



**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS – CAMPUS ARCOS
ENGENHARIA MECÂNICA**

**RELATÓRIO SOBRE PROJETO TAI
RAMPA PORTÁTIL**

ARTHUR CORREIA RODRIGUES
AISTEN AVELINO DE AVILA
BRUNO HENRIQUE ALVES DE JESUS
LUCCA KENZO DE SOUZA KONNO
RENAN GOMES DE FREITAS
ROMILDO APARECIDO ALVES DOS SANTOS

Professor: Dr. Niltom Vieira Junior

RESUMO

Este trabalho apresenta um projeto feito pelos alunos do curso de Bacharelado em Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Arcos. Foi realizada uma pesquisa inteiramente focada em pessoas deficientes, no caso em específico os cadeirantes. Pode se perceber que esses indivíduos sempre necessitam de alguma ajuda para ter acesso ao passeio, por isso existem as rampas, que são feitas seguindo um padrão normativo. Atentos a tal dificuldade o projeto da rampa portátil tem o objetivo de ajudar o cadeirante com esse acesso, sem precisar de passeio adaptado.

Palavras chaves: Cadeirante, Rampa portátil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Demonstração de falta de acessibilidade ao deficiente.....	7
Figura 2 - Passeio com rampa totalmente destruída.....	8
Figura 3 - D.C.L (Reações).....	10
Figura 4 - D.C.L. 1 (Momentos e Esforços).....	11
Figura 5 - D.C.L. 2 (Momentos e Esforços).....	11
Figura 6 - Desenho técnico feito a mão, da rampa de acessibilidade portátil.....	12
Figura 7 - Começo da montagem do protótipo.....	14
Figura 8 - Serragem da madeira com a serra tico-tico.....	14
Figura 9 - Finalização do protótipo.....	15

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 - Script 1.....	16
Gráfico 2 - Script 2.....	17
Gráfico 3 - Script 3.....	18
Tabela 1 - Lista de materiais.....	13
Tabela 2 - Lista de ferramentas.....	13

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	6
1.1. Breve história do deficiente.....	6
1.2. Acessibilidade e dados estatísticos.....	6
2 -JUSTIFICATIVA.....	7
3 -OBJETIVOS.....	8
4 -REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
4.1. Projeto de uma viga.....	9
4.2. Equilíbrio de um corpo.....	9
4.3. Resistência de uma viga.....	11
5 -METODOLOGIA.....	11
5.1. Tipo de material.....	11
5.2. Desenho do projeto.....	12
5.3. Montagem do protótipo.....	12
5.4. Resultados e discussão.....	15
6-CONCLUSÃO.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
APÊNDICE A – Cronograma de atividades.....	21
APÊNDICE B – Desenho técnico feito no AUTOCAD MECANICAL 2016	22
APÊNDICE C – MATLAB	23

1. INTRODUÇÃO

1.1. Breve história do deficiente

Ao longo da história da humanidade os indivíduos com deficiência pouco relatam sobre pessoas com alguma deficiência, atentos ao fato das condições extremas de sobrevivência, que muitas vezes levavam a exclusão ou até a eliminação desses indivíduos. A condição dos deficientes ao longo dos séculos esteve sempre atrelada a pobreza, sendo na maioria das vezes considerados miseráveis sendo alvo de atitudes preconceituosas e ações impiedosas (GUGEL,2007).

A partir dos séculos XIX, com os grandes conflitos e desenvolvimento de novas tecnologias, surgiram instituições voltadas para as pessoas com deficiência, principalmente buscando alternativas para sua integração social e aperfeiçoamento das ajudas técnicas para pessoas com deficiência física, auditiva e visual.

1.2. Acessibilidade e dados estatísticos

A falta de acessibilidade é um dos maiores desafios para que cadeirantes possam se locomover pelas ruas e avenidas, calçadas estreitas, sem rampa e pouco adaptadas, com isso vimos uma oportunidade de desenvolver um projeto que possa minimizar as dificuldades de acesso dos cadeirantes.

Segundo estatísticas mais de um bilhão de pessoas em todo o mundo vive com alguma forma de deficiência. No Brasil, são 45,6 milhões de pessoas, que representam quase 24% da população brasileira com algum tipo de deficiência (UNESCO,2017?).

Um estudo mostra que 1,3% da população têm algum tipo de deficiência física e quase a metade desse total (46,8%) tem grau intenso ou muito intenso de limitações. A Pesquisa Nacional de Saúde consultou 64 mil domicílios, em 2013 (VILLELA,2015).

Apesar de leis e normas que regulamentam, ainda existem muitos lugares que são inacessíveis para o cadeirante o lugar pode estar obstruído ou a rampa existente pode estar fora da norma padrão.

Figura 1 - Demonstração de falta de acessibilidade ao deficiente



Fonte:https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQIaj3AWnRri1tndTF_t0ZipIB4bJkDMIImnH6y5EeBtov5y8bob (Acesso em: 18 jun. 2019).

2. JUSTIFICATIVA

A partir dos dados coletados e tendo em vista as dificuldades constatadas, foi possível desenvolver um projeto que visa facilitar o acesso a inclinações de passeios, assim como a segurança na locomoção. Ele não atende toda parte da população, mas tem como objetivo trazer visibilidade a toda população, pois uma grande parte da sociedade deficiente é esquecida e este projeto tende a mobilizar enfatizando a falta de acessos à cadeirantes.

A necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias que atendam as necessidades especiais dos deficientes se torna extremamente importante em um mundo tão dinâmico como o atual. Nesse sentido a viabilidade de um equipamento que possa auxiliar o cadeirante na superação de aclives faz do projeto rampa portátil uma solução muito relevante.

Figura 2 - Passeio com rampa totalmente destruída.



Fonte:<http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/2014/04/ong-cobra-mais-acessibilidade-para-cadeirantes-de-uberaba.html> (Acesso em: 18 jun. 2019).

3. OBJETIVOS

Consolidar os conhecimentos adquiridos em sala de aula de forma prática, através do desenvolvimento de uma rampa portátil que traga uma maior inclusão aos cadeirantes. Trazer à tona alguns fatores, como por exemplo:

- Conseguir uma maior visibilidade aos deficientes físicos ou mentais;
- Ter não apenas o público deficiente, mas a sociedade inteira;
- Ter um projeto que seja viável a todos;
- Trazer uma maior praticidade aos cadeirantes;
- Conseguir trazer mais projetos para as pessoas que têm alguma deficiência.

Tendo em vista estes tópicos, o objetivo final deste projeto é conseguir com que o protótipo saia conforme o previsto e que consiga ter uma maior visibilidade para que seja melhorado e levado para futuros projetos do TAI no campus.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Projeto de vigas

Segundo Hibbeler (2010), afirma que as vigas são elementos projetados para suportar cargas aplicadas perpendicularmente a seus eixos longitudinais. Sendo as tensões de cisalhamento e flexão usadas para se chegar a resistência da viga. No entanto, para o uso de tais fórmulas é preciso considerar a viga como feita de material homogêneo em comportamento linear elástico. Tomando conhecimento deste fato o cálculo da deflexão na viga também deve ser levado em importância, sendo muitas vezes seu valor limitado para cada caso.

4.2. Equilíbrio de um corpo

Hibbeler (2011), diz que se um corpo está em equilíbrio estático significa que a força resultante atuante nele é igual a zero, de acordo com a primeira lei do movimento de Newton. Através do diagrama de corpo livre, ou seja, um esboço do corpo com todas as forças que atuam sobre ele podemos analisar e encontrar as forças desconhecidas.

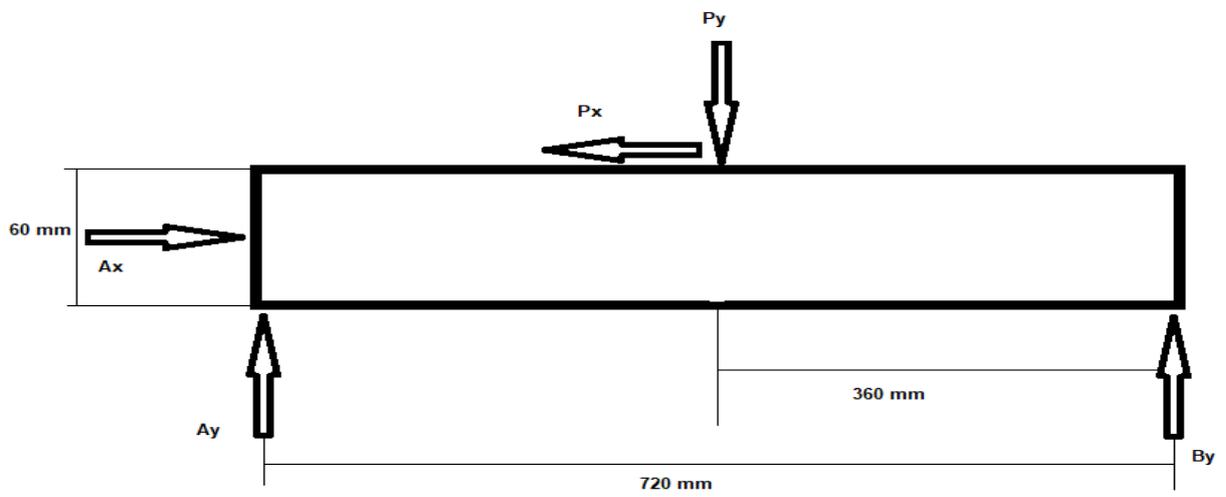
Outra análise usada é para encontrar os esforços internos (força normal N , força cortante V , momento fletor M) que atuam em qualquer seção transversal ao longo da viga, denominado método das seções. A seguir são exemplificados os diagramas bem como suas equações básicas:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

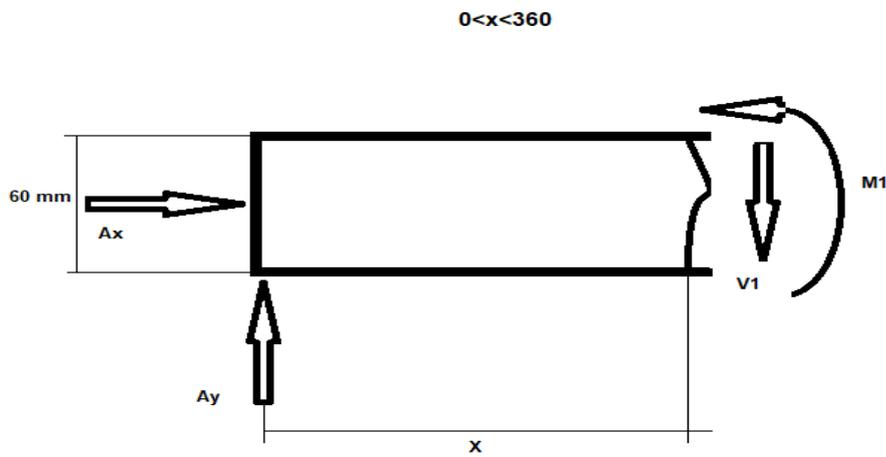
$$\sum M = 0$$

Figura 3 - D.C.L. Reações.



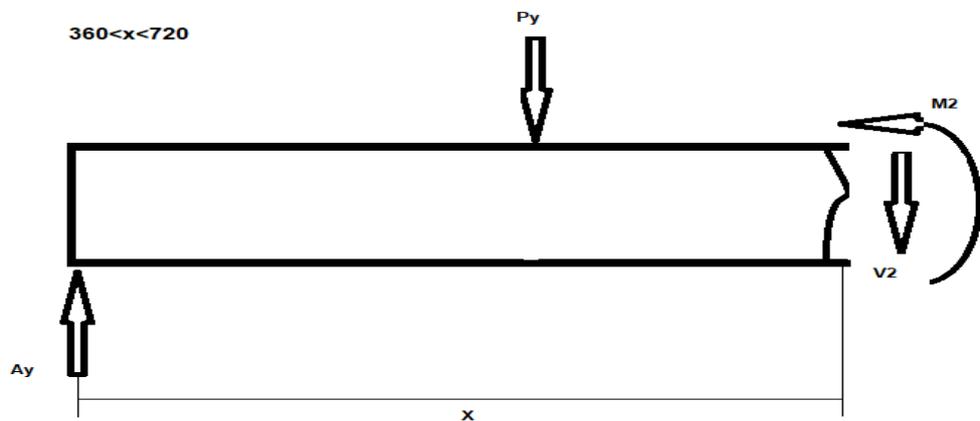
Fonte: Próprios autores.

Figura 4 - D.C.L. 1 Momentos e Esforços.



Fonte: Próprios autores.

Figura 5 - D.C.L. 2 Momentos e Esforços.



Fonte: Próprios autores.

4.3. Resistência de uma viga

Hibbeler (2010), observa que uma viga sujeita a cargas internas mantém sua seção transversal plana, ocorrendo então uma tensão de tração de um lado da viga e uma tensão de compressão do outro lado, sendo o eixo neutro sujeito à tensão nula desencadeando uma flexão na viga.

A partir disso compreende-se que para que não aconteça a ruptura da viga, a tensão de flexão precisa ter um valor inferior ao limite de resistência a tração do material. Além da tensão de cisalhamento transversal também ser inferior a tensão de cisalhamento do material da viga.

5. METODOLOGIA

5.1. Tipo de material

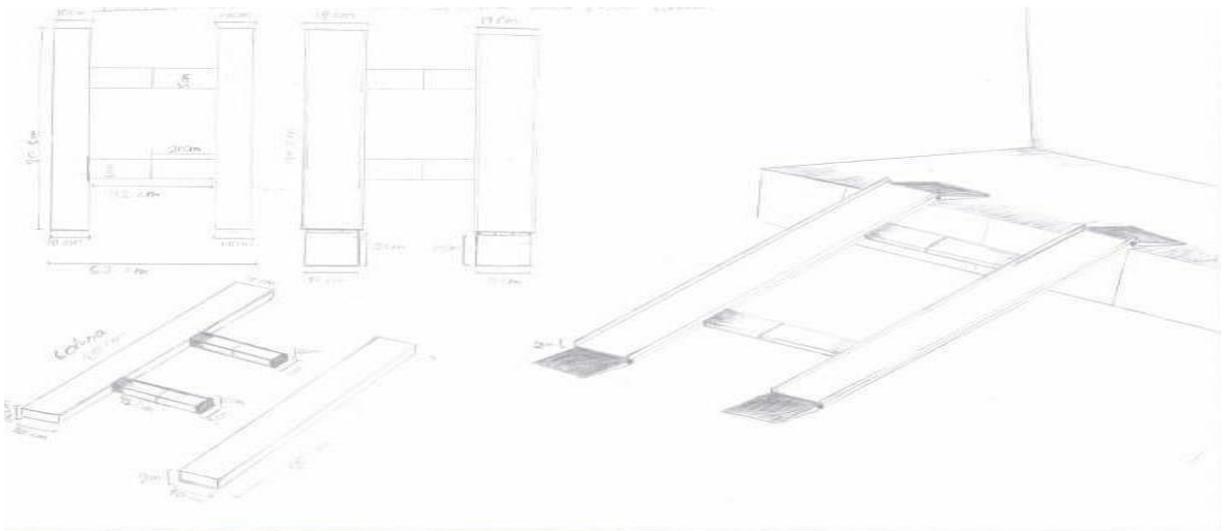
O desenvolvimento do projeto por sua praticidade e simplicidade requereu algumas ponderações. Sabendo do fato da rampa selecionar uma faixa de peso específica, de 40 a 100kg, usamos uma madeira branda, pelo seu baixo custo e fácil acesso, para a construção do protótipo.

A madeira, como citado antes, é um material com custo reduzido e é renovável, em suas propriedades mecânicas podemos citar fatores de resistência à compressão, tração, flexão e dureza. Dentre suas propriedades físicas: flexibilidade e durabilidade.

5.2. Desenho do projeto

O desenho do protótipo foi elaborado no software AutoCad 2016, a partir de um esboço feito anteriormente de forma manual.

Figura 6 - Desenho técnico feito a mão, da rampa de acessibilidade portátil.



Fonte: Próprios autores.

5.3. Montagem do protótipo

O desenvolvimento para a montagem do protótipo foi inteiramente dentro do campus, a busca pelos materiais foi dentro da cidade e foi comprada em uma madeireira local. Após a

compra da madeira necessária para o protótipo, o grupo se reuniu na oficina do campus para fazer a montagem. Por não ter comprado a madeira nas medidas exatas da rampa precisamos improvisar com a madeira encontrada.

Tabela 1:Lista de materiais

Lista de materiais	
Quantidade	Material
-	chapas de madeira
10	dobradiças
30	parafusos
1	fita antiderrapante

Fonte: os próprios autores

Tabela 2:Lista de ferramentas

Lista de Ferramentas	
Ferramenta	Descrição do uso
Trena de medida	Medições das dimensões da rampa
Morsa de bancada	Fixar as peças para montagem
Lixadeira	Lixar a madeira
Serra tico-tico	Cortar as vigas e chapas
Chave de fenda e philips	Fixar os parafusos
Serrote	Serrar as chapas e vigas
Parafusadeira	Auxiliar na fixação dos parafusos
Furadeira	Iniciar os furos para os parafusos

Fonte: os próprios autores

Figura 7: Começo da montagem do protótipo



Fonte: os próprios autores

Logo após a medição da madeira, foram usados alguns tipos de serra para cortar a madeira.

Figura 8: Serragem da madeira com a serra tico-tico



Fonte: os próprios autores

Após a serragem, juntou-se os componentes da rampa e parafusados, para ter uma maior fixagem e adicionadas vigas para uma maior sustentação e também adicionadas dobradiças nas pontas da rampa para se adaptar ao tipo de passeio ou calçada.

Figura 9: Finalização do protótipo



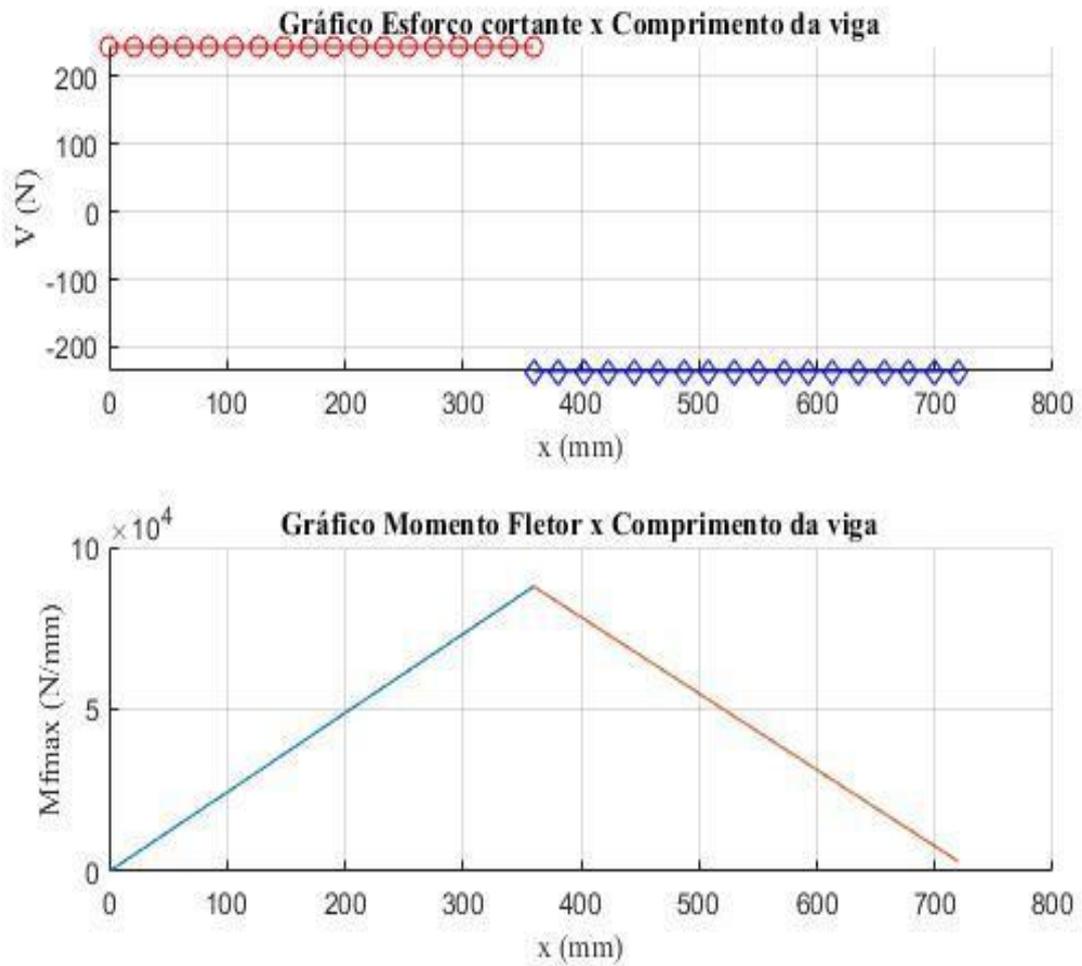
Fonte: os próprios autores

5.4. Resultados e discussões

A partir do software MATLAB foi possível a resolução dos cálculos estruturais necessários ao projeto da rampa. Então foram criados scripts para a implementação das equações, supondo a rampa composta basicamente por duas vigas sujeitas a uma mesma carga. Também conseguimos a plotagem de gráficos para melhor analisar tais resultados.

A seguir temos o gráfico 1 representando os valores máximos do esforço cortante e do momento fletor:

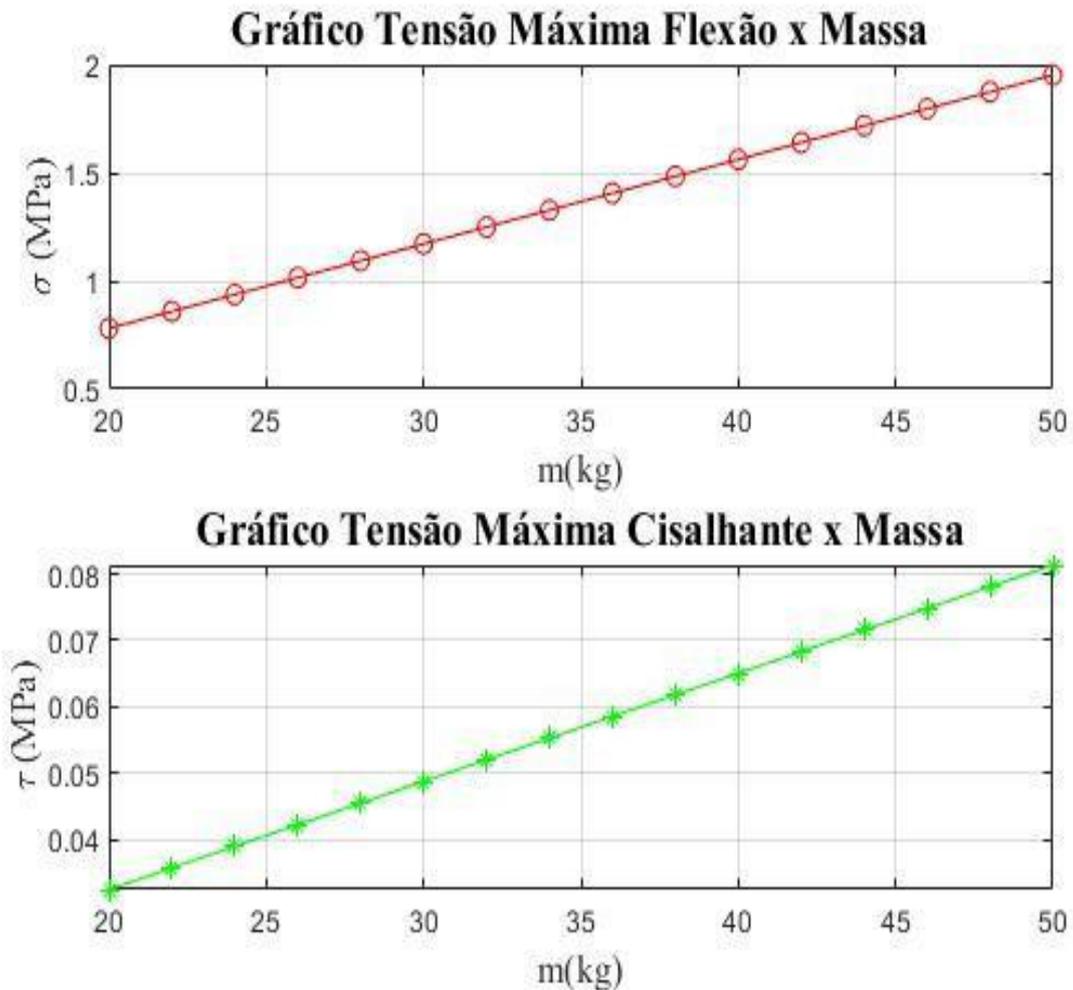
Gráfico 1: Script1



Fonte: Próprios autores.

Observa-se que para uma massa máxima de 50 Kg temos um esforço cortante máximo de aproximadamente 250 N, um momento fletor máximo de 88.000 N.mm . Com esses valores obtemos a tensão máxima de cisalhamento e a tensão máxima de flexão pelo gráfico 2:

Gráfico 2: Script2



Fonte: Próprios autores.

Com base nos valores Hibbeler (2010), a madeira selecionada de grau estrutural espruce branco tem um limite de resistência à tração de 2.5 MPa, enquanto que o máximo valor exigido pela rampa é menor que 2 MPa. Já o valor de tensão máxima cisalhante dessa mesma madeira é 6.2 MPa, que também é superior ao valor encontrado para o projeto que é inferior a 1 Mpa.

Por fim temos o gráfico 3 que mostra a deflexão da viga :

Gráfico 3: Script3



Fonte: Próprios autores.

Percebe-se que os valores de deflexão são muito pequenos, não atinge nem um milímetro, não trazendo problemas ao projeto.

Segundo os cálculos básicos para o projeto de uma viga, a rampa portátil atende aos critérios adotados. Porém é necessário entender que foram feitas muitas considerações como o material sendo homogêneo e possuir um regime linear elástico, seguindo valores teóricos já tabelados para essa resistência.

6. CONCLUSÃO

O projeto atenderá ao público usuário da cadeira de rodas para locomoção, buscando uma solução para que o cadeirante vença aclives que não possuem rampa de acesso, além de

trazer uma maior visibilidade a essa parcela da população que necessita de uma maior atenção. Ao decorrer do projeto houveram pequenas dificuldades que foram vencidas graças às diferentes habilidades de cada membro do grupo ajudando assim a adquirir uma certa experiência e habilidade para fazer um projeto em grupo.

Por fim compreendemos como é de grande importância a aplicação dos conhecimentos teóricos aprendidos dentro de sala em melhorias na sociedade, ou seja, aplicar engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GILAT, Amos. **MATLAB: com aplicações em engenharia**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GUGEL, M. A. . **Pessoas com Deficiência e o Direito ao Trabalho**. Ampid. Florianópolis : Obra Jurídica, 2007. Disponível em:

<http://www.ampid.org.br/ampid/Artigos/PD_Historia.php>. Acesso em: 08 abr. 2019.

HIBBELER, R. C. **Resistência dos Materiais**. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

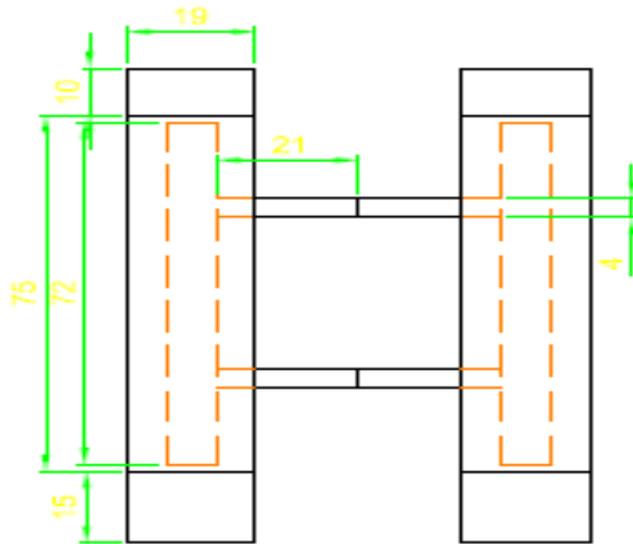
HIBBELER, R. C. **Estática**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

UNESCO. **Pessoas com deficiência no Brasil**. [S.I] [2017?]. Disponível em:

<<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/education/inclusive-education/persons-with-disabilities/>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

VILLELA, Flávia. **IBGE: 6,2% da população têm algum tipo de deficiência**. EBC.[S.I] 2015. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/2015/08/ibge-62-da-populacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

APÊNDICE B – Desenho técnico feito no AUTOCAD MECANICAL 2016



APÊNDICE C – MATLAB

Script1

```

% Diagramas Esforço Cortante e Momento Fletor
% Inclinação
alpha=asin(150/720);
angulo=alpha*180/pi;
% Peso Total (N)
massa_total=50;
peso= massa_total*9.80665;
Py = peso*cosd(angulo);
Px = peso*sind(angulo);
% Somatório de Forças(N) e Momentos(N/mm)
Ax=Px;
By=-((Px*30 - Py*360)/720);
Ay=-(By-Py);
% Método das seções
V1_max= Ay;
M1_max= Ay*360;
V2= -(Ay-Py)
M2_max= Py*360-By*360

% Gráfico 1
subplot(2,1,1)
hold on
fplot('244.0431',[0 360],'-ro')
fplot('-235.5304',[360 720],'-bd')
xlabel('\fontname{Times New Roman}x (mm)','FontSize',12);
ylabel('\fontname{Times New Roman}V (N)','FontSize',12);
title('\fontname{Times New Roman}Gráfico Esforço cortante x Comprimento da viga','FontSize',14);
grid on
% Gráfico 2
subplot(2,1,2)
hold on
fplot('244.0431*x',[0 360])
fplot('172646.944-235.5304*x',[360 720])
xlabel('\fontname{Times New Roman}x (mm)','FontSize',12);
ylabel('\fontname{Times New Roman}Mfmax (N/mm)','FontSize',12);
title('\fontname{Times New Roman}Gráfico Momento Fletor x Comprimento da viga','FontSize',14);
grid on

```

Script2

```

%Tensão de ruptura, Tensão de cisalhamento, Deformação e Deflexão
alpha=asin(150/720);
angulo=alpha*180/pi;
massa_total=[20:2:50];
peso= massa_total*9.80665;
Py = peso*cosd(angulo);
Px = peso*sind(angulo);
%Somatório de Forças(N) e Momentos(N/mm)
Ax=Px;
By=-((Px*30 - Py*360)/720);
Ay=-(By-Py);
%Método das seções
V1_max= Ay;
M1_max= Ay*360;
V2= -(Ay-Py);
M2_max= Py*360-By*360;
%TENSÃO CISALHANTE MADEIRA = 6.2 MPa
Tv_max= 1.5*V1_max/(75*60)
%LIMITE DE RESISTENCIA A TRAÇÃO MADEIRA = 2,5 MPa
c=30;
b=75;
h=60;
I=(b*h^3)/12;
Tf_max=M2_max*c/I
%DEFLEXÃO DA VIGA (mm)
E=9650;
Theta_max= Py*720^2/(16*E*I)
v_max= Py*720^3/(48*9650*I)

% Gráfico 1
subplot(2,1,1)
plot(massa_total,Tf_max,'-ro')
xlabel('\fontname{Times New Roman}m(kg)', 'FontSize',12);
ylabel('\fontname{Times New Roman}\sigma (MPa)', 'FontSize',12);
title('\fontname{Times New Roman}Gráfico Tensão Máxima Flexão x Massa', 'FontSize',14);
grid on
% Gráfico 2
subplot(2,1,2)
plot(massa_total,Tv_max,'-g*')

```

```

xlabel('\fontname{Times New Roman}m(kg)','FontSize',12);
ylabel('\fontname{Times New Roman}\tau (MPa)','FontSize',12);
title('\fontname{Times New Roman}Gráfico Tensão Máxima Cisalhante x
Massa','FontSize',14);
grid on

```

Script3

```

% Gráfico DEFLEXÃO (mm)
fplot('-479.5736*x*(3*720^2-4*x^2)/(48*9650*1350000)',[0 360],'-bd')
xlabel('\fontname{Times New Roman}x (mm)','FontSize',15);
ylabel('\fontname{Times New Roman}Deflexão(mm)','FontSize',15);
title('\fontname{Times New Roman}Gráfico Deflexão x Comprimento','FontSize',18);
grid on

```