

**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
Minas Gerais

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS- CAMPUS ARCOS
BACHARELADO EM ENGENHARIA MECÂNICA

Eduardo Souto Nezzo
Gustavo Leonardo Miranda Martins
Luis Fillipe Camargos
Mateus Bernini
Wallyson Fortunato

HASTE TELESCÓPICA PARA TROCA DE LÂMPADAS(HTTL)

**ARCOS
2019**

Eduardo Souto Nezzo
Gustavo Leonardo Miranda Martins
Luis Fillipe Camargos
Mateus Bernini
Wallyson Fortunato

HASTE TELESCÓPICA PARA TROCA DE LÂMPADAS(HTTL)

Projeto apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais Campus Arcos, com requisito de aprovação na disciplina de Engenharia Mecânica.

Professor: Niltom Vieira

ARCOS
2019

Lista de Ilustrações

Figura 1- Hefesto a caminho de sua oficina de trabalho	8
Figura 2-Hefesto numa espécie de festa com os demais Deuses.....	9
Figura 3- Cadeira de Rodas Especial do Rei Felipe II da Espanha.....	9
Figura 4- Lâmpada de LED utilizada nos dias atuais.....	12
Figura 5- Cálculo da altura média do pé direito.....	13
Figura 6- Desenho no Autocad, mostrando o dimensionamento das peças.....	14
Figura7-Média da altura em que o braço do cadeirante ficará em relação Ao solo.....	14
Figura8- Dimensões do braço do cadeirante, de acordo com cada posição.....	15
Figura9- “T” já conectado ao tubo de 32mm.....	16
Figura 10-Peça responsável por gerar atrito	17
Figura 11- Peça montada no local aonde vai exercer atrito sobre os tubos de PVC.	17
Figura 12-Tampão de PVC roscável, para dar aperto sobre a peça.....	18
Figura 13 - Ângulo entre a direção da força e a chave igual a 90°.....	19
Figura 14 - Ângulo entre a direção da força e a chave igual a 45°.....	20
Figura 15 - Aparelho de medir pressão já montado na extremidade da haste.....	21
Figura 16 -Recipiente feito com tubo de PVC 50 mm, para proteger a lâmpada.....	21
Figura 17 - Sistema de bombeamento e soltura do ar.....	22
Figura 18 - Roldana em processo de construção.....	23
Figura 19 - Desenho Autocad mostrando as medidas da roldana.....	23
Figura 20 - Caixa aonde se encontra a roldana já montada.....	24
Figura 21 - caixa onde se encontra a roldana, feita no software autocad.....	24

Lista de Tabelas

Tabela1-Tipos de lâmpadas escolhidas, de acordo com o padrão estabelecido.....	12
Tabela 2- Orçamento dos materiais para a construção da haste.....	15
Tabela 3- Número de bombeamentos, em função do topo de lâmpadas.....	26

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. CONTEXTO HISTÓRICO.....	8
2.1. História da Cadeira de rodas	8
2.2. Lei da acessibilidade	10
3. OBJETIVOS DO PROJETO.....	10
3.1. Tipos de Lâmpada.....	11
3.2 Tipos de construções civis (pé direito)	12
4. Haste TELESCÓPICA PARA TROCAR LÂMPADAS(HTTL).....	13
4.1. Materiais	15
4.2. Montagem da haste	15
4.3. Mecanismo de fixação dos tubos.....	15
4.4. Chave auxiliar.....	18
4.5. Sistema de captura de lâmpadas.....	20
4.6. Mecanismo de bombeamento de ar para o sistema.....	22
4.7. Roldana.....	22
4.8 Resolução de todos os cálculos no software Octave.....	25
4.9 Número de bombeamentos para cada tipo de lâmpada.....	25
5.CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

RESUMO

Neste projeto, foi desenvolvido um trocador de lâmpadas produzido através de tubos PVC reciclados usando um sistema de garra, que serão mais detalhados ao longo desse relatório. O projeto tem o propósito de facilitar o cotidiano de um cadeirante, possibilitando uma autonomia em trocar lâmpadas, já que, observa-se uma necessidade dos cadeirantes em não depender de outras pessoas para algumas tarefas, com isso em mente, os membros desse grupo construíram um trocador de lâmpadas, portátil, simples de usar e reciclável, a elaboração desse projeto, utilizou-se conceitos estudados no primeiro período de engenharia mecânica.

Palavras-Chave: Trocador de Lâmpadas.

Abstract

In this project, a lamp exchanger produced by recycled PVC pipes using a claw system was developed, which will be further detailed throughout this report. The project has the purpose of facilitating the daily life of a wheelchair, allowing an autonomy in changing lamps, since, it is observed a need of wheelchair users not to depend on other people for some tasks, with this in mind, the members of this group built a lamp changer, portable, simple to use and recyclable, the elaboration of this project, was used concepts studied in the first period of mechanical engineering.

Keywords: Lamp changer.

1. Introdução

Estudos recentes do IBGE mostram que 6,7% da população brasileira tem algum tipo de deficiência física (apud, MICAS; GARCEZ; HENRIQUE, 2018), grande parte dessa população são cadeirantes, que precisam fazer tarefas cotidianas, porém, coisas simples podem ser realmente difíceis para um cadeirante, pensando nisso, os integrantes desse grupo do primeiro período de engenharia mecânica projetaram um trocador de lâmpadas simples de usar, e que foi projetado com base nos conceitos estudados em sala de aula, além disso, em seu desenvolvimento, foram usados materiais recicláveis, fazendo com que, o custo de produção seja bem acessível a todos que precisem. O projeto tem como principal propósito: dar aos cadeirantes uma autonomia nessa tarefa.

Para a realização do projeto foi utilizado tubos de PVC, por ser um material de fácil acesso e manipulação, além de ser considerado material reciclável, e isolante. Toda a montagem do projeto será explicada e exemplificada nessa pasta afim de possibilitar a montagem do projeto por qualquer pessoa, até mesmo uma pessoa portadora de deficiência física, consiga montar a sua própria haste trocadora de lâmpadas.

O projeto pode parecer simples, porém ele foi muito bem pensado para garantir uma eficiência na operação de ampliação da haste e remoção da lâmpada, de forma simples prática e eficiente.

No contexto, deste artigo, será explicado passo a passo da criação do projeto, como forma de orientar um cadeirante, ou qualquer outra pessoa que deseja criar esta haste, todos os detalhes, para a fácil execução do projeto.

2. Contexto histórico

Durante a história, podíamos notar que a sociedade não aceitava pessoas deficientes, a relatos de que quando a pessoa nascia com algum tipo de deficiência eram mortas, esse tipo de atitude durou por muito tempo, porém com a evolução do pensamento social esse tipo de atitude acabou.

Recentemente, a humanidade vem se mostrando interessada com o bem-estar de seus deficientes e desenvolvendo projetos com esse intuito de dar mais comodidade ao deficiente.

Com o avanço da tecnologia as pessoas começaram a perceber que transportar os deficientes seria mais fácil usando aparelhos com rodas, já que proporcionaria melhores condições para quem transporta-se os feridos, já que o esforço seria menor.

2.1 História da cadeira de rodas

A primeira noção de cadeira de rodas surgiu na Grécia antiga, onde o deus Hefesto e uma cadeira de rodas que poder ser claramente identificada (Figura 1), mais antiga ainda, é uma pintura grega que mostra um tipo de cadeira, foi pintada no século VI A.C em um vaso mostrando uma preocupação no bem-estar de sua pessoa ao leito.

Figura 1: Hefesto a caminho de sua oficina de trabalho



Fonte:(Oliveira,2015.)¹

¹ Disponível em:< <https://www.casadaptada.com.br/2015/10/cadeira-de-rodas-como-surgiu-e-sua-evolucao-historica/>>Acessado em: 25 jun. 2019.

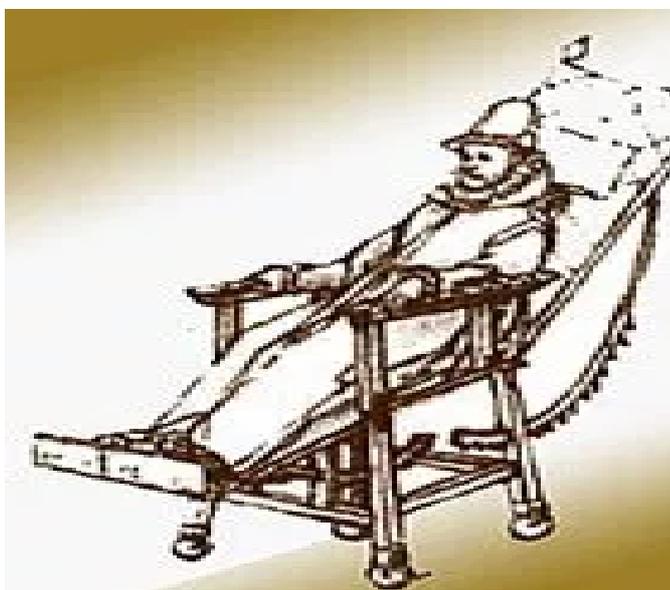
Figura 2: Hefesto numa espécie de festa com os demais deuses.



Fonte:(Oliveira,2015.)²

Outros exemplos podem ser percebidos quando verificarmos a cadeira de rodas especial do rei Felipe II da Espanha (Figura 3), que irá transportá-lo por diversos ambientes do seu palácio. Com o passar do tempo, famílias ricas encomendavam cadeiras de rodas para seus deficientes, mas foi no século XX que as cadeiras de rodas se mostram mais leves, confortáveis e modernas. (Oliveira,2015).

Figura 3: Cadeira de Rodas Especial de Rei Felipe II da Espanha



Fonte:(Oliveira,2015).³

² Disponível em:< <https://www.casadaptada.com.br/2015/10/cadeira-de-rodas-como-surgiu-e-sua-evolucao-historica/>>Acessado em: 25 jun. 2019.

³ Disponível em:< <https://www.casadaptada.com.br/2015/10/cadeira-de-rodas-como-surgiu-e-sua-evolucao-historica/>>Acessado em 25 jun. 2019.

Não há muitos relatos, sobre as cadeiras de rodas de antigamente, nem muitas fotos, porém com o passar dos anos e a necessidade de investir em novas cadeiras de forma a beneficiar grande parte da população que necessitava deste artefato, como forma de ajudar na locomoção de pessoas que possuíam alguma deficiência física que, o impediam de usar as pernas para a locomoção.

Com o avanço das indústrias, e o surgimento de máquinas e matérias primas melhores, as cadeiras de rodas ganharam um formato mais anatômico e capaz de facilitar a locomoção do cadeirante. Com isso as cadeiras de rodas foram ganhando cada dia mais o seu espaço na história. Nos dias atuais existem muitas cadeiras de rodas diferentes, desde elétricas, a manivelas, anatômicas, especiais, e até mesmo esportivas, tudo para atender as necessidades das pessoas que apresentam alguma deficiência física em meio a nossa sociedade.

Com as diversidades de cadeiras de rodas, e outras aplicações na sociedade para ajudar as pessoas, que foi criada uma lei, chamada lei da acessibilidade, esta lei foi criada justamente para padronizar as cadeiras de rodas de acordo com a necessidade de cada paciente. Porém essa lei não foi criada, somente para a padronização de cadeiras de rodas, ela foi criada de forma a conceitualizar a sociedade de que devemos modificar as edificações e estabelecimentos públicos de forma que toda a população tenha acesso a esses locais.

2.2 Lei da Acessibilidade

A Lei nº 10.098, de Dezembro de 2000, mais conhecida como Lei da Acessibilidade, busca estabelecer em seu artigo 1º, as normas gerais e os critérios básicos para promover a acessibilidade de todas as pessoas portadoras de deficiência ou que apresentam mobilidade reduzida, indiferente de qual seja esta deficiência (visual, locomotora, auditiva e etc.), através da eliminação dos obstáculos e barreiras existentes nas vias públicas, na reforma e construção de edificações, no mobiliário urbano e ainda nos meios de comunicação e transporte. (Lei nº 10.098, BRASIL, 2000).

3. Objetivos do Projeto

O projeto elaborado pelos estudantes do Campus Avançado-Arcos (IFMG), busca através, de algumas pesquisas relacionadas ao tema acessibilidade, criar um projeto capaz de ser útil no dia a dia de um cadeirante, além da utilização de material reciclável para a sua confecção, tornando assim, um protótipo que atende as necessidades de um cadeirante, além de poder ser facilmente confeccionado pelo próprio.

O projeto basicamente tem como principal frase chave “Unir o útil ao agradável”, pois a proposta é criar um projeto simples de ser construído, além de usar materiais recicláveis na sua confecção, vai ajudar uma pessoa na realização de uma tarefa de alta dificuldade, quando nós tratamos de um cadeirante.

A tarefa mencionada é a troca de uma lâmpada em sua casa, na qual um cadeirante mesmo que more com sua família, ou amigos, algum dia já sentiu a necessidade de ser mais autônomo em suas atividades, e com esse projeto, caso algum dia uma lâmpada queime, ele poderá fazer a substituição da mesma sem a ajuda de terceiros.

O sistema de captura de lâmpada será montado sobre uma haste telescópica, que pode aumentar e diminuir de tamanho, facilitando assim a locomoção do cadeirante pelos cômodos de sua residência. O material utilizado na haste são tubos de PVC utilizados em construções civis, que além de ser muito fácil de ser encontrado, e entrar na categoria de material reciclável, possui a função de isolante, ou seja, quando o cadeirante for trocar uma lâmpada, e esta estiver com problemas elétricos, os tubos de PVC, são matérias considerados isolantes, aonde não será passado nenhuma corrente elétrica para o cadeirante no momento que estiver realizando tal ação de trocar a lâmpada.

3.1 Tipos de Lâmpadas

Existem vários tipos de lâmpadas no mercado brasileiro, porém, existem padrões de lâmpadas a serem utilizados nas casas. O padrão estabelecido atualmente, são a utilização das lâmpadas de LED (Figura 4), pois estas são mais

econômicas, além de atenderem a todos os padrões de economia e luminosidade no ambiente.

O tamanho da lâmpada vai variar de acordo com a luminosidade e a potência desejada pelo consumidor. A partir de então o para a criação do projeto, limitamos a dois tipos de lâmpadas (Tabela 1), fazendo assim a criação de uma garra do tamanho suficiente para atender ao tamanho dessas duas lâmpadas, deixando assim o protótipo mais eficiente e específico.

Tabela 1: Tipo de lâmpadas escolhidas, de acordo com o padrão estabelecido.

Lâmpada	Diâmetro	Altura
A60	6 cm	10,5 cm
A70	7,2 cm	13 cm

Fonte: Os próprios autores.

Figura 4: Lâmpada de LED utilizada atualmente.



Fonte: Imagens do google.⁴

⁴ Disponível em: <<https://www.google.com/search?q=lampada+a60&safe>> Acessado em: 25 jun. 2019.

3.2 Tipos de Construções civis

Para o início da criação do projeto, existe alguns fatores que foram observados, como por exemplo: a altura do pé direito de algumas residências, que apesar de existir um padrão na construção civil, não é muito seguida na sociedade Brasileira. O padrão exigido pode variar entre 2,40m de altura mínima e 2,80m de altura máxima, segundo a norma(ABNT NBR 15575, 2013, p.5).

Porém na busca de uma haste mais eficiente, foi feito um cálculo para ser estabelecida uma altura média do pé direito das construções civis, de acordo com a altura do pé direito da casa de alguns membros do grupo. (Figura 5).

Figura 5: Cálculo da altura média do pé direito.

$$\text{Média} = \frac{(\text{casa1}) 3,0\text{m} + (\text{casa2}) 2,90\text{m} + (\text{casa3}) 2,80\text{m}}{3}$$
$$\text{Média} = 2,90\text{m}$$

Fonte: Os próprios autores.

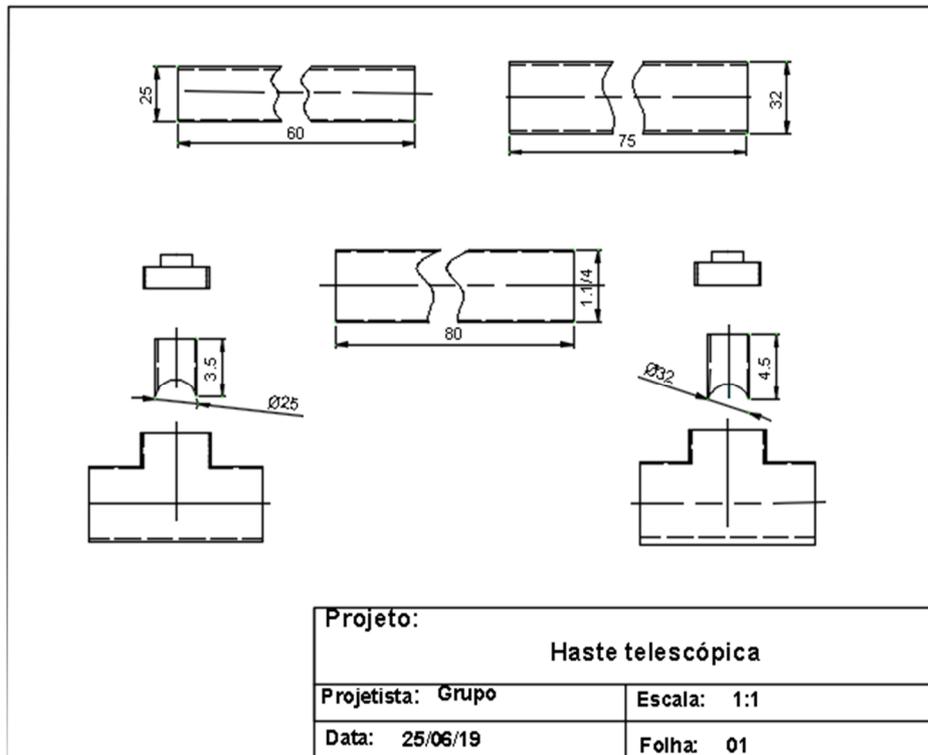
4. Haste telescópica para trocar lâmpadas (HTTL)

Outro fator importante para a criação do projeto era a construção de uma haste, com um material que consiga chegar até o tamanho desejado, sem oferecer problemas para o cadeirante, quando for levantar a haste. O material escolhido pelo grupo foram tubos de PVC, por serem considerados leves, e por existirem no mercado, tamanhos de tubos que se encaixem facilmente uns aos outros, sem a necessidade de nenhuma modificação no diâmetro interno, ou externo.

Um outro detalhe e o tamanho da haste em relação ao cadeirante, foi feito outro cálculo de média de altura (Figura 7), seguindo alguns padrões de cadeiras de rodas

mais comuns no mercado. Os desenhos no Autocad (Figura 6), demonstram as medidas das peças utilizadas

Figura 6: Desenho no Autocad, mostrando o dimensionamento das peças.



Fonte: Os próprios autores.

Figura 7: Cálculo da média da altura em que o braço do cadeirante ficará em relação ao solo.

$$\text{Média} = \frac{70\text{cm} + 80\text{cm} + 90\text{cm} + 100\text{cm} + 110\text{cm}}{5}$$

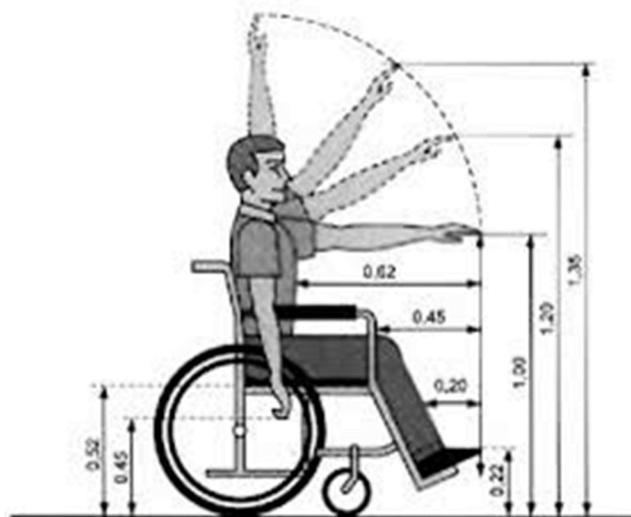
5

$$\text{Média} = 90\text{cm}$$

Fonte: Os próprios autores.

A média de altura do braço do cadeirante ao solo é igual a 90cm, ou seja, de acordo com a medida obtida, o braço ficaria a uma posição confortável e de fácil movimentação, mesmo segurando a haste. As medidas foram retiradas de uma cadeira de rodas, e alguns valores, dimensionados de acordo com testes feitos pelo grupo. (Figura 8).

Figura 8: Dimensões do braço do cadeirante, de acordo com cada posição.



Fonte: Google imagens, altura de uma cadeira de rodas.⁵

4.1 Materiais

A partir do material escolhido (PVC), foi feito um orçamento (Tabela 2), para atender as necessidades do projeto, não gastando com materiais caros, afinal o projeto tem que ser simples de ser construído, para que o próprio cadeirante o construa.

Tabela 2: Orçamento dos materiais para a construção da haste.

Materiais	Tamanho/Quantidade	Valor
Tubo de PVC roscável	1.1/4 – 80cm	R\$5,00
Tubo de PVC soldável	32mm – 75cm	R\$4,30
Tubo de PVC soldável	25mm – 65cm	R\$2,40
“T” Roscavel	1.1/4 – 1 unidade	R\$3,00
“T” Roscável	32mm – 1 unidade	R\$3,00
Tampão	1.1/4 – 1 unidade	R\$2,70
Câmara de ar de bicicleta	10x10 cm	R\$1,50
	TOTAL:	R\$21,90

Fonte: Os próprios autores.

⁵ Disponível em: <<http://www.ibdd.org.br/arquivos/acessibilidade.pdf>> Acessado em: 25 jun. 2019.

4.2 Montagem da haste

As medidas dos tubos utilizados foram decididas de forma que um tubo encaixasse no outro, sem a necessidade de nenhuma modificação em seu diâmetro, as medidas de comprimento foram decididas de forma que o tamanho final da haste, fosse igual a 2,10m.

O primeiro tubo (1.1/4mm), de PVC com 80cm, o segundo tubo (32mm) com 75 cm, encaixa dentro do tubo de 80cm, e o terceiro tubo (25mm) com 65 cm encaixa no tubo de 75cm. Os tubos de 75cm e 65cm, terão 5cm para dentro do tubo anterior, fazendo com que, quando a haste estiver esticada, fique mais rígida.

4.3 Mecanismo para a fixação dos tubos

O mecanismo criado para a fixação dos tubos durante o manuseio de retirada da lâmpada, impede que os tubos fiquem livres dentro uns dos outros, dificultando tal operação. O mecanismo foi criado utilizando dois “Ts” roscáveis, muito utilizados em construções civis. (Figura 9).

Figura 9: “T” já conectado ao tubo de 32mm.



Fonte: Os próprios autores.

Para fornecer atrito o suficiente para travar os tubos, foi criado duas peças para os “Ts”, estas foram feitas de 4cm de tubo de PVC de 20mm (Figura 10), e a outra com 4,5cm do tubo de PVC de 25mm (Figura 10). Para uma perfeita funcionalidade a parte superior dessas peças foram lixadas de acordo com o diâmetro do tubo em que iram se fixar para fornecer atrito em uma maior área de contato, além de ser

adicionado borracha (câmara de ar de pneu) no formato em que a peça está lixada, para assim fornecer mais atrito.

Figura 10: Peça responsável por fornecer atrito.



Fonte: Os próprios autores.

Estas peças feitas com tubos de PVC de 20mm e 25mm serão colocadas dentro dos “Ts” (Figura 11).

Figura 11: Peça montada no local aonde vai exercer atrito sobre os tubos de PVC.



Fonte: Os próprios autores.

Após estas peças estarem colocadas em seus locais próprios, coloca-se o tampão roscável sobre elas (Figura 12), assim quando eles forem sendo girados, dando o movimento de aperto a peça vai fixando o tubo de PVC presente no interior do tubo, ao qual se encaixa concêntrico.

Figura 12: Tampão de PVC roscável, para dar aperto sobre a peça.



Fonte: Os próprios autores.

4.4 Chave auxiliar

Para facilitar a movimentação das peças que dão atrito a haste, foi feita uma chave que usa o torque grandeza física relacionada a rotação de um corpo sobre o qual é aplicada uma força, essa grandeza foi estudada nas aulas de geometria analítica do primeiro período de engenharia mecânica. Em seu processo de fabricação foram usados tubos de PVC como material de construção, foi feito um rebaixamento nas duas extremidades do tudo para serem adicionados os furos em uma formato quadricular, sendo o maior de 2,2cm por 2,2cm e o menor de 1,8cm por 1,8cm, para que a chave possa encaixar-se exatamente no tampão 'T' explicado anteriormente, o rebaixamento foi feito no tamanho de 3,8cm por 3,0cm para o furo menor e de 3,8cm por 3,5cm no furo maior.

Para aparafusar ou desaparafusar com facilidade é necessário ter uma ferramenta chamada popularmente como “chave”, existe uma fórmula para calcular o torque necessário para conseguir girar o parafuso que é: $T = r \times F \times \text{sen}(\Theta)$ onde T é o torque, r é a distância até onde a força foi exercida, F é a força exercida em Newton, também é calculado o seno do ângulo entre a chave e a direção da força exercida.

Cálculo com o ângulo entre a direção da força e a chave igual a 90° (Figura 13):

$$T = r \times F \times \text{sen} (\Theta)$$

$$r = 14\text{cm}$$

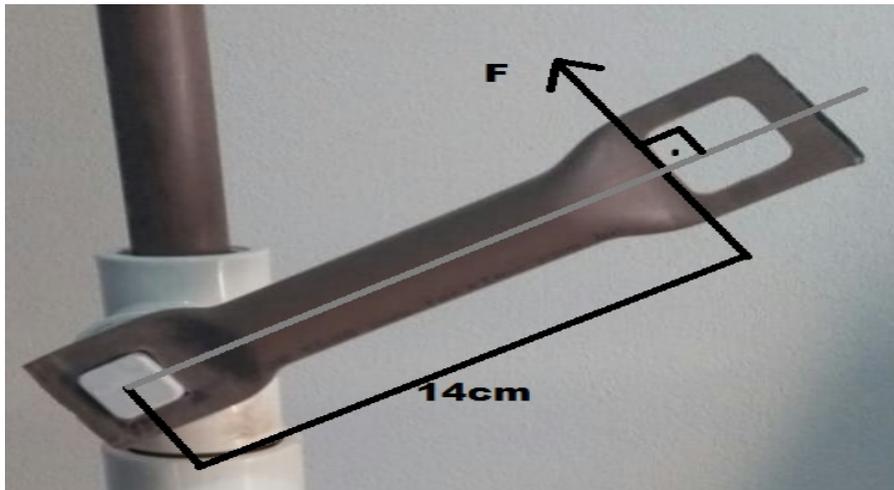
$$\text{sen} (90^\circ) = 1$$

Resolvendo:

$$T = 14 \times F \times 1$$

$$T = 14F$$

Figura 13: Ângulo entre a direção da força e a chave igual a 90°.



Fonte: Os próprios autores.

Com resultado podemos chegar à seguinte conclusão, a força exercida na Chave nesta exata situação para gerar um torque para gira o parafuso será 14 vezes menor.

Observação: os cálculos foram realizados considerando que a força seja aplicada na extremidade da chave igual é mostrado na figura 13. Se a força for aplicada na metade da distância da chave (igual a 7cm), a força necessária para ter o mesmo torque para mover o tampão será 2 vezes maior que se a força fosse aplicada na ponta da chave (igual a 14cm).

Cálculo com o ângulo entre a direção da força e a chave igual a 45°(Figura14):

$$T = r \times F \times \text{sen} (\Theta)$$

$$r = 14\text{cm}$$

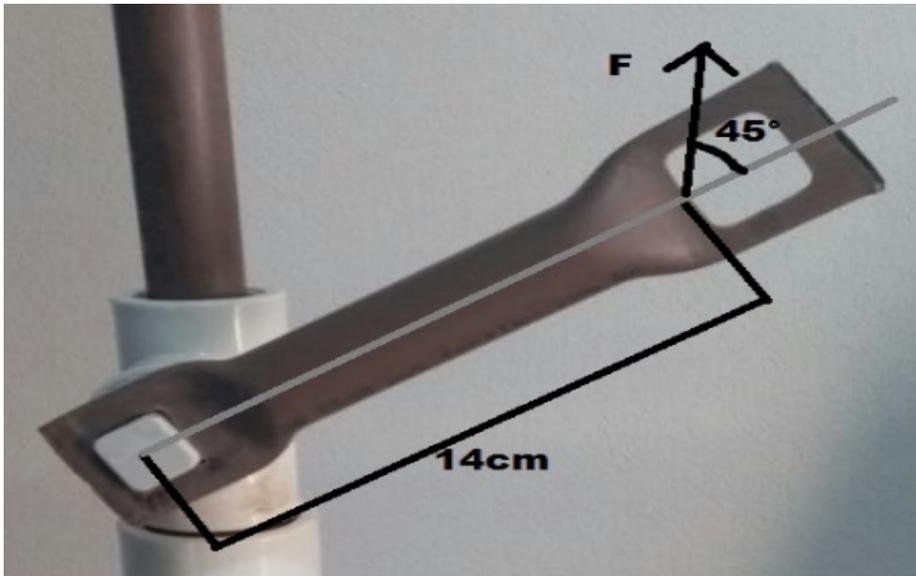
$$\text{sen} (45^\circ) = 0,7071$$

Resolvendo:

$$T = 14 \times F \times 0,7071$$

$$T = 9,89F$$

Figura 14: Ângulo entre a direção da força e a chave igual a 45°.



Fonte: Os próprios autores.

Com resultado podemos chegar à seguinte conclusão, a força exercida na chave para gerar um torque para gira o parafuso será 9,89 vezes menor.

Observação: os cálculos foram realizados considerando que a força seja aplicada na extremidade da chave igual é mostrado na figura 14. Se a força for aplicada na metade da distância da chave (igual a 7cm), a força necessária para ter o mesmo torque para mover o tampão será 2 vezes maior que se a força fosse aplicada na ponta da chave (igual a 14cm).

4.5 Sistema de captura da lâmpada.

O sistema foi montado com um medidor de pressão, esses medidores geralmente são usados em hospitais e postos de saúde.

O aparelho foi colocado em um tubo PVC de 50 mm de diâmetro (Figura 15), recortado com 15 cm de altura, o suficiente para acomodar o medidor de pressão e os seus componentes.

Figura 15: Aparelho de medir pressão já montado na extremidade da haste.



Fonte: Os próprios autores.

Na extremidade do tubo PVC 25 mm, está localizado o compartimento cilíndrico, composto por um tubo PVC de 50 mm com 15 cm de altura (Figura 16), garantindo uma melhor qualidade da função do dispositivo, além de proteger a lâmpada caso este mecanismo venha a ter problemas, evitando possíveis acidentes com a lâmpada.

Figura 16: Recipiente feito com tubo de PVC 50 mm, para proteger a lâmpada.



Fonte: Os próprios autores.

4.6 Sistema de bombeamento de ar no sistema.

Na base da haste, foi adicionado um mecanismo para enrolar as mangueiras de ar do medidor de pressão (Figura 17), esse mecanismo assemelha a um molinete de pesca, que será girado no sentido horário para enrolar as mangueiras quando a haste foi retraída.

Figura 17: Sistema de bombeamento e soltura do ar.



Fonte: Os próprios autores.

O projeto vai funcionar com um sistema composto por mangueiras, que levaram o ar bombeado da base até um dispositivo na parte superior do projeto, para isso as mangueiras passam dentro dos tubos de PVC, garantindo assim um melhor acabamento na prática e no visual do projeto. Na base da haste será colocado uma pequena caixa feita com chapas de PVC, nesta caixa está presente a roldana que recolherá toda a mangueira do sistema ao girar-se no sentido horário deixando-as organizadas.

4.7 Roldana.

Nessa roldana foi feito um furo em um seu eixo de forma que a mangueira passe por dentro do eixo, até o dispositivo de bombeamento de ar. Caso a mangueira ficasse na posição original, ao ser recolhida não seria possível bombear o ar. Além deste furo, a roldana possui duas chapas de PVC circulares de 2,5 cm de altura, isso

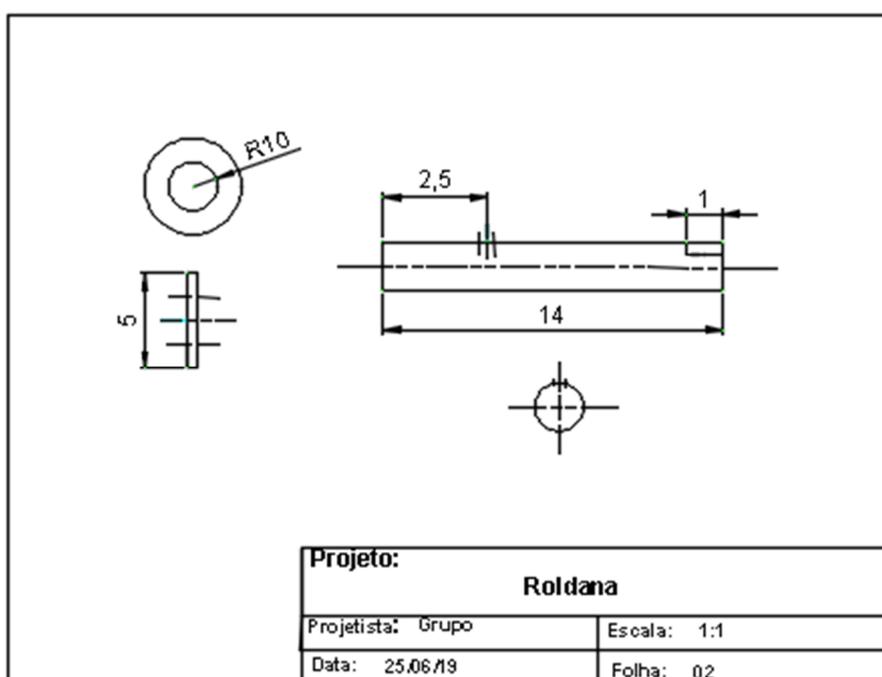
impede que a mangueira saia da sua posição original no momento que esse sistema for girado. Essa parede circular e a caixa em que a roldana se encontra foram feitas com tubos de PVC aquecidos e prensados no formato desejado (Figura 18). Para exemplificar melhor os furos foram dimensionados com um desenho no autocad (Figura 19).

Figura 18: Roldana em processo de construção.



Fonte: Os próprios autores.

Figura 19: Desenho Autocad mostrando as medidas da roldana.



Fontes: Os próprios autores.

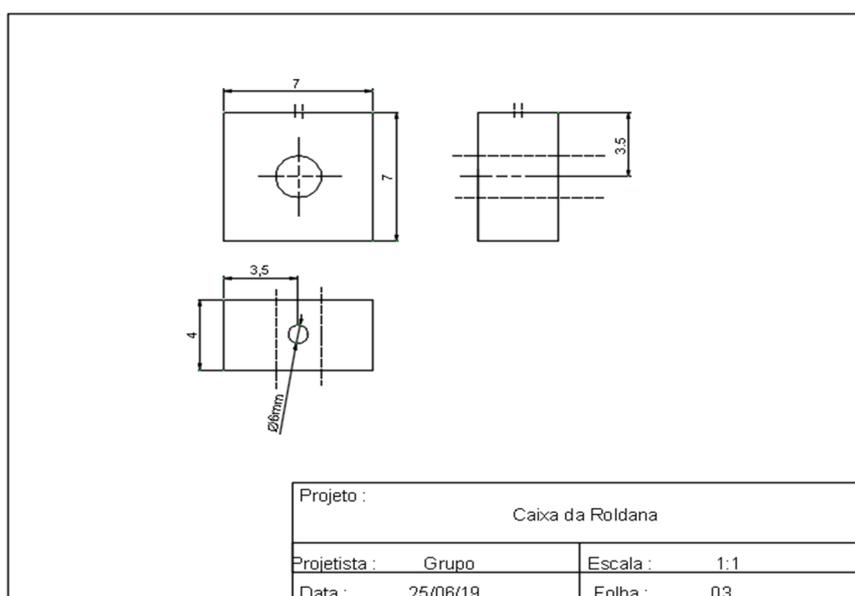
Para um melhor acabamento, e para dar funcionalidade a esta roldana, foi moldado e recortado chapas de PVC, para a montagem de uma caixa (Figura 20), esta caixa possui um furo lateral em ambos os lados de 23mm de diâmetro onde passa-se o eixo da roldana. Possui também um furo superior de 6mm de espessura, por onde passa as mangueiras de ar do sistema. Todas essas medidas foram mais exemplificadas no desenho feito no autocad (figura 21).

Figura 20: Caixa aonde se encontra a roldana já montada.



Fonte: Os próprios autores.

Figura 21: caixa onde se encontra a roldana, feita no software autocad.



Fonte: Os próprios autores.

4.8 Resolução de todos os cálculos no software Octave

%Cálculos feitos no projeto

%Média da altura do pé direito das residências.

casa1=3;

casa2=2.90;

casa3=2.80;

media_casas=(casa1+casa2+casa3) /3

%Média da altura do chão ao braço do cadeirante.

Altura1=0.70;

Altura2=0.80;

Altura3=0.90;

Altura4=1.0;

Altura5=1.10;

media_altura =(Altura1+Altura2+Altura3+Altura4+Altura5) /5

4.9 Número de bombeamentos para cada tipo de lâmpada

Cada bombeamento feito na pêra⁶, localizado na base da haste, deformava-se, 0,25 cm de raio no medidor de pressão, (representado por: bombeamentos, nos cálculos abaixo). O raio do medidor de pressão se ar no seu interior, mede 5cm (Raio C), e as lâmpadas A60: 3cm e a A70: 3,6 cm, estes raios já são informados pelo fabricante.

%Número de bombeamentos para cada tipo de lâmpada.

Bombeamento=0.25;

Raio C=5;

R_a60=3;

R_a70=3.6;

Bomb_a60=(R_a60/Bombeamento)

Bomb_a70=(R_a70/Bombeamento)

⁶ Mecanismo de borracha, em que é feito os bombeamentos de ar para o sistema.

Resultados:

Bomb_a60 = 12

Bomb_a70 = 14.400

Tabela 3: Número de bombeamentos, em função do tipo de lâmpadas.

Lâmpadas	Bombeamentos
A60	12
A70	14

Fonte: Os próprios autores.

5. Conclusão

Considerando a importância das tecnologias inclusivas e, em geral, o baixo interesse mercadológico na fabricação de produtos voltados para essas pessoas, (aliado ao pouco incentivo público e político), destaca-se com esse projeto uma demanda real e espera-se assim motivar o desenvolvimento de outras pesquisas com foco nessa área.

Diante da conjuntura retratada nesse projeto, podemos perceber a importância da engenharia, em relação a criação de projetos capazes de beneficiar a deficientes físicos, como uma importante missão de dar autonomia aos mesmos, garantindo o seu livre direito de exercer as suas próprias atividades diárias.

Referências Bibliográficas:

OLIVEIRA, H. **CADEIRA DE RODAS – COMO SURTIU E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA.** casadaptada.com.br, 2015. Disponível em: <<https://www.casadaptada.com.br/2015/10/cadeira-de-rodas-como-surgiu-e-sua-evolucao-historica/>>. Acesso em: 24 abr. 2019.

MICAS, LAILLA; GARCEZ, LILIANE; CONCEIÇÃO, Luiz. **IBGE constata 6,7% de pessoas com deficiência no Brasil com nova margem de corte.** Instituto Rodrigo Mendes, 3 ago. 2018. Disponível em: <https://diversa.org.br/artigos/ibge-constata-67-de-pessoas-com-deficiencia-no-brasil/>. Acesso em: 25 jun. 2019.

BRASIL. Lei federal nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disposições gerais. **Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.**: Capítulo 1, Brasília, DF, ano 179, 19 dez. 2000. Disponível em: https://www.aracaju.se.gov.br/userfiles/emurb/2011/07/LeiFederal_10098_2000_Acessibilidade.pdf. Acesso em: 3 jun. 2019.

SBARRA, Marcelo. **Dimensionamento De Ambientes No Novo Código De Obras (2017).** São Paulo-SP, 29 set. 2017. Disponível em: <https://marcelosbarra.com/2017/09/29/dimensionamento/>. Acesso em: 3 jun. 2019.

MANUAL DO MUNDO. **Monopé para câmera e CELULAR + pau de selfie.** 2016. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=Wc9jkBa1h_w&t=602s >. Acesso em: 20 mar. 2019.

LEANDRO FELLIPE. **A NASA precisa ver isso! Como trocar lâmpada sem escada!** 2018. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=F55_ac7yLds >. Acesso em: 18 mar. 2019.