utilização. Assim, a detecção ocorre através da intensidade do sinal enviado e com base no tempo entre o envio e retorno deste sinal, logo através de fórmulas físicas obtemos a distância que o objeto está do sensor.

No nosso projeto, vamos utilizar este sensor tanto na frente da plataforma como atrás, para detectar se existe a presença de uma pessoa ou algum tipo de animal, com a finalidade de pausar o movimento de subida ou descida da plataforma nas escadas, até que, o que foi detectado possa “sair” da frente permitindo que a plataforma complete o percurso.

6.7 Sensor fim de Curso:

No projeto o sensor fim de curso serve para detectar quando a plataforma já chegou no fim da escada, seja subindo ou descendo. Ou seja, teremos dois sensores fim de curso, sendo um no começo da escada e outro no fim da escada, contando como descida.

Entretanto para facilitar a demonstração, colocamos um contador no programa para simular o fim de curso, com isso economizamos possíveis contratempos devido a pandemia, na compra dos sensores e conseguimos

simular de maneira adequada o projeto. O contador irá aparecer no monitor serial para mostrar a passagem de um fim de curso para o outro e simular a plataforma se movendo pela escada.

6.8 Acionamento do motor:

Para acionar o motor DC utilizado no circuito, utilizamos uma ponte H com transístores e *MOSFET*. O motor sem carga puxa uma corrente de 140mA de acordo com os dados fornecidos pelo fabricante. O transístor BC 548 que utilizamos neste circuito não suporta essa corrente no coletor, segundo o *Datasheet*, apenas 100mA.

Assim para acionar o motor utilizamos o transístor *MOSFET IRF 630* que suporta com tranquilidade essa corrente do motor, no seu pino *DRENO*. Outra característica interessante é que o *MOSFET* trabalha com tensões, ao passo que o transístor comum trabalha com correntes.

Dessa forma no circuito, quando os sensores de presença são acionados, eles acionam o motor para movimentar a plataforma para subir ou descer as escadas.

Porém para acionar o motor, o *MOSFET* precisa de aproximadamente 4V no gatilho para começar a conduzir de *DRENO* para a fonte, o Arduino utilizado como microcontrolador consegue fornecer uma tensão máxima de 5V em cada porta. Logo não seria possível fazer o controle da tensão do gatilho do *MOSFET* e em consequência controlar a velocidade do motor.

Para resolver este problema, utilizamos um transístor comum *BC 548* antes do *MOSFET* para fazer o controle em *PWM* da tensão aplicada no gatilho do *MOSFET*, assim, variando a corrente na base do transístor *BC 548*, fará com que ele funcione como chave, abrindo e fechando em uma frequência altíssima, logo conseguimos controlar a tensão no gatilho do *MOSFET* que ao invés de estar em um dos pinos do Arduino, agora estará ligado direto no pino coletor do transístor *BC 548*, porém apenas acionará quando este o transístor *BC 548* fechar o circuito e começar a conduzir.

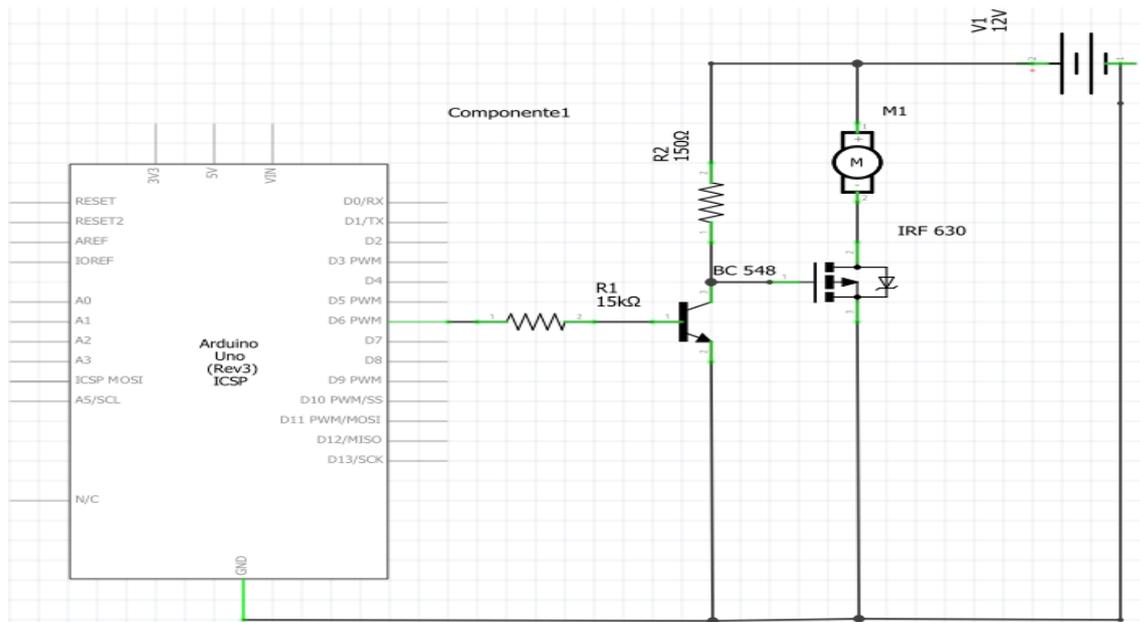
É importante lembrar que é necessário polarizar o transistor corretamente para que ele funcione de maneira adequada, evitando problemas no acionamento do motor. Assim com base nisso, efetuamos os seguintes cálculos:

- Tensão elétrica de fonte $12V - 0,3V_{ce}$ (tensão de perda entre coletor e emissor) = $11,7V$.
- Desejamos uma corrente de $80mA$ no coletor respeitando o limite de $100mA$ descrito no *Datasheet* do componente. Logo temos o seguinte resistor: $R_2 = 11,7 / 0,08 = 150$ Ohms resistor de coletor (Valor disponível no mercado).
- Verificando o fator de ganho do transistor no multímetro, obtivemos um valor de 250 . Com isso conseguimos calcular o valor da corrente de base no transistor. $I_b = 0,08A(I_c) / 250 = 320\text{micro A}$.
- Assim conseguimos agora calcular o valor do resistor de base: $(5V - 0,7V)$ (tensão fornecida pelos pinos do *Arduino* – Tensão de perda $0,7V$ de base e emissor) / $320\text{microA} = 13.437$ Ohms (adotamos um valor de $15K$ Ohms fornecido no mercado).

Assim o transistor está polarizado corretamente para controlar em *PWM* a tensão aplicada no gatilho do *MOSFET*, logo variando a tensão do gatilho, é possível variar a tensão de *DRENO* para a fonte e com isso variamos a velocidade do motor. Ver figura 29.

A figura 28, representa uma breve ligação do motor. Onde mostra o motor conectado ao pino *DRENO* do *MOSFET* e sua outra extremidade conectada na fonte de alimentação. O pino *GATE* está conectado ao pino coletor do transistor *BC 548* onde este é acionado por *PWM* na sua base. Logo variando-se a tensão na base do transistor conseguimos variar a tensão no pino *GATE* do *MOSFET* e logo em sequência, variando-se a tensão do motor.

Figura 28 Esquema elétrico para acionamento do motor



Fonte: Autoria Própria (2020).

6.9 Microcontrolador:

Basicamente os microcontroladores programáveis são circuitos integrados programáveis, imitando a arquitetura de um computador. Eles são uma “mão na roda” na indústria por causa de sua versatilidade. O motivo de serem tão qualificados é que são pequenos, possuem baixo custo e baixo consumo de energia.

Neste projeto utilizamos o *Arduino* como microcontrolador. No geral, os microcontrolador possuem uma *CPU* (*RAM*, *ROM*, *EEPROM*), pinos digitais de entrada e saída, pinos analógicos, pinos de *PWM*, conversores digitais e analógicos.

6.10 Funcionamento da Plataforma:

De forma simples, a plataforma é acionada quando o sensor de presença, acoplado na plataforma identificar a presença de alguém. Entretanto para evitar que qualquer coisa acione a plataforma, podendo ser por exemplo um cachorro

ou um pássaro, colocamos um tempo de acionamento. Explicando de forma detalhada, a plataforma só será acionada quando o tempo de oito segundos for atingido, isso evitará justamente que qualquer animal acione a plataforma.

Ou seja, suponhamos que um pássaro passe pelo sensor, de forma lógica, o sensor fará o reconhecimento através do calor gerado pela temperatura corporal do animal, assim, ele irá ascender e apagar, isso seria um problema, se toda vez que algum animal passar na frente do sensor e ele acionar a plataforma, ela se movimentaria sem a presença realmente de uma pessoa com baixa mobilidade, além disso gastaria recursos e energia desnecessário fazendo com que o sistema seja inviável.

Em vista dessa pequena explicação, fica mais fácil de aceitar o tempo de oito segundos (escolhido usando o bom senso) para acionar a plataforma. Dessa forma, entende-se que, qualquer coisa que permanecer por mais que oito segundos presente na plataforma, queira realmente usá-la. É uma solução prática que embora não resolva o problema por completo, evita grandes contratempos desnecessários.

Ou seja, vamos imaginar que existe realmente uma pessoa de baixa mobilidade usando a plataforma seja para subir as escadas ou desce-las, existe um sensor ultrassônico tanto na frente, como atrás da plataforma para identificar se existe algum objeto que possa impedir que ela complete o percurso, logo caso este sensor seja acionado, ele irá pausar a plataforma e acionar um *buzzer* indicando que o objeto na frente precisa ser retirado para então dar continuidade no percurso. Para não ocorrer erro no acionamento em virtude de dois sensores ultrassônicos, o programa considerará apenas o sensor que estiver posicionado de acordo com o movimento da plataforma, ou seja, se a plataforma por exemplo estiver descendo as escadas, ela irá considerar a leitura apenas do sensor ultrassônico que estiver posicionado para a descida. Isso também vale para a subida das escadas, porém considerando o sensor que estiver posicionado para a subida. É interessante lembrar que a plataforma contém um potenciômetro que controla a velocidade do motor, assim o usuário poderá definir a velocidade de locomoção como bem entender.

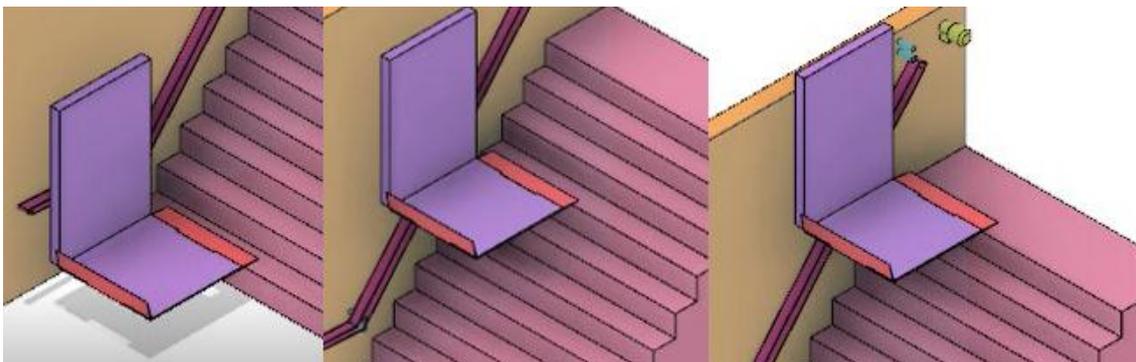
Para saber quando chegou no fim do percurso, existem dois sensores fim de curso posicionados um em cada extremo da escada, ou seja, um na subida e outro na descida. No programa para simulação, colocamos um contador que fará o papel dos dois sensores fim de curso como já havíamos informado na explicação sobre os sensores fim de curso. Adotamos uma escada de dez degraus, o degrau de número um, fará o papel de um fim de curso, e o degrau de número dez fará o papel do outro fim de curso, contando sempre como descida, ou seja, de cima para baixo.

Assim toda vez que o contador atingir qualquer um dos valores citados acima, significa que chegou no fim de curso. Logo o percurso foi completo e a pessoa já pode deixar a plataforma.

6.11 Simulação:

Para garantir a funcionalidade do projeto, foi feito um vídeo com o dispositivo se locomovendo pela escada e tirado *print screen* do início, meio e fim do percurso como mostra a figura 29.

Figura 29 Simulação



Fonte: Autoria própria (2020).

6.12 Circuito do Projeto:

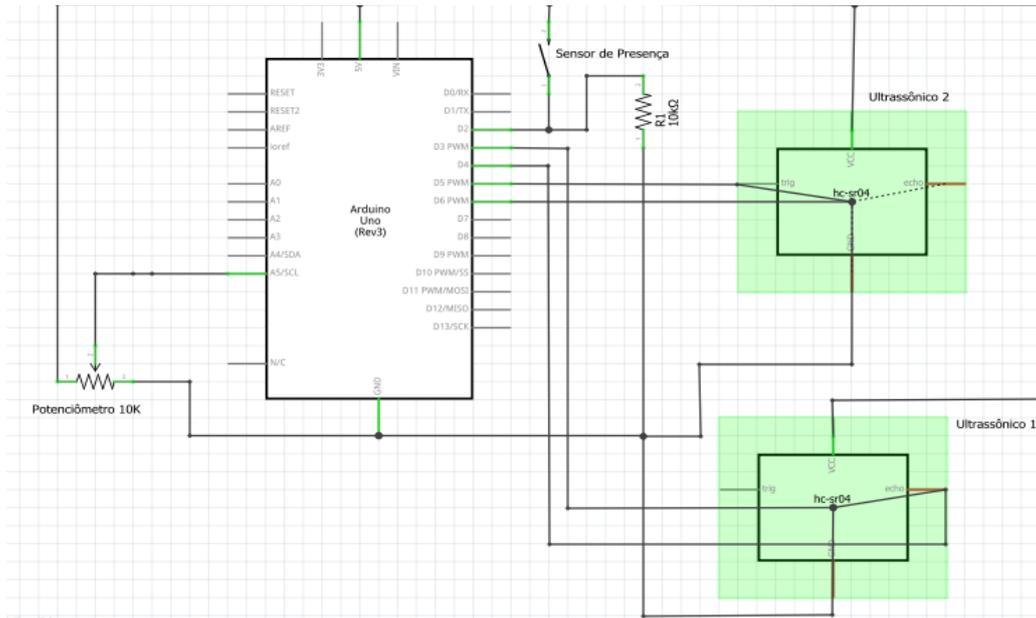
O circuito do projeto tem 3 tipos de ligações: ligações do sensor ultrassônico, do sensor de presença e do potenciômetro (ver figura 30); ligações dos *LEDs* e *BUZZER* (ver figura 31) e a ligação da ponte H com *MOSFET* para inverter a rotação do motor (ver figura 32).

Para fazer o circuito funcionar utilizamos os seguintes componentes:

- Uma Placa de *fenolite*;
- Um Motor DC 12V;
- Quatro transístores *BC 548*;
- Quatro resistores 150 Ohms;
- Quatro resistores 15K Ohms;
- Três resistores 470 Ohms;
- Um resistor de 10K Ohms;
- Quatro *MOSFETs IRF 630*;
- Um *Arduino UNO*;
- Um sensor de presença;
- Dois sensores ultrassônicos;
- Um potenciômetro 10K Ohms,
- Uma fonte 12V;
- Um *Buzzer*;
- Um monitor serial;
- Um *LED Vermelho*;
- Um *LED Verde*;
- Um *LED Azul*.

Na figura 30 temos a ligação básica dos sensores: de presença, sensores ultrassônicos e do potenciômetro. Basicamente o sensor de presença identifica a presença de uma pessoa. Os sensores ultrassônicos identificam a presença de algum objeto na frente ou atrás da plataforma. O potenciômetro varia a velocidade do motor. Ver figura 30.

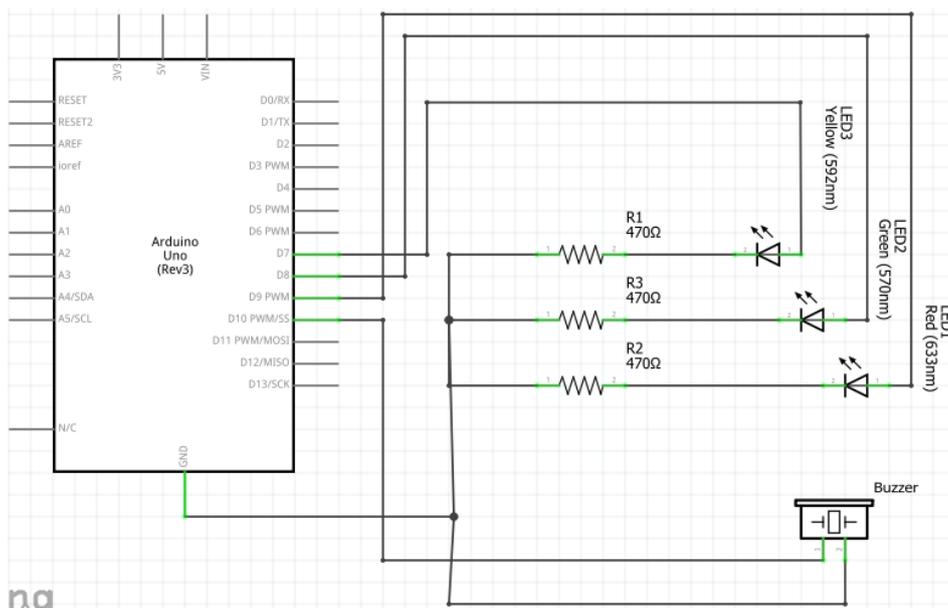
Figura 30 Ligações do Sensor Ultrassônico, Sensor de Presença e Potenciômetro



Fonte: Autoria Própria (2020).

Na figura 31 temos as ligações básicas dos LEDs que indicam o estado da plataforma. O LED verde indica a subida na escada, o LED amarelo indica a descida na escada e o LED vermelho indica que ela está parada. O BUZZER é o sinal sonoro que indica que existe um objeto na frente da plataforma.

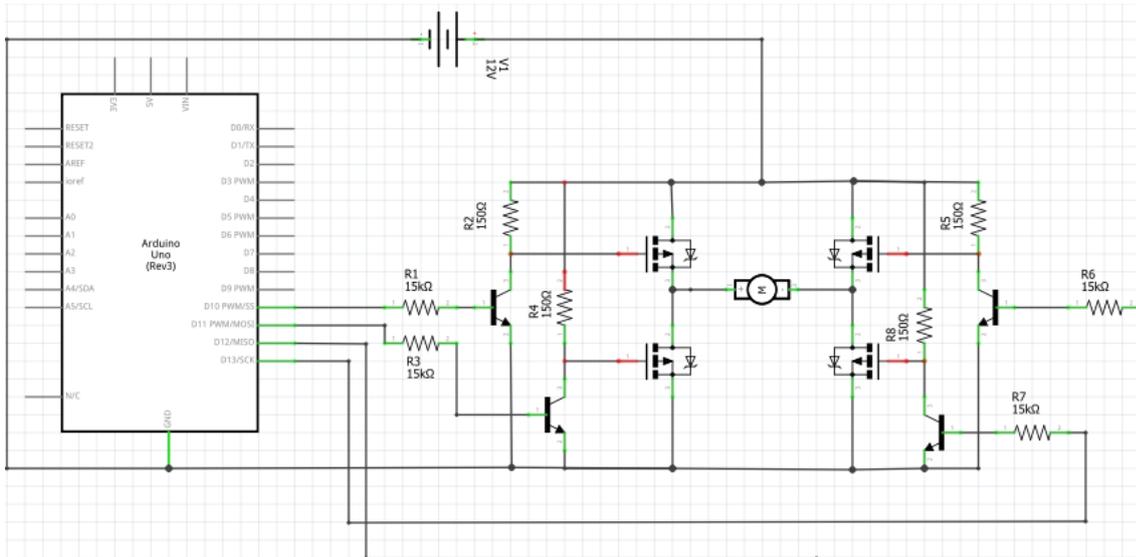
Figura 31 LIGAÇÕES DOS LEDS E BUZZER



Fonte: Autoria Própria (2020).

Na figura 32 temos a ligação da ponte H com *MOSFET* e transistores BC 548. Nesse esquema elétrico temos uma ligação em forma de H, que faz inverter a rotação do motor. Ver figura 32.

Figura 32 Ponte H com MOSFET para inverter a rotação do motor.



Fonte: Autoria Própria (2020).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho verificou-se o funcionamento de alguns componentes que são importantíssimos na área de automação, por exemplo, sensores e atuadores. Vimos que a pesquisa é fundamental para embasar uma teoria sobre o assunto, logo sem ela seria impossível definir a sequência do trabalho. Observamos também que o trabalho em dupla é fundamental para fazer com que as coisas ocorram de modo sequencial, pois ao trabalharmos assim fizemos com que tudo fluísse naturalmente.

A ideia inicial era de apresentar o projeto em escala menor para demonstrar seu funcionamento, deixando em tamanho real somente em ideias futuras, devido a questões burocráticas gerando um gasto maior de tempo para desenvolver o projeto. Mas tivemos um contratempo inesperado e desafiador com a pandemia que estamos passando mundialmente. Isso fez com que nós nos adaptássemos a situação procurando outras maneiras e recursos para suprir a parte prática, sendo este aspecto a principal dificuldade para realizar o projeto, tivemos de certa forma que nos reinventarmos.

Por conta disso, tivemos que alterar nosso cronograma e adaptar esse projeto com o que tínhamos. Conseguimos apresentar uma animação em vídeo do projeto funcionando feita no *fusion360*, e uma simulação com o circuito do projeto, utilizando *LEDs*, sensores e motor, para representar o funcionamento da plataforma.

No último mês surgiu algumas ideias de melhorias do projeto, uma delas foi a utilização de câmeras para identificar o cadeirante, melhorando e deixando ainda mais seguro o funcionamento da plataforma, mas que com todos os contratemplos gerados devido a pandemia, resolvemos deixar essa ideia de melhoria, na parte de propostas futuras.

No geral, aprendemos muito com este trabalho, de fato, vimos que principalmente a integração de pesquisa, análise e organização das ideias, ou seja, a parte teórica juntamente com a montagem simples do projeto, foi fundamental para verificarmos o quanto a discussão de uma ideia tem de ser bem elaborada, integrando muito bem a parte teórica com a prática sendo ambas as partes importantes para fazermos parte do mercado de trabalho.

8. PROPOSTAS FUTURAS

Como comentamos anteriormente, a plataforma é acionada pelo sensor de presença, comentamos também que para evitar que ela acione com qualquer coisa, será apenas após os oito segundos. Por tanto, esse sistema pode ser melhorado, em nossas pesquisas e de acordo com o conhecimento obtido em sala de aula pela disciplina de robótica, verificamos a possibilidade de se utilizar uma câmera para fazer o acionamento da plataforma.

Assim ficará mais adequado, uma vez que acionará apenas com a presença real de uma pessoa, não necessitando do auxílio dos oito segundos para acionamento. Em nossa pesquisa verificamos que ao utilizar a câmera como elemento sensor, precisaríamos apenas definir no código o reconhecimento facial ou de pedestres, para que então acione a plataforma.

Dessa forma qualquer animal que passe pelo sensor não ativará a plataforma, uma vez que, o que estará em análise será o reconhecimento de padrões humanos.

Para fazer funcionar, precisaríamos de outro microcontrolador, no caso a ser utilizado seria o módulo ESP32-CAM OVE640MP, ele possui uma câmera acoplada para facilitar nosso trabalho. Outro ponto a se comentar, é que a linguagem de programação que seria utilizada era o Python, pois está obtém os periféricos suficientes em alto nível para facilitar o manuseio da câmera. Ver figura 33.

Figura 33 ESP32-CAM

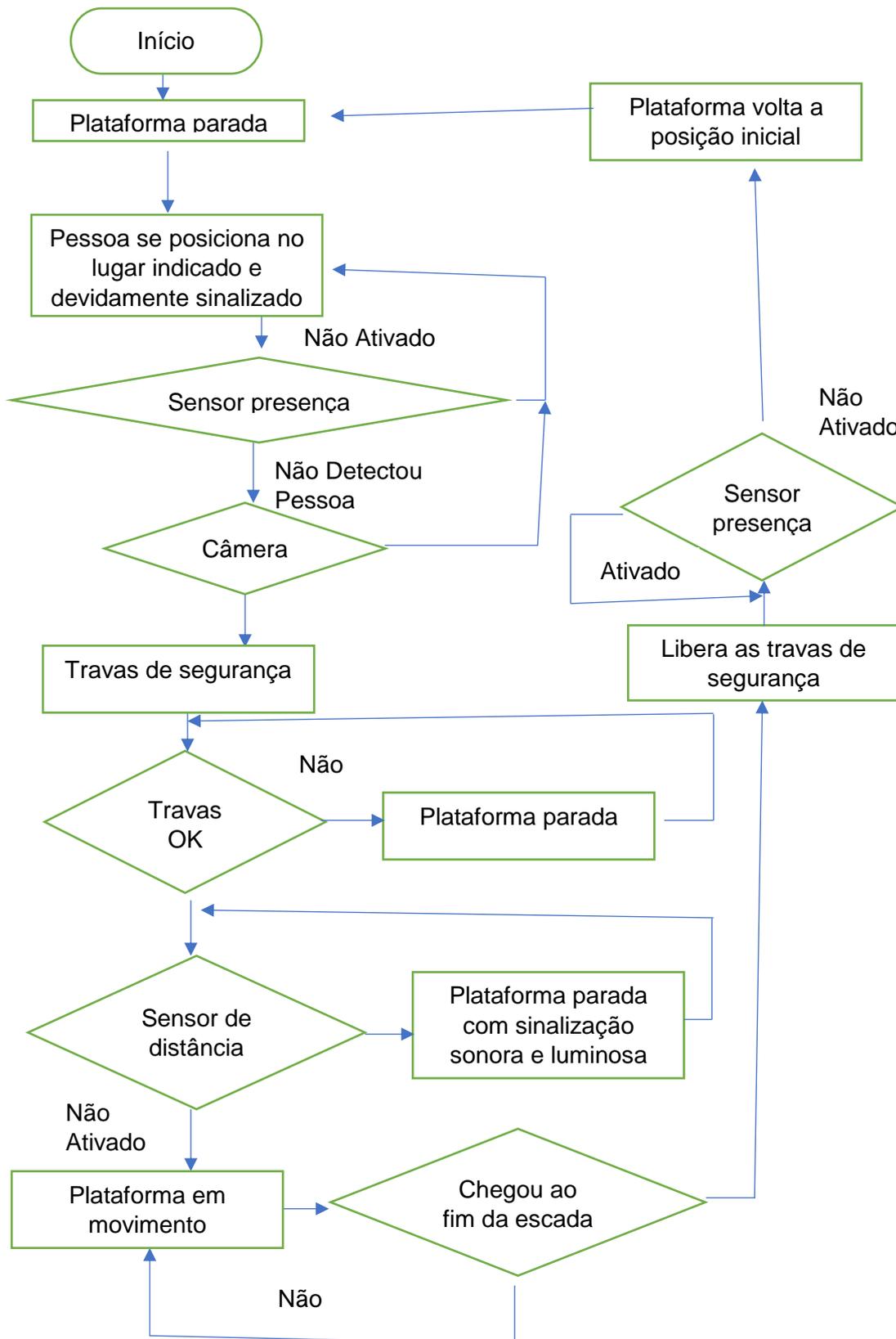


Fonte: João Victor Macedo Oliveira (2020).

8.1 Fluxograma do funcionamento com a câmera

De forma simples a plataforma em posição inicial está parada, assim que a pessoa se posiciona no lugar correto e devidamente sinalizado, ela é captada pela câmera e os sensores responsáveis e assim são liberadas as travas de segurança. Logo após isso, a plataforma começa a se locomover seja para cima ou para baixo nas escadas. Ver fluxograma 2.

Fluxograma 2 – Fluxograma do funcionamento da plataforma com câmera.

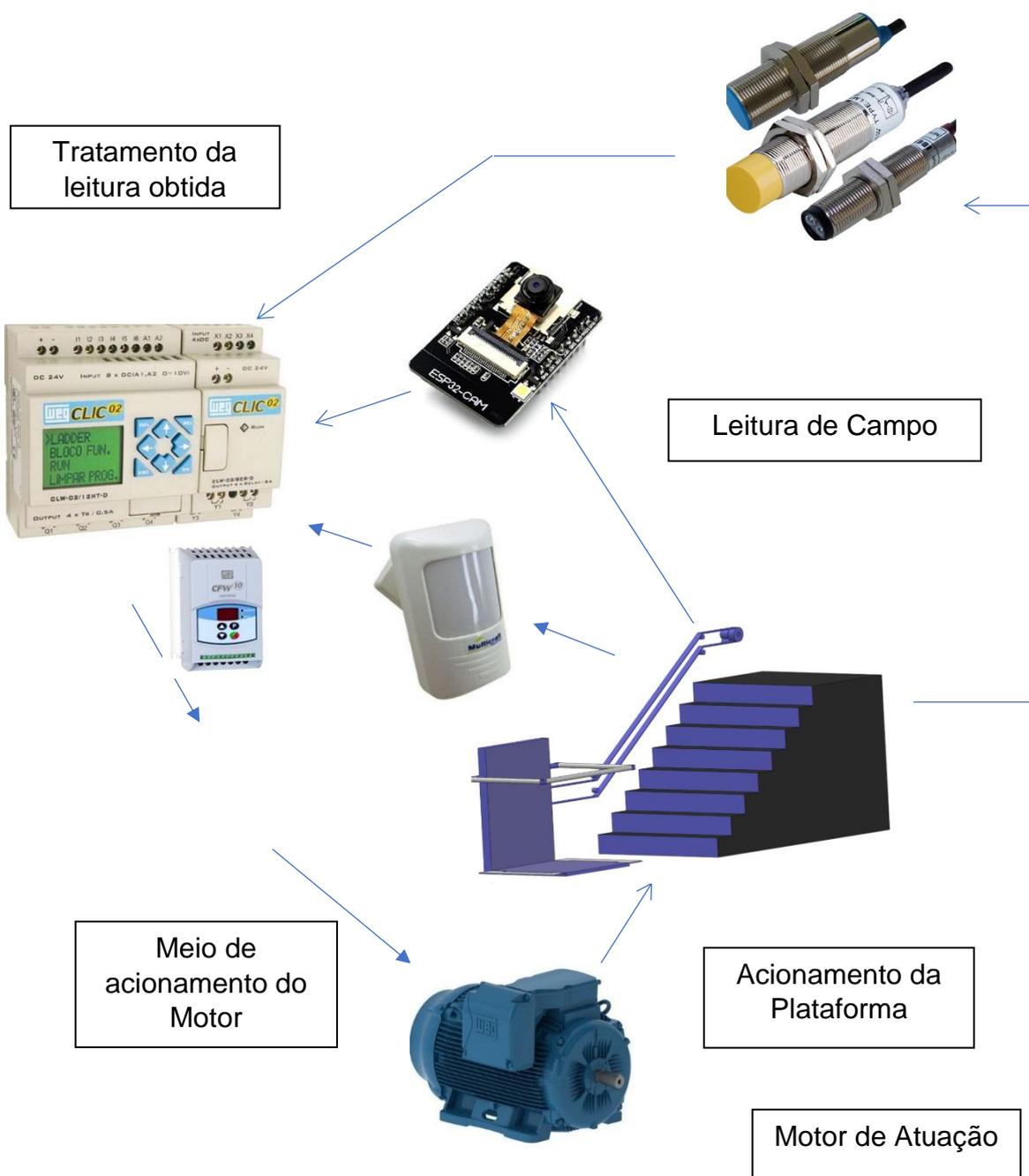


Fonte: Autoria própria (2020).

8.2 Diagrama de blocos com a câmera

Diagrama do funcionamento com o módulo ESP32-CAM OVE640MP, já vem com câmera, quando identificar o cadeirante através da câmera e dos sensores de presença e distância, a plataforma será acionada. Ver diagrama de blocos 2.

Diagrama de blocos 2 – Diagrama de blocos do funcionamento da plataforma com a câmera.



Fonte: Autoria própria (2020).

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBACHE, Rodrigo. **Como elevador funciona? Saiba absolutamente tudo.** Meuelevador.com. 2019. Meuelevador.com. 2019. Disponível em: <<https://www.meuelevador.com/como-o-elevador-funciona/>>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ARBACHE, Rodrigo. **Escada rolante:** Como funciona e qual a sua história. Meuelevador.com. 2019. Disponível em: <<https://www.meuelevador.com/como-funciona-uma-escada-rolante/>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

Baú da Eletrônica. **Motor DC com Caixa de Redução 12V / 83rpm.** 2020. Disponível em: <<https://www.baudaeletronica.com.br/motor-dc-com-caixa-de-reduc-o-12v-83rpm.html>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

Cabopec, Cabos de Aço e Peças LTDA. **Conhecendo Melhor os Cabos de Aço.** 2020. Disponível em: <<https://cabopec.com.br/conhecendo-melhor-o-cabo-de-aco/>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

Casa do Mecânico. **Correia multi-V A-48 Vonder.** 2020. Disponível em: <<https://www.casadomecanico.com.br/correia-multi-v-a-48-vonder-p2775/>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

Casa do Serralheiro. **Roldana.** 2020. Disponível em: <<https://casaserralheiro.com.br/product/roldana/>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

DEDINI, Franco Giuseppe. **Soluções para cadeirantes.** 2016. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2016/12/16/solucoes-para-os-cadeirantes/>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

Eletrogate. **Módulo Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04.** 2019. Disponível em: <https://www.eletrogate.com/modulo-sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04?utm_source=Site&utm_medium=GoogleMerchant&utm_campaign=GoogleMerchant&gclid=Cj0KCQiAw4jvBRCJARIsAHYewPM3Oq5vGIPcTo2FnK3HfG>

kw66hZOVjBIZwXT9IEFIxAh6O4S6K9O-MaAh1ZEALw_wcB>. Acesso em: 30 nov. 2019.

ESA Eletrotécnica Santo Amaro. **CLP Weg preço**. 2019. Disponível em: <<http://www.esaeletrotecnica.com.br/clp-weg-preco.html>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

ESA Eletrotécnica Santo Amaro. **Inversor de frequência WEG CFW 10**. 2019. Disponível em: <<http://www.esa.com.br/produto.php?esc=3&cd=43&p=/inversor-de-frequencia-weg-cfw-10>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

IndiaMART. **Industrial Sensors**. 2019. Disponível em: <<https://www.indiamart.com/proddetail/industrial-sensors-10444366291.html>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

MACHADO, Bruno. **Como funciona o elevador**. Mundo Estranho. 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-elevador/>>. Acesso em: 12 ago. 2019.

MARQUES, Jessica. **Exclusivo: Quase 40% das estações da CPTM não oferecem acessibilidade**. Diário do transporte. 2018. Disponível em: <[https://diariodotransporte.com.br/2018/06/18/acessibilidade-cptm/](https://diariodotransporte.com.br/2018/06/18/ acessibilidade-cptm/)>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Mercado Livre. **Motor Dc 250w 24v - Scooter Patinete Elétrico My1025**. 2019. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1264878785-motor-dc-250w-24v-scooter-patinete-eletrico-my1025-_JM#reco_item_pos=3&reco_backend=machinalis-v2p-pdp&reco_backend_type=low_level&reco_client=vip-v2p&reco_id=00366ca4-a24e-4531-8219-3e757914a67d>. Acesso em: 26 ago. 2019.

Mercado Livre. **Motor Scooter Bicicleta Elétrica 300w 24v 2750rpm A2**. 2019. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1226868630-motor-scooter-bicicleta-eletrica-300w-24v-2750rpm-a2-_JM#position=6&type=item&tracking_id=2481b04c-b8be-43a7-aa45-d85e347ed98c>. Acesso em: 25 ago. 2019.

Mercado Livre. **Motor Spindle 300w Er11 Cnc Route - Promo Nfe.** 2019. Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1050088929-motor-spindle-300w-er11-cnc-route-promo-nfe-_JM?quantity=1#position=22&type=item&tracking_id=2481b04c-b8be-43a7-aa45-d85e347ed98c>. Acesso em: 26 ago. 2019.

Move elevadores especiais. **Plataforma para escadas.** 2019. Disponível em: <https://www.moveelevadores.com.br/produto/plataforma_para_escadas>. Acesso em: 10 ago. 2019.

Multmotores. **Motores ABB e WEG.** 2019. Disponível em: <<https://www.multmotores.com.br/motores-abb-weg/>>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Nações Unidas do Brasil. **Indústria, inovação e infraestrutura.** 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods9/>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

OLIVEIRA, João Victor Macedo. **PIAUINO.** ESP32 CAM + Câmera OV2640 IoT (K1). 2020. Disponível em: <<http://www.piauino.com.br/pd-705783-esp32-cam-camera-ov2640-iot-k1.html>>. Acesso em: 18 jun. 2020.

PERIN, Thiago. **Projeto de um elevador residencial para passageiros.** 2012. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Mecanica/2012/Tiago_Perin.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2019.

Prefeitura municipal de São Paulo. **Censo Brasileiro de 2010.** 2019. Disponível em: <https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/pessoa_com_deficiencia/cadastro_inclusao/dados_censoibge/index.php?p=43402>. Acesso em: 30 nov. 2019.

Projemak soluções em acessibilidade. **Plataforma de acessibilidade para escadas.** 2019. Disponível em: <<http://projemak.com.br/plataforma-acessibilidade-escada/>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

RENAN, blog do marceneiro expresso. **Compensado, fórmica e madeira, qual a diferença.** 2017. Disponível em:

<<https://blogdamarcenaria.com.br/compensado-formica-e-madeira-qual-diferenca/>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

RoboCore. **Sensor de Presença PIR - HC-SR501**. 2019. Disponível em: <https://www.robocore.net/loja/sensores/sensor-de-presenca-pir-hc-sr501?gclid=Cj0KCQiAw4jvBRCJARIsAHYewPPUSFVpkPQ9BC06V9o1H9TpbLH80PNE92b-mroffQBnfztaGwqR--UaAsT4EALw_wcB>. Acesso em: 30 nov. 2019.

SARDÁ, Alexandre Augusto Pescador. **Estruturas metálicas em vigas treliças**. Disponível em: <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM370/EstruturasMet%C3%A1licas_VigasEMtRELI%C3%87AS.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2019.

SENAI; CST. **Noções Básicas de Elementos de Máquinas**. 1996. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/arquivos/72/72.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SOUZA, materiais elétricos. **Sensor de Presença MULTICRAFT Com Fotocélula Parede MPL.07**. 2019. Disponível em: <<https://www.souzaeletrica.com.br/sensor-de-presenca-multicraft-com-fotocelula-parede-mpl-07.html>>. Acesso em: 30 nov. 2019.