



Carlos Miguel Geraldo de Moraes

Gabriel Junior Leal

Júlia Maria Leal Firme

Michelli Cristina Costa Limirio

Mecanismo de Auxílio a Cadeirantes (M.A.C)

Arcos-MG

2019

Carlos Miguel Geraldo de Moraes
Gabriel Junior Leal
Júlia Maria Leal Firme
Michelli Cristina Costa Limirio

Mecanismo de Auxílio a Cadeirantes (M.A.C)

Trabalho Acadêmico Integrador apresentado ao
Departamento de Engenharia Mecânica do Campus
Arcos do Instituto Federal de Minas Gerais como
requisito parcial para a aprovação na disciplina
TAI I.

Instituto Federal de Minas Gerais
Campus Arcos
Graduação em Engenharia Mecânica

Professor: Niltom Vieira

Arcos-MG
2019

Lista de Figuras

1	Cronograma	9
2	MAC - Mecanismo de Auxilio a Cadeirantes	11
3	Peças cortadas em MDF	11
4	Impressão em 3D das peças da cadeira de rodas em escala reduzida	12
5	Problemas na Impressão 3D	12
6	Problemas resolvidos	13
7	Rampa, com o mecanismo inicial	14
8	Rampa com o mecanismo modificado	14
9	Locais demarcados para o posicionamento para cadeira	15
10	Desenho da Cadeira de Rodas	18
11	Desenho da Roda Maior	19
12	Desenho da Roda Menor	19
13	Desenho do Pinhão	20
14	Desenho do Suporte do Pinhão	21
15	Desenho da Rampa	22
16	Diagrama de Corpo Livre	25

Lista de Tabelas

1 Materiais usados.	9
-----------------------------	---

Sumário

1	Resumo	6
2	Introdução	7
3	Justificativa	8
4	Objetivos Gerais	8
5	Cronograma	9
6	Metodologia	10
7	Materiais Usados	10
7.1	Pesquisa	10
7.2	O Projeto	10
7.3	Construção	11
7.4	Funcionamento	14
8	Conclusão	16
9	Referência	17
A	Cadeira de Rodas	18
B	Rodas	19
C	Pinhão	20
D	Suporte do Pinhão	21
E	Rampa	22
F	Cálculo de Inércia de Massa	23

1 Resumo

Dispositivos de acessibilidade são de grande importância para a sociedade. Criou-se um dispositivo baseado nas necessidades de ambientes como a Santa Casa de Formiga e a Rodoviária de Arcos. Com o desenvolvimento desse dispositivo, buscou-se adaptar de maneira menos invasiva possível, ambientes dotados de rampas, que apresentam certo nível de acessibilidade, mas que impossibilita um cadeirante de subir a rampa de maneira autônoma.

Palavras chave: Acessibilidade, Cadeirante, Autonomia

2 Introdução

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR9050), a Acessibilidade é definida como "a condição para utilização com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação por uma pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida"(NETO,2014).

De acordo com o tema proposto, deu-se início a uma série de pesquisas que levaram ao projeto (Junior,2015) que ajudou a direcionar a proposta a ser desenvolvida . Tendo em vista os problemas sócias relacionados a acessibilidade, procurou-se desenvolver um mecanismo, que de forma autônoma, possibilite que cadeirantes transponham rampas, onde não é possível que os mesmos tenham acesso sem a ajuda de terceiros. Tendo como premissa o desenvolvimento de um equipamento compacto, possibilitando ao cadeirante uma maior interação social, uma vez que o mesmo não estará circulando em um local reservado a ele.

3 Justificativa

Vistos os problemas de acessibilidade e inclusão social, que motivaram o grupo a criar um sistema que auxilia cadeirantes e os integram na sociedade. O projeto promove a interação de todas as matérias vistas no primeiro semestre do curso.

4 Objetivos Gerais

O projeto em questão, tem como objetivo desenvolver a escrita científica e métodos de pesquisa. Desta forma desenvolver um mecanismo que possibilite:

- Cadeirantes transporem rampas;
- Promover a inclusão social no seu sentido literal;
- Obter o menor custo na implementação do projeto.

6 Metodologia

7 Materiais Usados

Para que o protótipo fosse construído, usou-se os seguintes materiais:

Tabela 1: Materiais Usados

Material	Quantidade	Valor
PLA(500g)	2	151,14
Spray para Cabelo	1	16,90
Placa MDF	3	115,00
Motor de Vidro Eletrico	1	50,00
Fio de Poliamida	1	15,00
Trilho de Gaveta	4	26,00
Interruptor	2	11,90
Botão de emergencia	1	16,00
Cola de Madeira	1	6,50
Palito de Churrasco	1 Pacote	2,90
Fio 1,5	4m	2,90
Corrente	1	-
Roldanas	6	-

Fonte: Próprios Autores

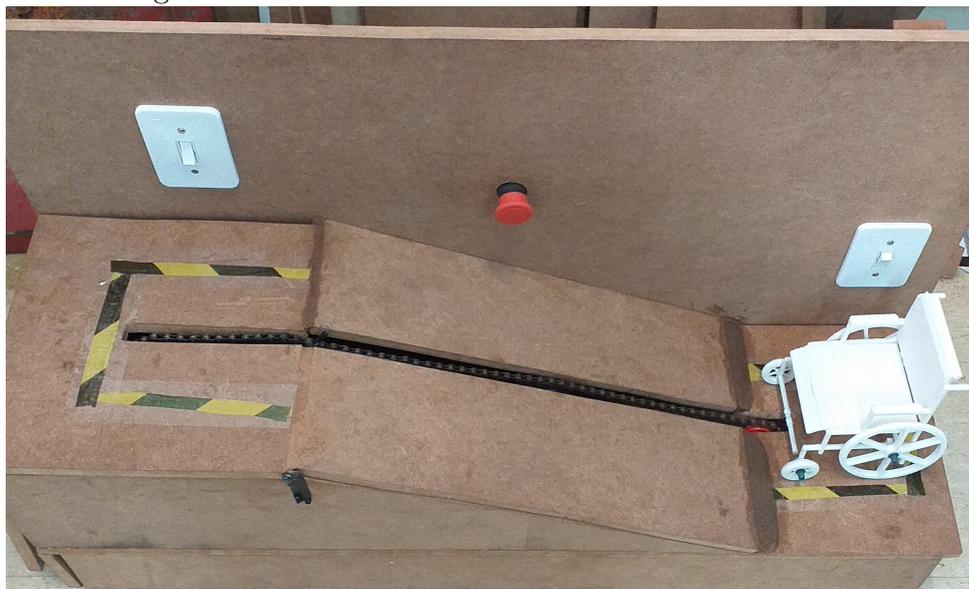
7.1 Pesquisa

No início do projeto foram feitas varias pesquisas em busca de projetos já existentes. Em meio as pesquisas encontrou-se projetos, como por exemplo: A Plataforma de Acessibilidade para Escada da Projemak, Elevadores automotivos e um dispositivo que ajuda cadeirantes a realizarem tarefas corriqueiras, o qual baseou-se o projeto a ser construído.

7.2 O Projeto

Após a conclusão da pesquisa, definiu-se a construção do MAC-Mecanismo de Auxilio a Cadeirantes, que tem o intuito de levar o cadeirante de uma extremidade a outra da rampa, sem que o mesmo necessite realizar esforços ou da ajuda de terceiros.

Figura 2: MAC - Mecanismo de Auxilio a Cadeirantes



Fonte: Próprios Autores

7.3 Construção

Decidiu-se pela construção de um protótipo em escala reduzida. Deu-se início a procura dos materiais a serem utilizados, como PLA, que foi utilizado na impressão 3D da Cadeira de rodas, da polia, e do suporte da polia, MDF para a construção do protótipo, cavilha, cola de madeira, motor elétrico, trilhos, fio de poliamida.

Iniciou-se a demarcação das dimensões do projeto na placa de MDF e a impressão 3D do protótipo da cadeira de rodas.

A Figura 1 mostra as peças de MDF cortadas após a demarcação, a Figura 2 mostra a impressão de parte da cadeira de rodas.

Figura 3: Peças cortadas em MDF



Fonte: Próprios Autores

Figura 4: Impressão em 3D das peças da cadeira de rodas em escala reduzida

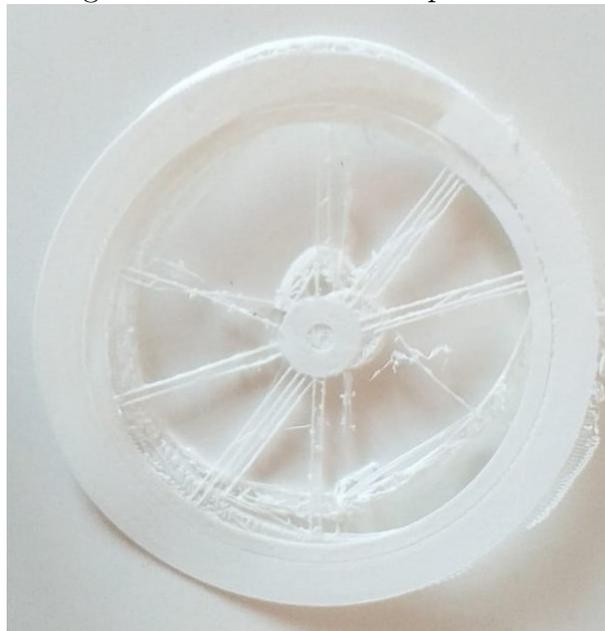


Fonte: Próprios Autores

Durante a impressão 3D do protótipo da cadeira, foram observados problemas como o deslocamento de camadas nos eixos x e y, falta de aderência na mesa, que foram corrigidos realizando a limpeza da mesa de impressão e reduzindo a velocidade de impressão.

A Figura 3 mostra o deslocamento de camadas e a Figura 4 mostra a peça já com os problemas solucionados.

Figura 5: Problemas na Impressão 3D



Fonte: Próprios Autores

Figura 6: Problemas resolvidos

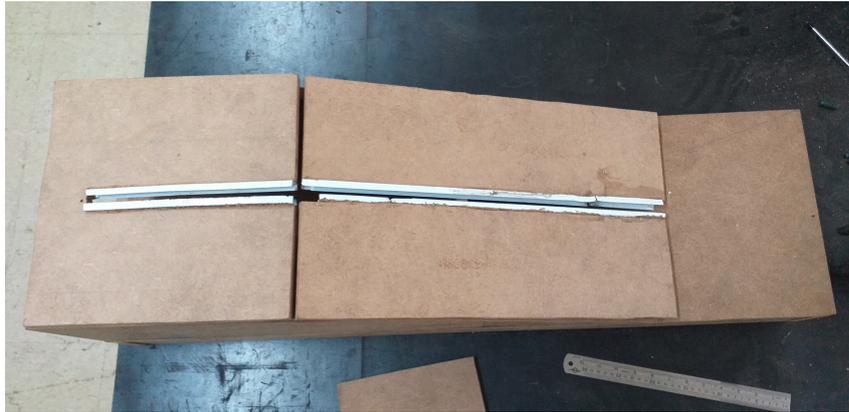


Fonte: Próprios Autores

Inicialmente o projeto funcionaria, a partir de uma polia conectada ao motor, que ao se enrolar possibilitaria que o CHT (Carro com Haste de Tração) percorresse o trilho na extensão da rampa e tracionaria a cadeira de rodas ate o topo. No entanto, após a montagem das peças, na realização dos testes, foi possível perceber que o MAC (Mecanismo de Auxilio a Cadeirantes), não funcionaria conforme o esperado, já que o sistema projetado para funcionar com cabo para tracionar o CHT, poderia realizar apenas subida, o que limitaria o funcionamento do MAC, por isso foi necessário a modificação do projeto, que deixou de usar uma polia acoplada ao motor para enrolar o cabo, e passou a usar um pínhão que movimenta a corrente de rolos, na qual foi adicionado duas hastes para tracionar a cadeira de rodas. Também foi necessário criar pontos para direcionar a corrente, nos quais foram colocadas as engrenagens.

A Figura 5 mostra a rampa com o mecanismo anteriormente projetado e a Figura 6, mostra a rampa já com o mecanismo após as alterações.

Figura 7: Rampa, com o mecanismo inicial



Fonte: Próprios Autores

Figura 8: Rampa com o mecanismo modificado

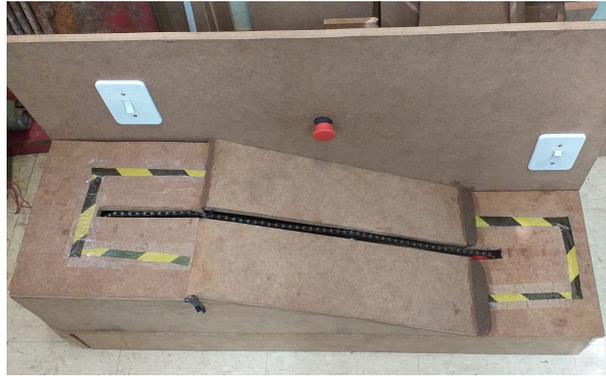


Fonte: Próprios Autores

7.4 Funcionamento

Para que o MAC funcione, o cadeirante deverá se posicionar no local demarcado e acionar o interruptor, que ligará o sistema e automaticamente o levará até o topo da rampa, onde o mesmo deverá desligar o sistema. Deste modo, conforme o planejado, o cadeirante terá uma maior autonomia, uma vez que não será necessário a ajuda de terceiros.

Figura 9: Locais demarcados para o posicionamento para cadeira



Fonte: Próprios Autores

8 Conclusão

O MAC tem como premissa ser um mecanismo compacto, com intuito de gerar a mínima intervenção estrutural possível. Sendo um projeto simples, com baixo custo e de fácil instalação. Diferente de dispositivos como as esteiras e elevadores, que para sua instalação, necessitam de locais com espaço consideravelmente maior e uma grande intervenção estrutural.

Com o desenvolvimento do projeto, pode-se verificar seu real potencial para promover acessibilidade em locais de difícil acesso, possibilitando aos cadeirantes, que se desloquem por rampas com o menor esforço possível de forma independente. Espera-se ainda que esta proposta motive outras iniciativas no campo das Tecnologias Assistivas, considerando a demanda existente e relevância social.

9 Referência

BORGES, Diego Lazzaris .**Estudante cria dispositivo para cadeirantes e expõe projeto em Las Vegas**. Deficiente Ciente, 2015. Disponível em: <<https://www.deficienteciente.com.br/estudante-cria-dispositivos-para-cadeirantes-e-expoe-projeto-em-las-vegas.html>>. Acesso em: 25 de Junho de 2019 .

HIBBIELER, R.C.**Estática**: Mecânica para engenharia. 12.ed.São Paulo, SP: Pearson,2014.

WINTERLE,P.**Vetores e Geometria Analítica**.2.ed.São Paulo:Pearson Education do Brasil, 2014.

PROJEMAK.**Plataforma de Acessibilidade para Escadas**. 2019. Disponível em: <<http://projemak.com.br/produtos/plataforma-acessibilidade-escada/>> Acesso em: 27 de Junho de 2019.

Marcopolo.**Easy boarding- elevador para pessoas com mobilidade reduzida da Marcopolo conquista prêmio de inovação** .2016. Disponível em: <<https://www.marcopolo.com.br/easy-boarding-elevador-para-pessoas-com-mobilidade-reduzida-da-marcopolo-conquista-premio-de-inovacao>>. Acesso em: 27 de Junho de 2019.

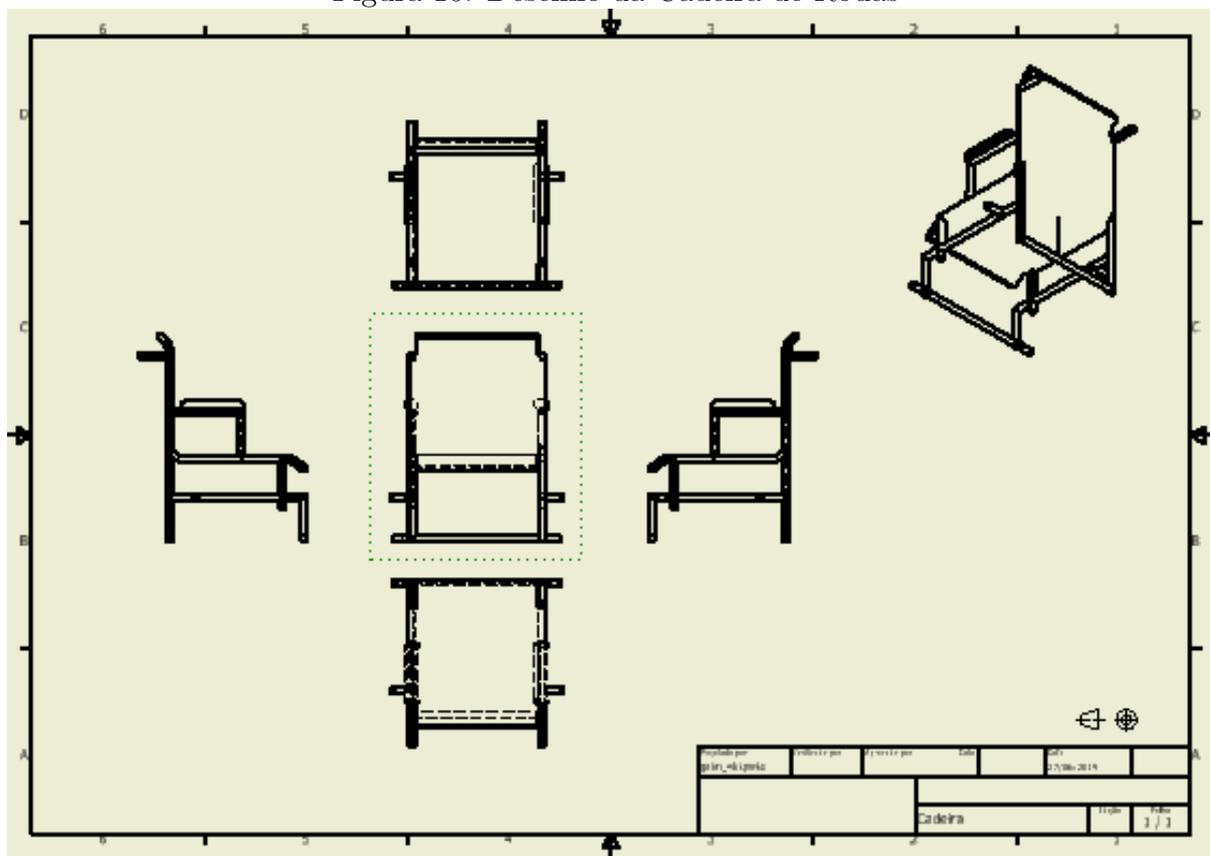
NETO, Max Paskin.**A evolução histórica, normativa e social do conceito de 'desenho universal' e seus impactos sobre acessibilidade e mobilidade urbana**.Jusbrasil,2014. Disponível em: <<https://maxpaskin.jusbrasil.com.br/artigos/125579570/a-evolucao-historica-normativa-e-social-do-conceito-de-desenho-universal-e-seus-impactos-sobre-acessibilidade-e-mobilidade-urbana>>. Acesso em: 27 de Junho de 2019.

RESNICK,R.HALLITAY,D.KRANE,K.**Física 1**: 5.ed. Rio de Janeiro:Editora LTC,2015

Apêndices

A Cadeira de Rodas

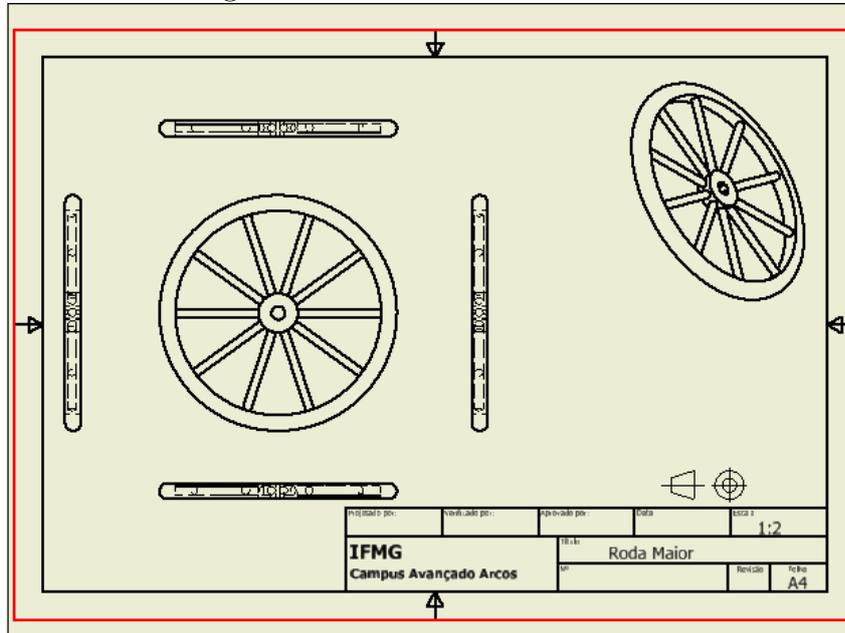
Figura 10: Desenho da Cadeira de Rodas



Fonte: Próprios Autores

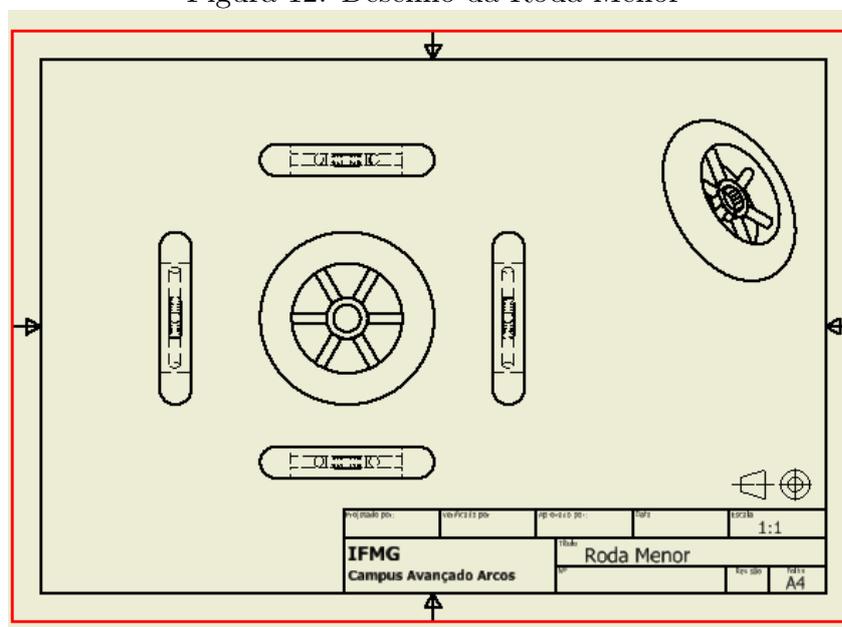
B Rodas

Figura 11: Desenho da Roda Maior



Fonte: Próprios Autores

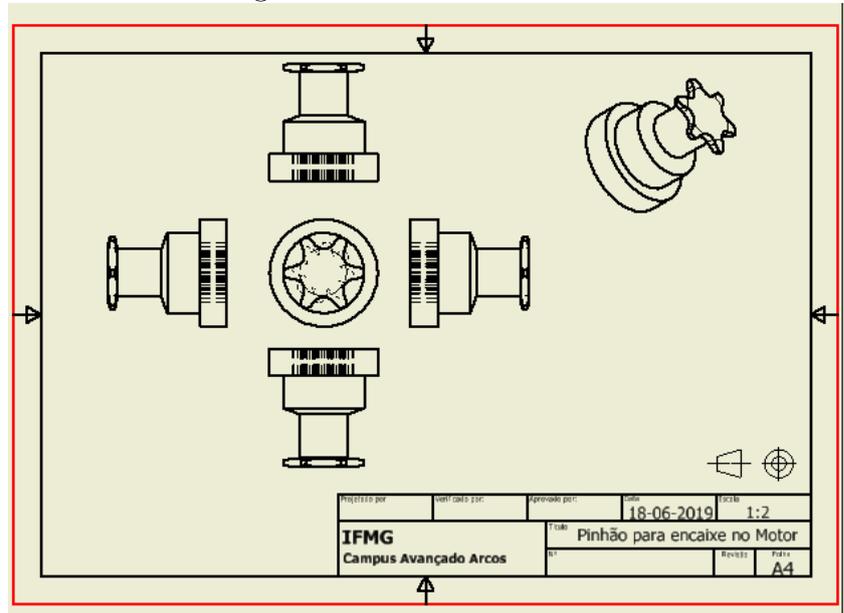
Figura 12: Desenho da Roda Menor



Fonte: Próprios Autores

C Pinhão

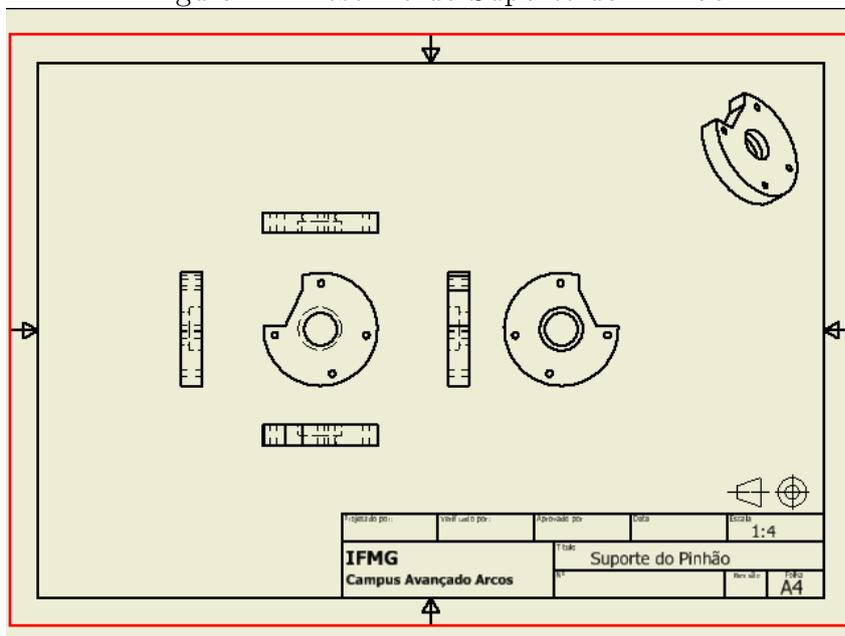
Figura 13: Desenho do Pinhão



Fonte: Próprios Autores

D Suporte do Pinhão

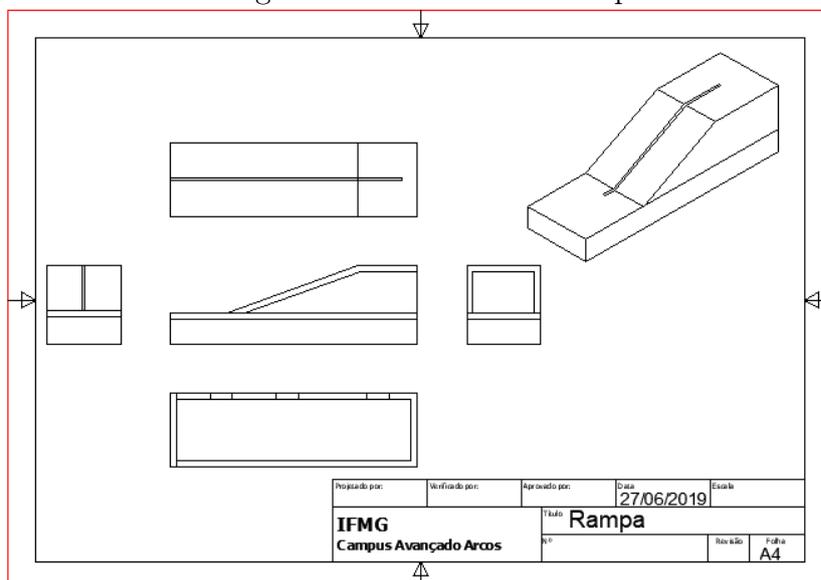
Figura 14: Desenho do Suporte do Pinhão



Fonte: Próprios Autores

E Rampa

Figura 15: Desenho da Rampa



Fonte: Próprios Autores

F Cálculo de Inércia de Massa

Para calcular o momento de inércia, a princípio usou-se a densidade fornecida pelo fabricante do PLA, porém, a densidade do mesmo sofreu modificações, após o processo de impressão. Para se ter a densidade real do PLA após a impressão, foi dividido o peso real da cadeira, pelo peso encontrado usando a densidade do fabricante (1.24g/cm^3):

$$\frac{26.000}{37.496} = 0.693 \quad (1)$$

multiplicando esse valor por 1.24(densidade fornecida pelo fabricante) obtemos:

$$1.24 * 0.693 = 0.859\text{g/cm}^3, \text{ que é a densidade pós impressão.}$$

Para calcular o momento de inércia de massa usou-se a seguinte formula:

$$I = M/2 * (R_1^2 + R_2^2)$$

$$I = 26/2 * (0.325^2 + 0.929^2)$$

$$I = 13 * (0.106 + 0.863)$$

$$I = 13 * 0.969$$

$$I = 12.597$$

(2)

Massa total da Roda Maior = 26g

$$V_{Aro} = 0.384 * 0.835 * 4.57$$

$$V_{Aro} = 1.146\text{cm}^3$$

$$V_{Aros*6} = 8.792\text{cm}^3$$

$$M_{Aros*6} = 7.552\text{g}$$

$$V_{ext} = \pi^2 * r^2 * R$$

$$V_{ext} = \pi^2 * (0.417)^2 * 11.339$$

$$V_{ext} = 19.46\text{cm}^3$$

$$M_{ext} = 19.46 * 0.859 = 16.716\text{g}$$

$$V_c = \pi * (0.929)^2 * 0.853$$

$$V_c = 2.264\text{cm}^3$$

$$V_f = \pi * (0.235)^2 * 0.835$$

$$V_f = 0.277\text{cm}^3$$

$$V = 2.264 - 0.277$$

$$V = 1.987\text{cm}^3$$

$$Eixo : m = 1.987 * 0.859 = 1.707\text{g}$$

$$I = \frac{M}{2} * (R_1^2 + R_2^2)$$

$$I = \frac{26}{2} * (0.325^2 + 0.929^2)$$

$$I = 13 * (0.106 + 0.863)$$

$$I = 13 * 0.969$$

$$I = 12.6$$

(3)

Massa total da Roda Menor=5g

$$V_{Aro} = 0.848 * 0.283 * 0.583$$

$$V - Aro = 0.140cm^3$$

$$V_{Aro*6} = 0.840cm^3$$

$$M_{Aro*6} = 1.041g$$

$$V_{ext} = \pi^2 * r^2 * R$$

$$V_{ext} = \pi^2 * (0.583)^2 * 4,179$$

$$V_{ext} = 14.018cm^3$$

$$M_{ext} = 14.018 * 1.24 = 17.382g$$

$$V_c \pi * 0.386 * (0.495)^2$$

$$V_c = 0.297cm^3$$

$$M_c 0.297 * 1.24 = 0.368g$$

$$M_{total} = M_{aros} + M_{ext} + M_c$$

$$M_{total} = 1.041 + 17.382 + 0.368 = 18.791g$$

Para encontrar a densidade do PLA apos a impressão, dividiu-se: $F = \frac{5}{18.791} = 0.266$

Para encontra a nova densidade, mutiplica-se 1.24g/cm³(Densidade fornecida pela fabricante) pelo fator encontrado anteriormente 0.266, que é igual a 0.330.

$$M_{aros} = 0.840 * 0.330 = 0.2772g$$

$$M_{ext} = 14.018 * 0.330 = 4.625g$$

$$M_c = 0.297 * 0.330 = 0.098$$

$$M_{total} = 5g$$

Por fim, para encontrar o momento de inércia da roda menor, utilizou-se a seguinte

formula: $I = \frac{M}{2} * (R_1^2 + R_2^2)$

$$I = \frac{5}{2} * (0.516^2 + 0.313^2)$$

$$I = 2.5 * (0.266 + 0.098)$$

$$I = 2.5 * 0.364$$

$$I = 0.91$$

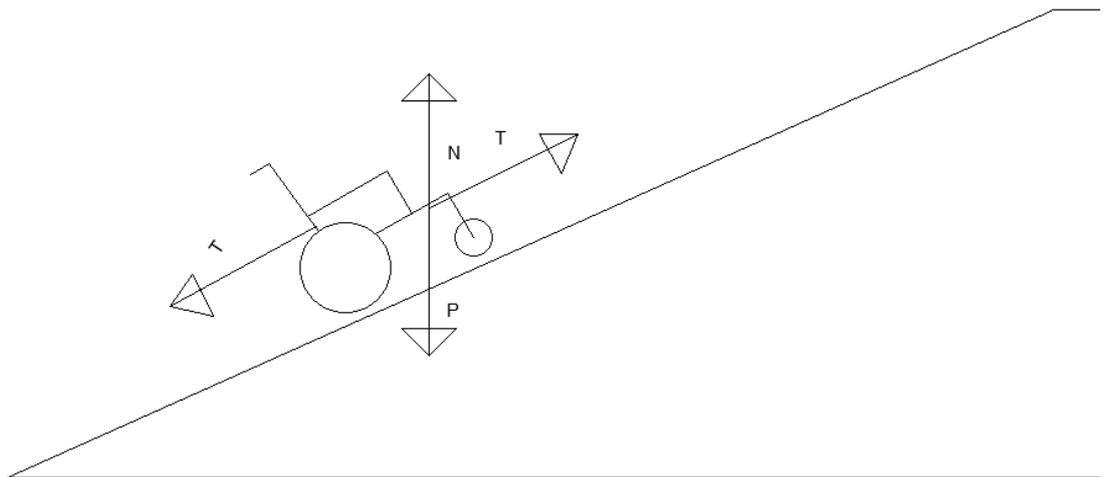
(4)Para o cálculo do torque do motor: (Produto misto)

$$T = \begin{vmatrix} 41.9096 & 0 & 0 \\ 0 & 9.8 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0223 \end{vmatrix} T = 9.12Nm$$

Para o cálculo da Potencia do motor:

$$\begin{array}{r}
 9.12 \quad 0 \quad 0 \\
 P = T_x A_x V_a \quad 0 \quad 3.35 \quad 0 \quad P = 20.37W \\
 0 \quad 0 \quad \frac{2}{3} \\
 \text{Diagrama de corpo livre}
 \end{array}$$

Figura 16: Diagrama de Corpo Livre



Fonte: Próprios Autores

$$\begin{array}{l}
 N = m \cdot g \cdot \cos(x) \\
 N = 197 \cdot 9.8 \cdot 0.94 \\
 N = 1814.8
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 P = m \cdot g \\
 P = 197 \cdot 9.8 \\
 P = 1930.6
 \end{array}$$

$T = m$
 $T = 197$
 O atrito não foi considerado