

**LEONARDO PRATES MARQUES**

**DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO DE LEVANTAMENTO DE PESSOAS  
PORTADORAS DE RESTRIÇÕES FÍSICAS DO LEITO**

**LEONARDO PRATES MARQUES**

**DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO DE LEVANTAMENTO DE PESSOAS  
PORTADORAS DE RESTRIÇÕES FÍSICAS DO LEITO**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador (a): Dr José Elias Tomazini

Guaratinguetá  
2016

M357d

Marques, Leonardo Prates

Dispositivo para auxílio de levantamento de pessoas portadoras de restrições físicas do leito / Leonardo Prates Marques – Guaratinguetá, 2015.

51 f. : il.

Bibliografia : f. 50-51

Trabalho de Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2015.

Orientador: Prof. Dr. José Elias Tomazini

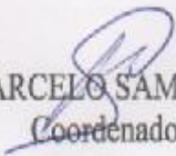
1. Engenharia humana 2. Equipamentos de autoajuda para deficientes  
3. Pessoal da área médica e pacientes I. Título

CDU 65.015.11

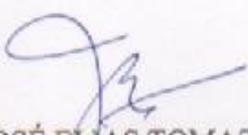
**Leonardo Prates Marques**

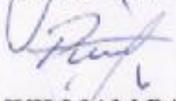
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO  
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
**GRADUADO EM ENGENHARIA MECÂNICA**

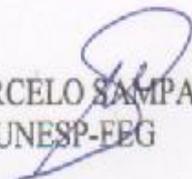
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

  
Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**

  
Prof. Dr. JOSÉ ELIAS TOMAZINI  
Orientador/UNESP-FEG

  
Msc. PEDRO WILLIAM PAIVA MOREIRA JÚNIOR  
UNESP-FEG

  
Prof. Dr. MARCELO SAMPAIO MARTINS  
UNESP-FEG

**Janeiro de 2016**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por ter colocado em minha jornada essa grande oportunidade, ao meu orientador Prof. Dr. José Elias Tomazini, por ter sido um grande mestre e um grande amigo. Gostaria de agradecer aos meus pais Geraldo Marques e Fátima Regina Prates, por ter enfrentado ao meu lado as grandes dificuldades deste longo caminho.

Agradeço à Emília de Paulo, e toda sua família por ter me ajudado aqui em Guaratinguetá e feito me sentir como membro de sua família.

Agradeço aos meus mestres Luiz Amilo e Missiato por ter sido os pilares e inspirações de minha formação secundarista, agradeço a família Mariano, em especial meu amigo Gabriel por ter sido um irmão em todo esse tempo.

Agradeço a todos meus amigos da República Étílicos, a qual vem vivendo comigo todos esses anos de muita luta e superação.

Agradeço a Lucia de Paula por ter me auxiliado neste Trabalho de Conclusão de Curso, ao meu grande amigo Felipe Carvalho por ter sido em minha vida uma pessoa singular. Agradeço minha Tia Carol e Ana Maria por ter sido fonte de carinho e amor, e minha prima Victoria Prates por ter me auxiliado em várias etapas da minha vida.

“Procure descobrir o seu caminho na vida.  
Ninguém é responsável por nosso destino, a  
não ser nós mesmos.”

Chico Xavier

MARQUES, L. P. **Dispositivo para auxílio de levantamento de pessoas portadoras de restrições físicas do leito**. 2016. 51 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2016.

### **RESUMO**

Nos dias atuais recursos tecnológicos estão sendo utilizado para facilitar a execução de diversas atividades laborais; neste trabalho será apresentado um recurso que auxiliará trabalhadores da área de saúde a desenvolver sua atividade, diminuindo o desgaste dos mesmos e tornar mais eficiente a transferência de pacientes do leito para suas atividades. Este trabalho apresentará o projeto de um equipamento para transferência de paciente com restrições motoras. O foco deste equipamento é evitar a fadiga e lesão do trabalhador que estiver auxiliando o paciente e diminuir o desconforto e o risco de lesão no paciente. O equipamento será desenvolvido para ser de fácil uso e custo de fabricação reduzida para facilitar o acesso de instituições como casa de repouso para idosos e a APAE.

**PALAVRAS-CHAVE:** Equipamento para transferência de paciente. Transferência do leito. Ergonomia.

MARQUES, L. P. **Device for lifting assistance of people with physical restrictions**. 2016. 51 p. Graduate Work (Graduate in Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2016.

### **ABSTRACT**

Recently technological resources have been used to facilitate the execution of several laboral activists. In this project it will be shown a device, which will help workers in healthy area to develop their activities, decreasing the wear of themselves and making the patient transfer to bed more efficient. Furthermore, this work will show a device project to transfer patients with motor restrictions. The focus of this device is to avoid fatigue and injury of workers, which will help the patient to decrease their discomfort and the risk of injury. In addition, the device will be developed and designed to be easy to use and with reduced fabric cost to facilitate the access of institutions as rest homes and the "APAE".

Key words: Equipment of patient transfer, bed transfer. Ergonomic.

## ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES:

Figura 1 - Pirâmides Etárias Absolutas .....	14
Figura 2 - Gráfico Deficientes no Brasil .....	15
Figura 3 - Lady Shifting .....	17
Figura 4 - Alinhamento dos joelhos com a parte inferior da almofada .....	17
Figura 5 - Colocação em cima da armação arredondada e almofada .....	18
Figura 6 - Reliant 350 .....	19
Figura 7 - Reliant 350 com cesto, paciente sentado .....	19
Figura 8 - Reliant 350 com cesto, paciente em pé .....	20
Figura 9 - Transferir de paciente do leito para uma poltrona ou cadeira de rodas .....	21
Figura 10 - Transferência com o auxílio de um cinto .....	21
Figura 11 - Medidas do corpo humano em relação à altura .....	23
Figura 12 - Dispositivo de Transferência de Paciente .....	24
Figura 13 - Dispositivo de Transferência de Paciente .....	25
Figura 14 - Dispositivo em Posição de Pé .....	26
Figura 15 - Posicionamento Inicial .....	27
Figura 16 - Posicionamento Final .....	27
Figura 17 - Desenho detalhado .....	29
Figura 18 - Diagrama de corpo livre pessoa sentada .....	31
Figura 19 - Forças atuantes no ETP .....	32
Figura 20 - Mola de Torção .....	33
Figura 21 - Gráfico Rigidez da Mola .....	34
Figura 22 - Geometria da Mola de Torção .....	35
Figura 23 - Mola de Torção posicionada no ETP .....	36
Figura 24 - Diagrama de corpo livre do tubo A .....	37
Figura 25 - Diagrama força cortante do Tubo A .....	38
Figura 26 - Diagrama momento fletor do Tubo A .....	38
Figura 27 - Diagrama força normal do Tubo A .....	39
Figura 28 - Diagrama Momento fletor no tubo A .....	39
Figura 29 - Tensões no ponto de maior momento fletor .....	40
Figura 30 - Forças atuante no tubo B .....	42
Figura 31 - Diagrama de corpo livre do tubo B .....	42
Figura 32 - Diagrama força cortante no tubo B .....	44
Figura 33 - Diagrama força normal no tubo B .....	44
Figura 34 - Diagrama momento fletor tubo B .....	44
Figura 35 - Momento fletor máximo no tubo B .....	45
Figura 36 - Tensões atuantes no ponto crítico do tubo B .....	45
Figura 37 - Rodas com travamento .....	47
Figura 38 - Cinturão de Transferência .....	48

## ÍNDICE DE TABELAS:

Tabela 1 - Dados amostrais e estimativas populacionais das medianas de altura e peso da população, por sexo, segundo a idade e os grupos de idade-São Paulo – período 2008-2009.	22
Tabela 2 - Custo Detalhado .....	28
Tabela 3 - Catalogo Tubo Comercial .....	30
Tabela 4 - Ângulo x Torção.....	33

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APAE	Associação de Pais e Amigos Excepcionais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SAE	Sociedade dos Engenheiros Automotivos
ETP	Equipamento de Transferência de Paciente

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\sigma$	tensão normal
$\tau$	tensão de cisalhamento
F	força
I	momento de inércia
d	diâmetro
M	momento fletor
L	comprimento
c	distância do centro à superfície
r	raio
V	força cortante
t	espessura
N <sub>a</sub>	número de espiras ativa
D	diâmetro médio
$\Theta$	ângulo
k	rigidez da Mola
E	modulo de elasticidade longitudinal

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	OBJETIVO .....	12
1.2	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
1.3	JUSTIFICATIVA .....	13
1.3.1	<b>Custos e Receitas</b> .....	13
2	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1	PÚBLICO ALVO .....	14
2.2	LADY SHIFTING .....	16
2.3	RELIANT 350 .....	18
2.4	TRANSFERIR DE PACIENTE DO LEITO PARA UMA CADEIRA DE RODAS SEM EQUIPAMENTO .....	20
2.5	ANTROPOMETRIA .....	22
3	<b>PROJETO</b> .....	24
3.1	DISPOSITIVO .....	24
3.2	MÉTODOS DE UTILIZAÇÃO DO DISPOSITIVO .....	26
3.3	CUSTO DO PROJETO .....	28
4	<b>DADOS DO PROJETO</b> .....	30
4.1	PARTE ESTRUTURAL .....	30
4.2	MATERIAL .....	31
4.3	CÁLCULOS .....	31
4.3.1	<b>Cálculo Analítico</b> .....	31
4.3.2	<b>Cálculo da Mola de Torção</b> .....	33
4.3.2	<b>Cálculo das Tensões</b> .....	36
4.4	ACESSÓRIOS PARA O EQUIPAMENTO .....	47
5	<b>CONCLUSÃO</b> .....	49
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50

## 1 INTRODUÇÃO

Os procedimentos que envolvem a movimentação e o transporte de pacientes são considerados os mais penosos e perigosos para o trabalhador de saúde. O paciente deve ser estimulado a mover-se sozinho, desde que não haja contraindicação. Deve-se ter dados sobre capacidade de colaboração do paciente para transferência do leito até seu objetivo final, o transporte deve ser avaliado e planejado, visando sempre minimizar o impacto sobre o paciente. (ALEXANDRE e ROGANTE, 2000)

Tanto o trabalhador da área de saúde quanto os pacientes sofrem com essa necessidade de movimentar e transportar.

A necessidade de haver equipamentos que facilitam a transferência dos pacientes se faz presente no dia-dia das instituições que possuem pacientes com tais necessidades; como as casas de repouso para idosos e a fundação APAE.

### 1.1 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é a idealização, desenvolvimento e projeto de um dispositivo para auxiliar a transferência de pacientes do leito.

### 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por cinco capítulos, detalhados a seguir.

**Capítulo 2:** No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica, citando alguns equipamentos de transferência já existentes no mercado, além de algumas técnicas utilizadas para transferência de pacientes.

**Capítulo 3:** No terceiro capítulo é apresentado o desenvolvimento do projeto, com os desenhos em diversas vistas, além de um desenho detalhado que seguirá em anexo neste trabalho.

**Capítulo 4:** No quarto capítulo são abordados os dados de projeto, são discutidos alguns dados utilizados para realizar o projeto, além de cálculos analíticos feitos para o dimensionamento e catálogos comerciais apresentando as características de cada componente utilizado no projeto.

**Capítulo 5:** Conclusão do trabalho.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Nos dias atuais trabalhadores da área de saúde se deparam com a dificuldade para auxiliar pessoas idosas e pessoas com restrições motoras a se levantar do leito para prática de atividades diversas como banho, transferência do leito para uma cadeira de rodas e entre outras. O projeto visa auxiliar o levantamento de pacientes sem precisar de grandes esforços ou mesmo gerar desconforto para as pessoas que estão sendo auxiliadas pelo fato de buscarem apoio em seus corpos.

Além de facilitar a transferência de pessoas com restrições motoras o equipamento possibilita a inclusão dos mesmos e gera qualidade de vida aumentando a segurança e diminuindo o desconforto. Esta linha de pesquisa e desenvolvimento se torna importante em um país como o Brasil cuja a população vem envelhecendo ao longo dos anos, o envelhecimento com qualidade de vida é algo que se deve focar para gerações futuras.

#### 1.3.1 Custos e receitas

Segundo a federação das APAES do Estado de São Paulo, em 2014 fechou com um ativo negativo de R\$ 1.771.921,05D conforme o balancete do período de 01/01/2014 até 31/12/2014. (FEDERAÇÃO DAS APAES DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2014)

O principal foco do projeto é fazer um equipamento de custo baixo em relação aos que já existem no mercado, para ser acessível às instituições que possuem o público alvo; um equipamento que não exige força, um exemplo é o (*Reliant 350*) que foi encontrado com o preço de mercado de \$ 3522,40 dólares. (EVIS MEDICAL EQUIPMENT).

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

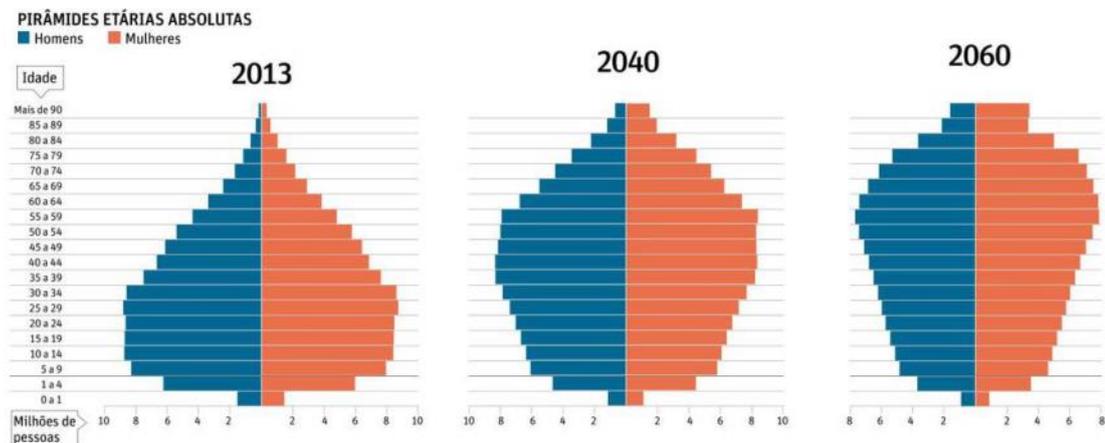
Este capítulo apresentará alguns dispositivos já existentes no mercado que possuem a mesma finalidade do dispositivo idealizado neste trabalho. Para o início do projeto, foram pesquisados na literatura dados fundamentais; como a melhor maneira de posicionar um paciente para se fazer a transferência do paciente do leito, além de estudos antropométricos para saber as medidas aproximadas para o dimensionamento do equipamento; além de uma pesquisa sobre altura e peso da população do Estado de São Paulo publicada pelo IBGE.

### 2.1 PÚBLICO ALVO

As pessoas idosas passam por problemas que vão acumulando com o passar do tempo, entre a diminuição da força muscular e o comprometimento da locomoção, diminui-se também a coordenação motora, tornando as tarefas do cotidiano ainda mais difíceis de serem realizadas. (VIVIANE KAWANO DIAS, 2002)

Projeções das Nações Unidas (Fundo de Populações) indicam que uma em cada 9 pessoas no mundo tem 60 anos ou mais. O estudo aponta, ainda, que em 2050, pela primeira vez, haverá mais idosos que crianças menores de 15 anos. Em 2012, 810 milhões de pessoas tinham 60 anos ou mais, constituindo 11,5% da população global. Projeta-se que esse número alcance 1 bilhão antes de 2022 e mais que duplique em 2050 (Figura 1), alcançando 2 bilhões de pessoas ou 22% da população global. Já no Brasil, segundo pesquisa do IBGE, a população idosa totaliza 23,5 milhões de pessoas. (SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS, 2012)

Figura 1 - Pirâmides Etárias Absolutas



Fonte: (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTÁTISTICA, 2013).

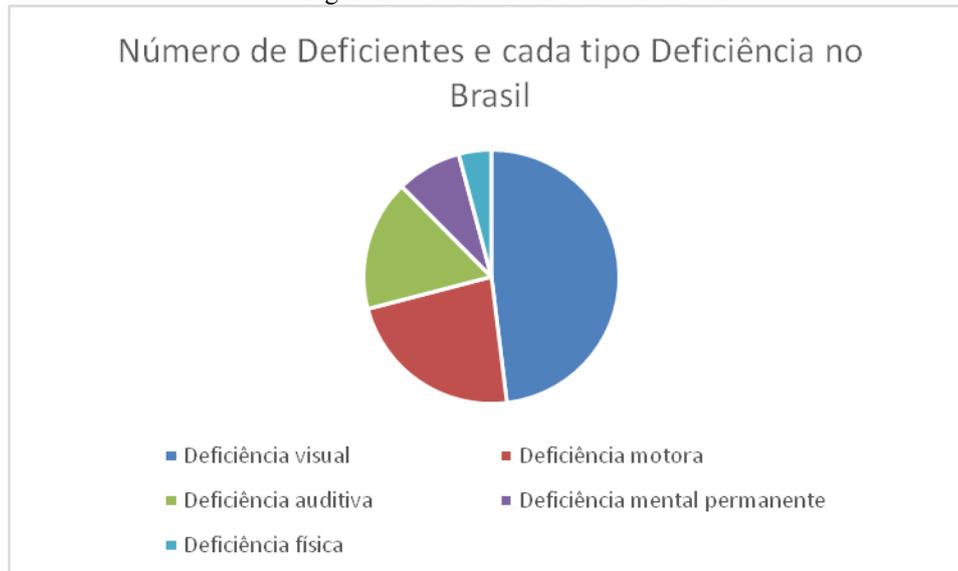
Além das pessoas idosas que sofrem com a diminuição da coordenação motora ao longo dos anos, há também pessoas que nascem com deficiência motora ou adquirem em alguma fase

da vida devido alguma doença ou catástrofe; no Brasil, segundo o censo 2000 do IBGE, 14,5% da população brasileira possuía algum tipo de deficiência; sendo utilizadas as seguintes terminologias para cada tipo de deficiência:

- Deficiência visual
- Deficiência motora
- Deficiência auditiva
- Deficiência mental permanente
- Deficiência física

O Censo 2000 concluiu que, da população brasileira (169 milhões de habitantes), 14,5% (24,5 milhões) eram pessoas que com deficiência (ver Figura 2).

Figura 2 - Gráfico Deficientes no Brasil



Fonte: (REVISTA NACIONAL DE REABILITAÇÃO, 2003).

- Deficiência visual: 16.573.937 (48,1%)
- Deficiência motora: 7.879.601 (22,9%)
- Deficiência auditiva: 5.750.809 (16,7%)
- Deficiência mental permanente: 2.848.684 (8,3%)
- Deficiência física: 1.422.224 (4,1%)
- Total 34.475.255 (101,1%)

Tecnicamente, a deficiência motora não constitui um tipo de deficiência diferente da deficiência física. A pesquisa misturou duas dimensões existentes em qualquer pessoa com

deficiência: a deficiência em si e a funcionalidade da pessoa. A deficiência em si é tecnicamente chamada "impedimento", de acordo com a CIF - Classificação Internacional de Funcionalidade, Deficiência e Saúde. No Censo 2000, a deficiência física se refere a dois grupos de deficiência em si: (REVISTA NACIONAL DE REABILITAÇÃO, 2003)

- A) tetraplegia, paraplegia e hemiplegia;
- B) falta de membro ou parte dele.

Ainda no Censo 2000, a deficiência motora referia-se a três níveis de funcionalidade:

- C) alguma dificuldade permanente de caminhar ou subir escada;
- D) grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escada;
- E) incapaz de caminhar ou subir escada.

Este trabalho tem como alvo principal as pessoas que enquadram nos níveis de funcionalidade C, D e E. Além de pessoas idosas que perderam algum tipo de coordenação motora.

## 2.2 LADY SHIFTING

*Lady Shifting* (ver Figura 3) faz uso do princípio da alavanca e impede que o cuidador seja o suporte de peso do indivíduo. As transferências da cadeira para outras superfícies são necessárias muitas vezes ao dia, o que pode colocar os cuidadores em grande risco de lesão nas costas e também pode ser desconfortável para a pessoa com imobilidade. O objetivo da *Lady Shifting* é resolver estes problemas mediante o suporte de peso da pessoa com imobilidade. A transferência de uma pessoa nesse dispositivo envolve a colocação dos pés na base negra da *Lady Shifting* e alinhamento dos joelhos com a parte inferior da almofada (ver Figura 4). Em seguida, a pessoa é colocada em cima da armação arredondada e almofada (ver Figura 5). Enquanto segura os braços da pessoa, o trabalhador que estiver auxiliando alavanca o dispositivo para elevar o paciente, estabilizando-o com o seu pé. Depois a *Lady Shifting* é manobrada para a cama, a pessoa é trazida de volta para a posição vertical e é colocada na cama. (LEITE, 2014)

Figura 3 - Lady Shifting.



Fonte: (LEITE, 2014).

Figura 4 - Alinhamento dos joelhos com a parte inferior da almofada.



Fonte: (LEITE, 2014).

Figura 5 - Colocação em cima da armação arredondada e almofada.



Fonte: (LEITE, 2014).

### 2.3 RELIANT 350

O *Reliant 350* da Invacare é um elevador compacto (ver Figura 6) e de simples utilização que permite transferir rapidamente todo o tipo de pacientes, desde os mais dependentes aos mais autônomos. Este elevador foi desenhado para facilitar as transferências do utilizador da cama para a cadeira, da cadeira para o banco de toalete com o máximo de conforto e segurança. *Reliant 350* da Invacare permite uma simples fixação do cesto (ver Figura 7 e 8). Os suportes das pernas são circulares e reguláveis em altura com apoios laterais que asseguram uma posição correta.

Figura 6 - Reliant 350



Fonte: (INVACARE).

Figura 7 - Reliant 350 com cesto, paciente sentado.



Fonte: (INVACARE).

Figura 8 - Reliant 350 com cesto, paciente em pé.



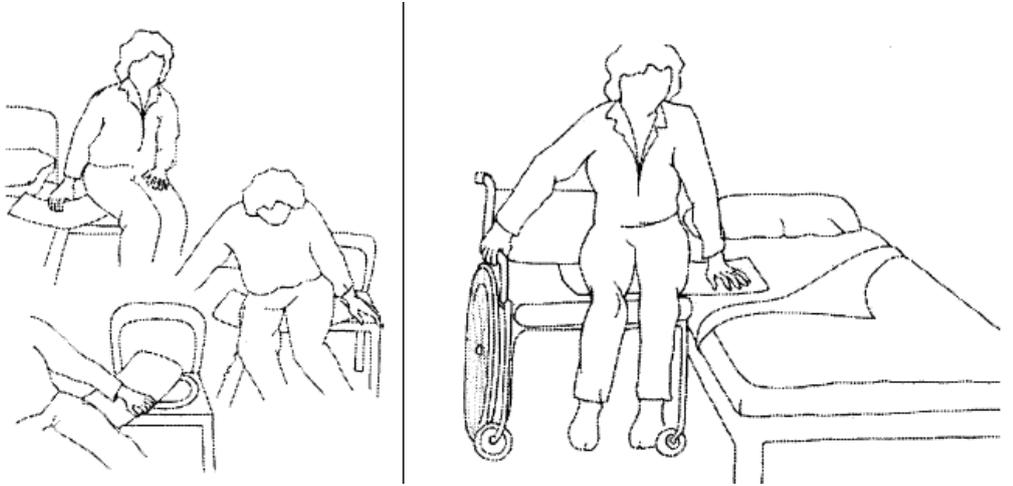
Fonte: (INVACARE).

#### 2.4 TRANSFERIR DE PACIENTE DO LEITO PARA UMA CADEIRA DE RODAS SEM EQUIPAMENTO

O paciente pode executar essa transferência de uma forma independente ou com uma pequena ajuda, utilizando uma tábua de transferência, da seguinte maneira (ver Figura 9). (ALEXANDRE e ROGANTE, 2000)

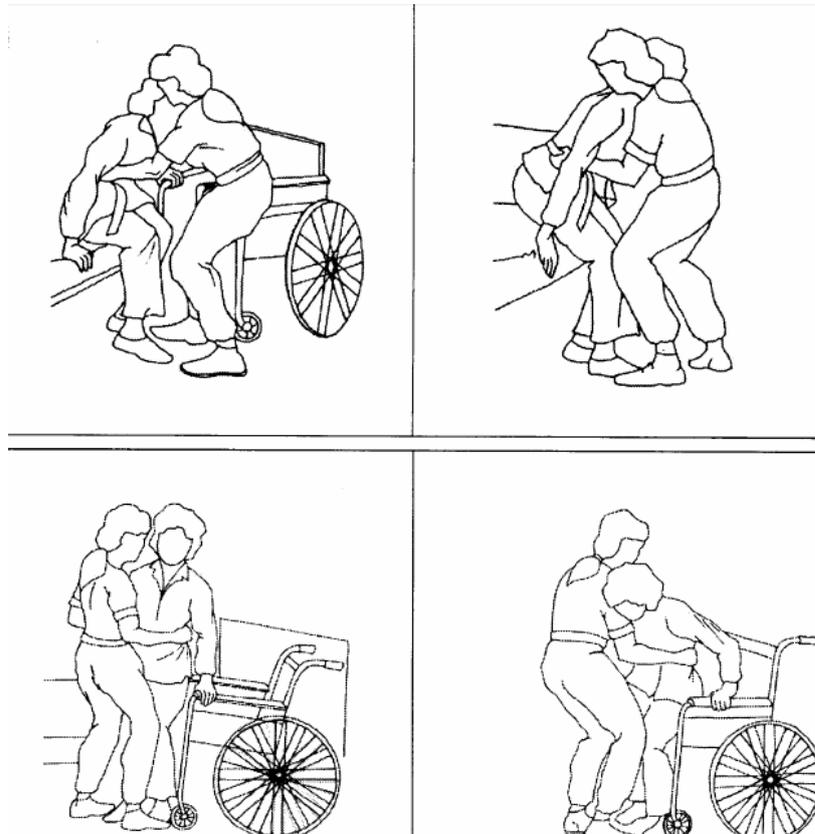
- Posicionar a cadeira próxima à cama. Elas devem ter a mesma altura.
- Travar a cadeira e o leito, remover o braço da cadeira e elevar o apoio dos pés.
- Posicionar a tábua apoiada seguramente entre a cama e a cadeira.

Figura 9 - Transferir de paciente do leito para uma poltrona ou cadeira de rodas.



Fonte: (ALEXANDRE e ROGANTE, 2000).

Figura 10 - Transferência com o auxílio de um cinto.



Fonte: (ALEXANDRE e ROGANTE, 2000).

Outro modo é usar o cinto de transferência, seguindo-se os passos (ver Figura 10):

- Colocar a cadeira ao lado da cama, com as costas para o pé da cama.
- Travar as rodas e levantar o apoio para os pés.
- Sentar o paciente na beira da cama.
- Calçar o paciente com sapato ou chinelo antiderrapante.
- Segurar o paciente pela cintura, auxiliando-o a levantar-se, virar-se e sentar-se na cadeira

## 2.5 ANTROPOMETRIA

Para o dimensionamento do mecanismo aqui proposto, são necessários dados da estatura da população local, levando em conta idade, peso e altura mediana. Foram usados dados do IBGE que foram coletados no ano de 2008 a 2009 no estado de São Paulo, e foi selecionada uma faixa etária de 45 anos para mais. A Tabela 1 possui dados necessários para o dimensionamento do equipamento: (IBGE, PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES, 2008-2009)

Tabela 1 - Dados amostrais e estimativas populacionais das medianas de altura e peso da população, por sexo, segundo a idade e os grupos de idade-São Paulo – período 2008-2009.

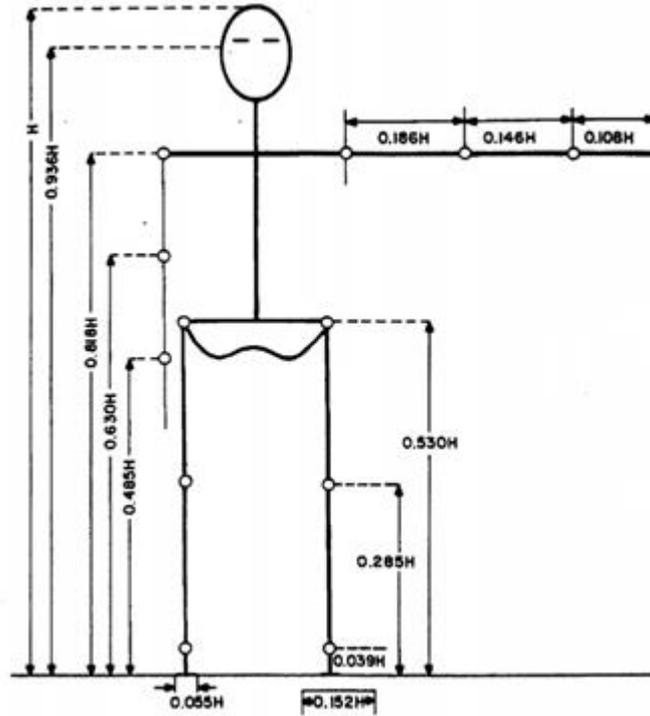
Idade e grupos de idade	Dados amostrais		Estimativas populacionais					
	Masculino	Feminino	Masculino			Feminino		
			População	Mediana		População	Mediana	
				Altura	Peso		Altura	Peso
20 a 24 anos	512	446	1865 539	174,5	71,0	1638 197	162,3	58,3
25 a 29 anos	470	447	1797 095	174,7	75,6	1665 555	162,2	61,7
30 a 34 anos	438	437	1418 506	172,5	76,8	1654 863	161,3	62,4
35 a 44 anos	795	858	2882 619	172,3	77,9	3212 791	160,2	63,6
45 a 54 anos	679	791	2339 757	171,0	77,0	2850 827	159,0	65,6
55 a 64 anos	492	530	1693 407	169,2	75,3	1880 177	158,2	67,1
65 a 74 anos	286	322	957 560	168,0	73,7	1124 036	155,5	64,6
75 anos e mais	155	196	556 052	167,2	71,8	773 757	153,3	61,2

Fonte: (IBGE, PESQUISA DE ORÇAMENTOS FAMILIARES, 2008-2009).

O estudo antropométrico é necessário para o dimensionamento (ver Figura 11) do equipamento já que levaremos em conta a altura média da população do estado de São Paulo, com dados baseados na antropometria podemos retirar relações importantes para desenvolver o sistema de reajuste do dispositivo aqui proposto. A Figura 11 demonstra algumas medidas em função da altura adotada, porém estes dados estatísticos possuem desvio padrão e são

relativos ao Biótipo de cada pessoa. A antropometria pode ser usada para evitar alguns problemas como inadequação dimensional para os usuários.

Figura 11 - Medidas do corpo humano em relação à altura.



Fonte: (BIO-ATLET PORTUGUAL, 2004).

### 3 PROJETO

Neste capítulo será apresentado o projeto que foi desenvolvido no programa SolidWorks, durante a apresentação do projeto serão apresentadas vistas do mesmo em duas e três dimensões.

#### 3.1 DISPOSITIVO

Para diminuir custo foi focado desenvolver um equipamento totalmente mecânico, sem dispositivos eletrônicos ou hidráulicos, foi idealizado dois tubos paralelos e fixos em uma placa de metal com um conjunto de rodas que podem ser travadas quando necessário; em cada tubo possui em sua extremidade uma articulação em que outro conjunto de tubos possam ter um movimento rotativo. Este dispositivo tem como princípio um sistema de alavanca, onde um braço rotaciona em torno de uma articulação para diminuir o esforço que seria empregado no auxílio de uma pessoa que possui restrição motora. A Figura 12 mostra o equipamento idealizado.

Figura 12 - Dispositivo de Transferência de Paciente



Fonte: (AUTOR).

Figura 13 - Dispositivo de Transferência de Paciente

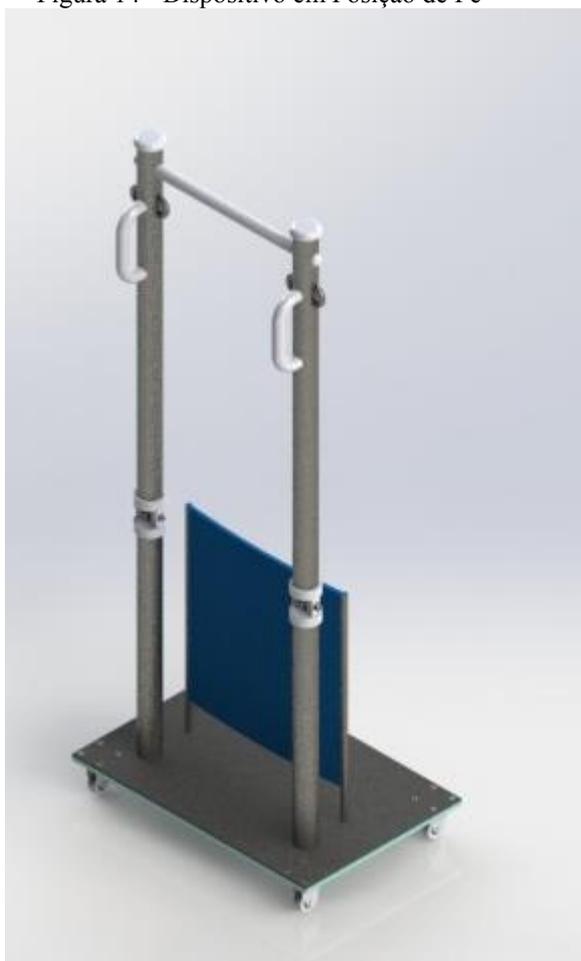


Fonte: (AUTOR).

Na Figura 13 também é visto um conjunto de ganchos para a fixação de um cinto ou um cesto que facilita o posicionamento do paciente e proporciona maior conforto e segurança, evitando algum tipo de queda e diminuindo alguma chance de lesão.

Foram acrescentados também, dois pegadores que facilitam o trabalhador que estiver auxiliando. Na Figura 12 é visto o dispositivo posicionado em um ângulo de 45°, na Figura 14 será permitido visualiza-se o equipamento em um ângulo de 0°, onde o paciente já estaria em pé em relação ao leito.

Figura 14 - Dispositivo em Posição de Pé

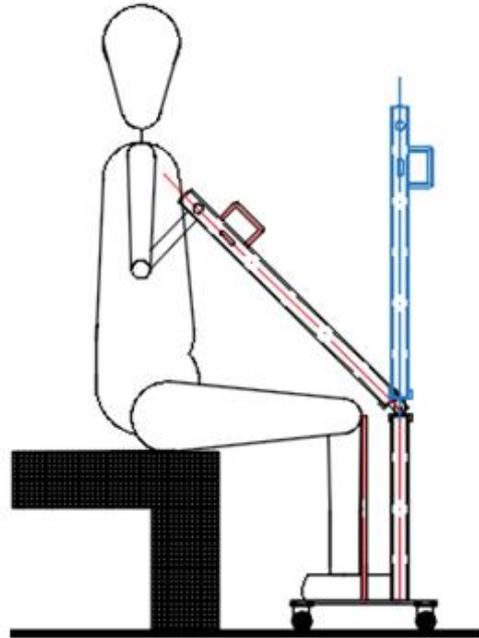


Fonte: (AUTOR).

### 3.2 MÉTODOS DE UTILIZAÇÃO DO DISPOSITIVO

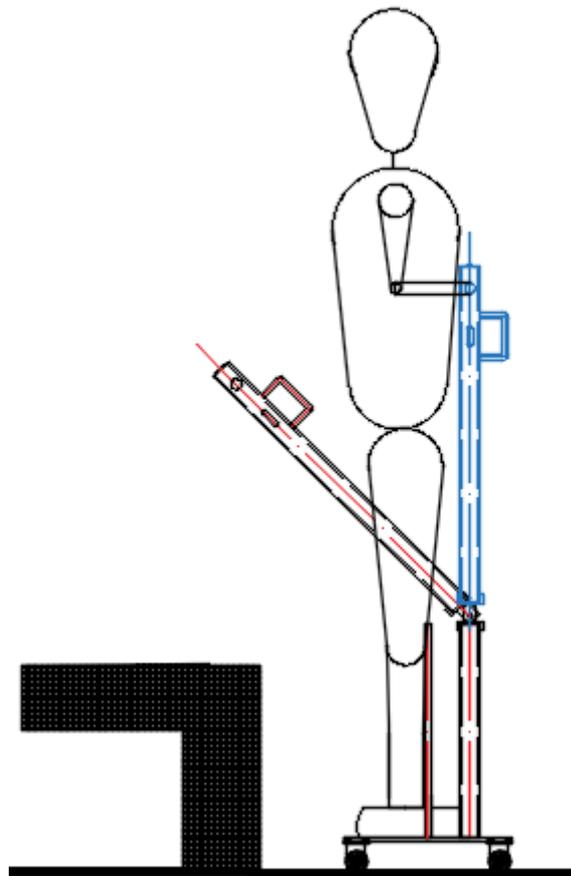
O Paciente é colocado sentado no leito de tal maneira que sua coluna fique perpendicular à superfície do leito, seus pés são colocados para fora do leito de tal maneira que se apoie no piso do dispositivo; logo após o braço móvel do dispositivo é posicionado aproximadamente em 45° (ver Figura 15), onde o paciente irá se apoiar na barra e o trabalhador que estiver auxiliando irá movimentar o braço do equipamento até a posição de 0° em relação a barra fixa (ver Figura 16).

Figura 15 - Posicionamento Inicial



Fonte: (AUTOR).

Figura 16 - Posicionamento Final



Fonte: (AUTOR).

### 3.3 CUSTO DO PROJETO

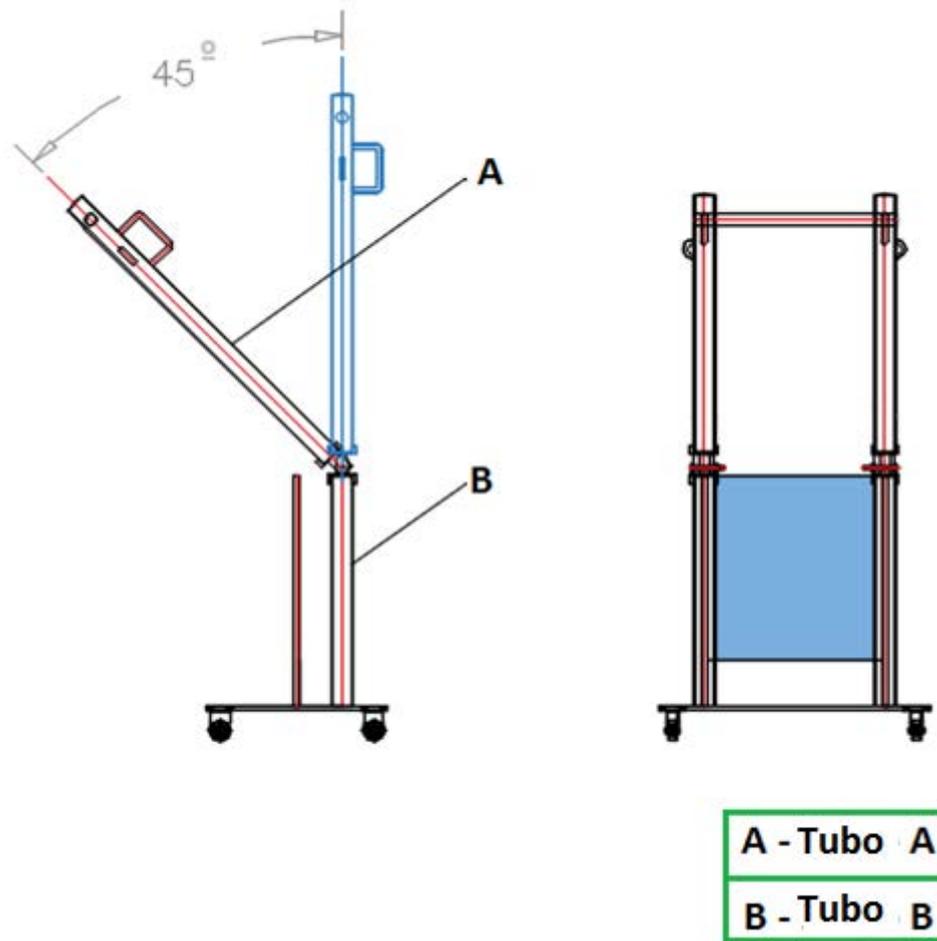
A estimativa do custo deste projeto, caso for desenvolvido na FEG-UNESP, é de aproximadamente R\$ 400,00 reais; equipamentos de transferência de paciente foram encontrados em preços diversificados onde o mais simples foi encontrado por R\$ 1000 reais e um mais sofisticado chegando a custar acima de R\$ 11000 reais. O projeto inicialmente atende ao propósito pelo qual foi iniciado, que é diminuir o esforço do paciente para se levantar do leito e fornecer um equipamento de baixo custo para instituições como a APAE que vive praticamente de doações e encontra-se normalmente em situação financeira desfavorável.

Tabela 2 - Custo Detalhado

<b>Material</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Preço total (R\$)</b>
Tubo Aço 1020	5,095	6 metros	30,57
Rodas Giratórias	8,5	4 unidades	34
Chapa piso	504	0,24 m <sup>2</sup>	120,96
Piso de borracha	33	0,22 m <sup>2</sup>	33
Mola de torção	13	2 unidades	26
Parafuso allen	0,31	16 unidades	4,96
Parafuso sextavado	0,2	2 unidades	0,4
Barra Aço 1020 1"	50	2 metros	100
Tecido Poliéster	25	1 unidade	25
Barra Aço1020 1/2"	4,5	1,2 metros	5,38
<b>Total:</b>			<b>380,27</b>

Fonte: (AUTOR).

Figura 17 - Desenho detalhado



Fonte: (AUTOR).

## 4 DADOS DO PROJETO

Neste capítulo será abordado a parte de desenho e cálculos. Foi necessário nesta fase do projeto uma pesquisa para seleção do material usado; levando sempre em consideração a disponibilidade do mesmo no mercado. Serão caracterizados conforme a necessidade do projeto as propriedades de cada elemento utilizado bem como catálogo para seleção.

### 4.1 PARTE ESTRUTURAL

A parte estrutural do projeto foi desenvolvida com tubo de aço 1020, foram pesquisadas dimensões comerciais, conforme a Tabela 3, que atendessem a necessidade em relação a segurança e estética. A seleção deste perfil estrutural, o tubo, deve-se a sua boa característica estrutural, uma relação peso/volume baixa e por não apresentar cantos vivos para concentrar tensões e não lesionar o paciente.

Tabela 3 - Catálogo Tubo Comercial

Denominação			Espess. De Parede (mm)	Peso kg/m	Denom.	Schedule n°
Nominal (Pol.)	Ext. (mm)	Int. (mm)				
1/4"	13,72	9,24	2,24	0,63	STD	40
		7,68	3,02	0,80	XS	80
3/8"	17,15	12,53	2,31	0,85	STD	40
		10,75	3,20	1,10	XS	80
1/2"	21,34	15,80	2,77	1,26	STD	40
		14,16	3,73	1,62	XS	80
		11,78	4,78	1,95		160
3/4"	26,67	6,40	7,47	2,54	XXS	
		20,93	2,87	1,68	STD	40
		18,85	3,91	2,19	XS	80
		15,55	5,56	2,89		160
1"	33,40	11,03	7,82	3,63	XXS	
		26,64	3,38	2,50	STD	40
		24,30	4,55	3,23	XS	80
		20,68	6,36	4,23		160
1.1/4"	42,16	15,22	9,09	5,45	XXS	
		35,04	3,56	3,38	STD	40
		32,46	4,85	4,46	XS	80
		29,46	6,35	5,60		160
1.1/2"	48,26	22,76	9,70	7,75	XXS	
		40,90	3,68	4,05	STD	40
		38,10	5,08	5,40	XS	80
		33,98	7,14	7,23		160
2"	60,32	27,94	10,16	9,54	XXS	
		52,50	3,91	5,43	STD	40
		49,24	5,54	7,47	XS	80
		42,84	8,74	11,10		160
2.1/2"	73,03	62,71	5,16	8,62	STD	40

Fonte: (ITAPEMA AÇOS E METAIS, 2013).

## 4.2 MATERIAL

O aço carbono SAE 1020 é um dos aços mais utilizados, devido suas propriedades mecânicas, ele possui baixa temperabilidade, excelente forjabilidade e soldabilidade e boa usinagem. (GERDAU,2013).

Este aço é indicado para parafusos, trefilados duros, chassis, discos de roda, peças em geral para máquinas e veículos submetidos a esforços pequenos e médios. É um aço altamente tenaz. (ITAPEMA AÇOS E METAIS, 2013).

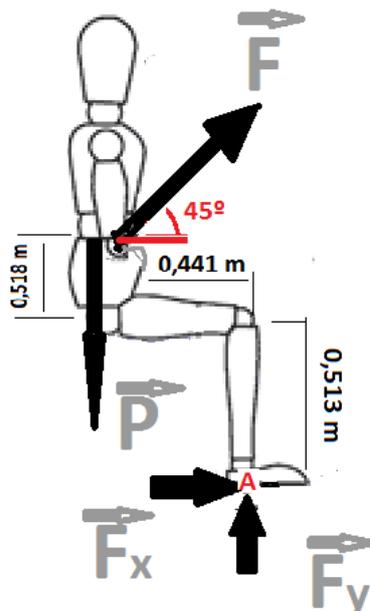
## 4.3 CÁLCULOS

Os cálculos foram desenvolvidos para analisar as partes que são consideradas mais propensas ao colapso. Foram desenvolvidos os cálculos teóricos para se obter as tensões levando em conta um carregamento de uma pessoa de 120 kg e 1,80 metros que seria uma pessoa acima da mediana estabelecida pela Tabela 1.

### 4.3.1 Cálculo Analítico

A Figura 18 representa uma pessoa de 1,80 metros de altura e 120 kg no instante em que se levanta do leito.

Figura 18 - Diagrama de corpo livre pessoa sentada



Fonte: (AUTOR).

Para calcular a força  $F$  (ver Figura 18) que será aplicada do ETP, será necessário calcular as forças de reação no ponto A, que também são desconhecidas, sendo  $P$  a força peso igual a 1200 [N]; será calculado o momento no ponto A, onde não será necessário o conhecimento das reações  $F_x$  e  $F_y$ .

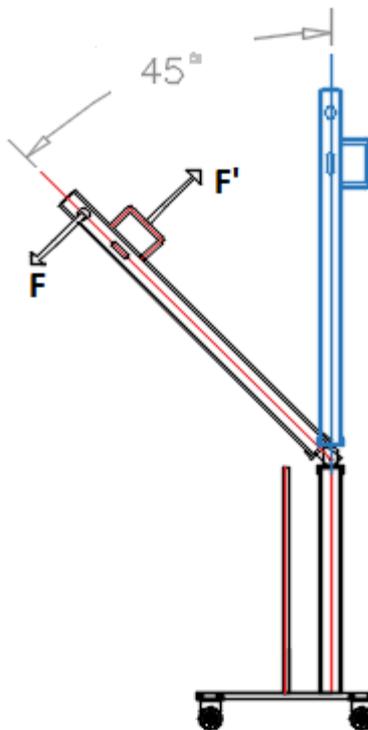
$$\sum M_A = 0; \quad (1)$$

$$(1200)(0,441) - (F \cos 45^\circ)(1,031) = 0;$$

$$F = 508,34 \text{ [N]}$$

Na Figura 19 são representadas as forças que atuam na estrutura do ETP no instante em que o paciente se levanta do leito para realizar a transferência,  $F'$  é a força que o trabalhador que está auxiliando realiza em cada barra do equipamento.

Figura 19 - Forças atuantes no ETP



Fonte: (AUTOR).

### 4.3.2 Cálculo da Mola de Torção

Para suportar o peso do braço articulado do ETP e auxiliar o trabalhador que estiver ajudando a levantar o paciente, foi selecionada uma mola de torção a ser fixada em ambas as articulações do ETP (ver Figura 20). As molas de torção além de limitar a articulação, possuem uma geometria que permite o encaixe na articulação sem prejudicar a estética do equipamento. A mola escolhida foi encontrada em catálogo comercial e foi levado em conta a sua rigidez, para não exigir muita força do trabalhador que estiver auxiliando, quando tiver que colar o ETP em posição inicial para retirar o paciente.

Figura 20 - Mola de Torção



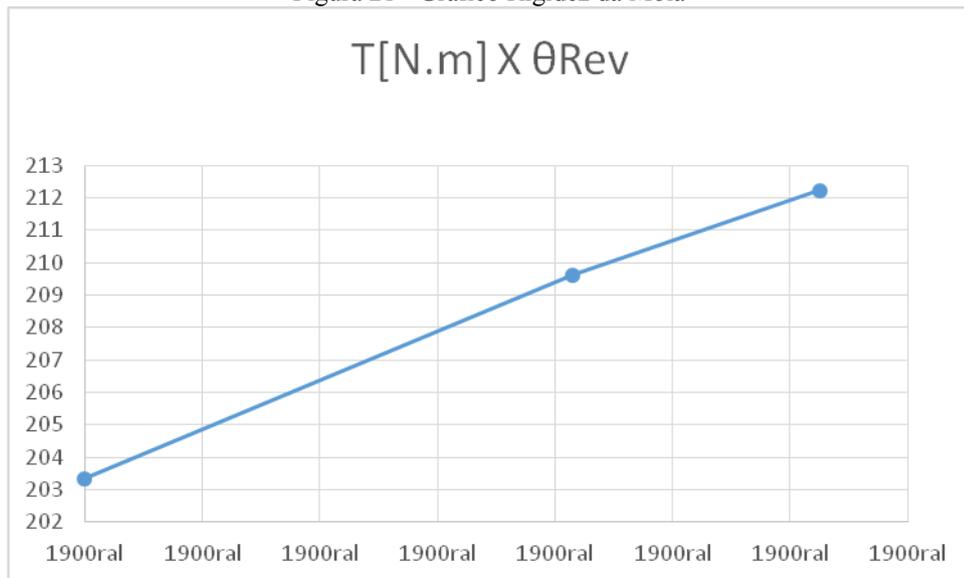
Fonte: (CASA DAS MOLAS).

Na pior situação para suportar uma pessoa suspensa de 120 kg e sem auxílio de ajudante, foi verificada a rigidez que teria que ter uma mola de torção, para isso foi realizado um gráfico torque por ângulo que a é mostrado na Figura 21. Assim pode-se calcular a rigidez necessária para suportar uma pessoa de 120 kg sem nenhuma pessoa auxiliando. A Tabela 4 mostra a posição do ângulo do braço móvel do ETP e o momento de torção provocada em cada ângulo por uma pessoa de 120 kg.

Tabela 4 - Ângulo x Torção

$\theta$ Rad	$\theta$ Rev	T[N.m]
0,0	0,0	203,336
$\pi/6$	0,083	209,616
$\pi/4$	0,125	212,216

Figura 21 - Gráfico Rigidez da Mola



Fonte: (AUTOR).

Através da expressão retirada do (NORTON, 2004), foi calculada a rigidez:

$$k = \frac{M}{\theta} ; \quad (2)$$

$$k = \frac{212,216}{0,125} ;$$

A rigidez necessaria foi de **K= 1697,3 [N.m/ rev]**.

Esta rigidez calculada através da Equação 2 é muito alta para o fim que é destinada a mola, exigiria muito esforço da pessoa que estiver auxiliando o paciente levar o tubo A até a posição de 45°, além de que uma mola seria geometricamente muito grande para o ETP, para isso foi selecionado uma mola comercial que sera apresentada abaixo de proporções aceitáveis e uma rigidez menor que manteria o braço articulado em posição vertical quando não carregado e exigiria um esforço adequado para a pessoa que estiver auxiliando posicionar o braço articulado em 45°.

As características da mola selecionada são dadas conforme a Figura 22:

C - Dexterno= 43,5 mm;

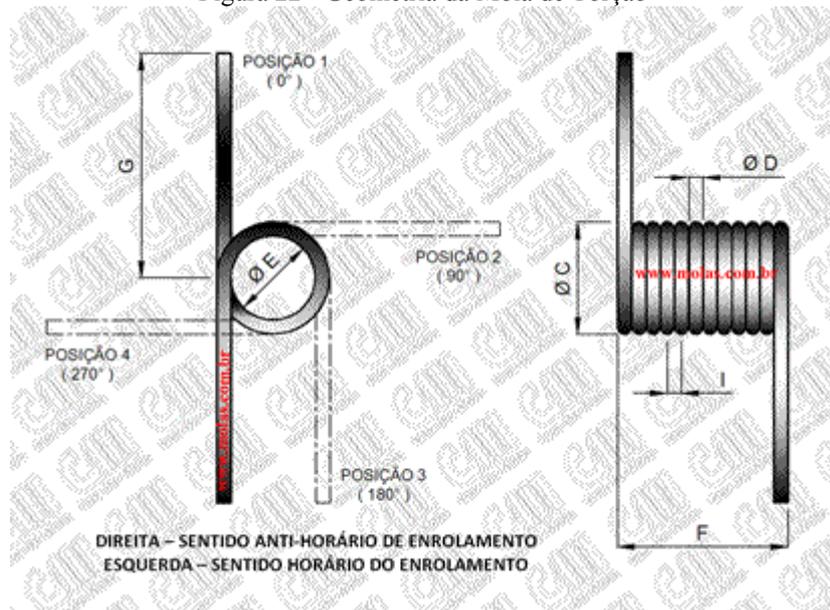
E - Dinterno= 27,5 mm;

D - darame= 8,0 mm;

F - Comprimento= 24,15 mm;

G - Haste = 72 mm;

Figura 22 - Geometria da Mola de Torção



Fonte : (CASA DAS MOLAS).

Assim, a rigidez dessa mola será conforme a equação 3 (NORTON, 2004):

$$K = \frac{d^4 E}{10,8 \cdot D \cdot N_a} \quad (3)$$

Sendo a mola de aço carbono, tem-se  $E=210$  [GPa];

$D=35,5$  [mm];

$d=8,0$  [mm];

$N_a=3$  espiras;

Assim tem-se  $k = 747,8$  [Nm/rev], uma rigidez menor do que a calculada acima, porém, exigirá uma força menor da pessoa que estiver auxiliando, esta força será calculada abaixo conforme a equação 4:

$$k = \frac{M}{\theta_{rev}} = 747,8 \text{ [Nm/rev];}$$

$M=93,47$  [Nm];

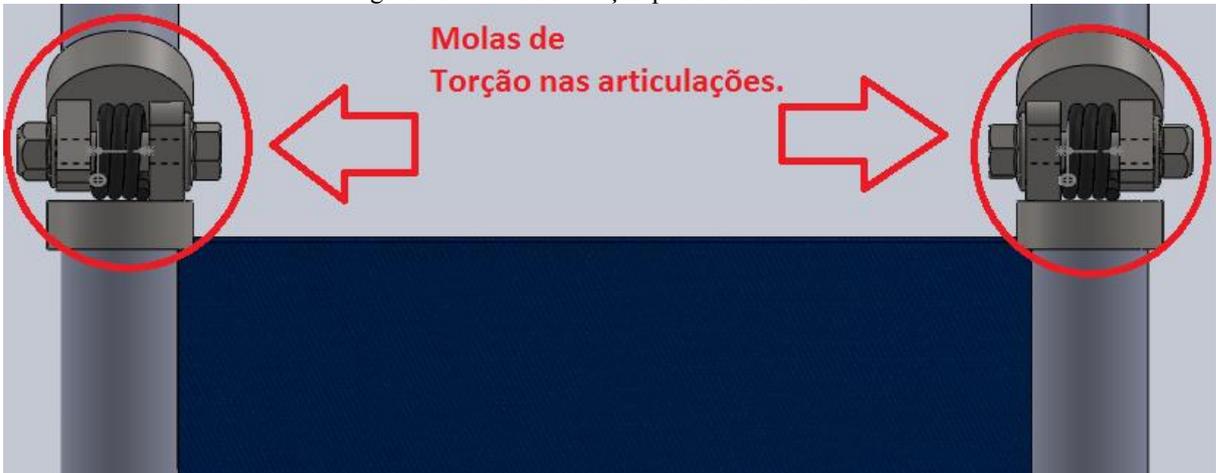
$$M = FL + \frac{PL \cos 45^\circ}{4} \quad (4)$$

$M = (188,06)(0,125) = 93,47;$

$F=105,39$  [N];

A força necessária para posicionar o braço articulado do ETP em um ângulo de 45° será de **210,78 [N]**, pois haverá duas molas de torção.

Figura 23 - Mola de Torção posicionada no ETP

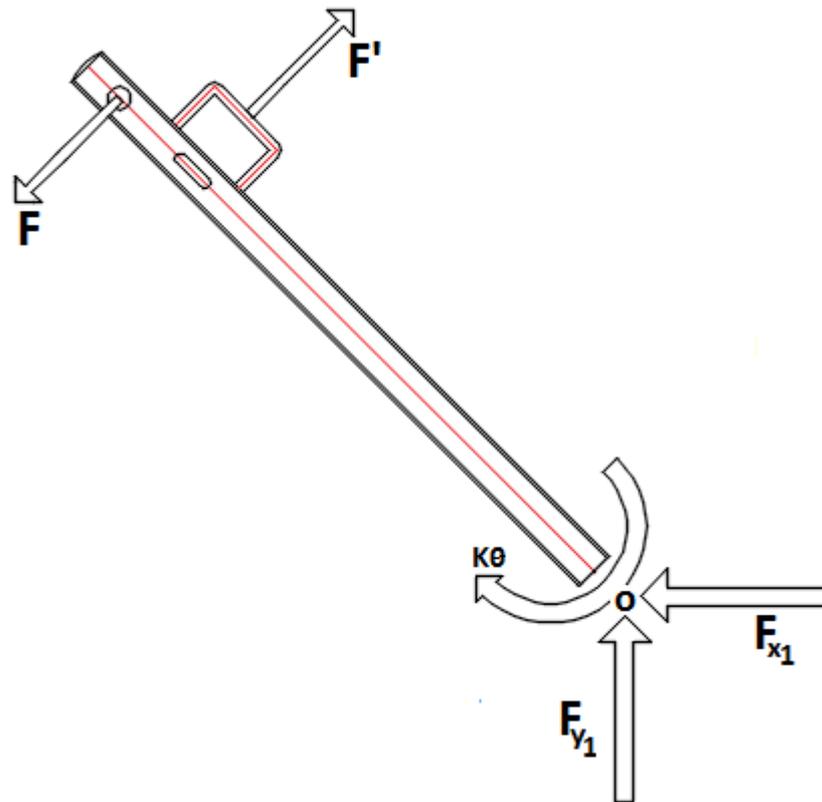


Fonte: (AUTOR).

#### 4.3.2 Cálculo das Tensões

Na Figura 24 será calculado as forças atuante no tubo A (ver Figura 17) para desenvolver os diagramas de força cortante, força normal e momento fletor, assim será possível localizar o ponto crítico do tubo A para análise de tensão e dimensionamento do mesmo.

Figura 24 - Diagrama de corpo livre do tubo A



Fonte: (AUTOR).

Será calculado a soma das forças no eixo vertical (eixo Y) e eixo horizontal (eixo X), além do momento em torno do ponto o; a força  $P_1$  é o peso do tubo A onde é dado na Tabela 3, então  $P_1 = 32,4$  [N] e a mola irá realizar um torque de  $k\Theta = 23,5$  [Nm] conforme calculado na equação 4;

$$\sum M_o = 0; \quad (5)$$

$$\frac{F}{2}(0,8) - (F')(0,635) + (P_1)(0,4)(\cos 45^\circ) - 93,47 = 0;$$

$$(254,17)(0,8) - (F')(0,635) + (32,4)(0,4)(\cos 45^\circ) - 93,47 = 0;$$

$$F' = 187,45 \text{ [N]}$$

$$\sum F_x = 0 \quad (6)$$

$$F' \sin 45^\circ - \frac{F}{2} \cos 45^\circ - F_{x1} = 0$$

$$(187,47) \sin 45^\circ - (254,17) \cos 45^\circ - F_{x1} = 0$$

$$F_{x1} = -47,16[\text{N}]$$

$$\sum F_y = 0 \quad (7)$$

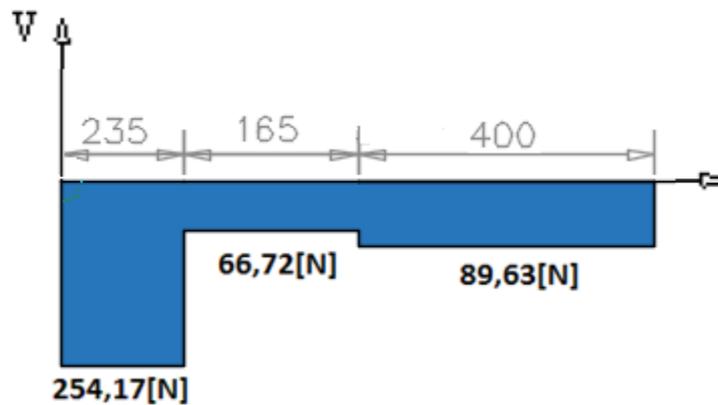
$$F \cos 45^\circ - \frac{F}{2} \sin 45^\circ + F_{y1} - P_1 = 0$$

$$(187,45)(\cos 45^\circ) - (254,17)(\sin 45^\circ) + F_{y1} - 32,4 = 0;$$

$$F_{y1} = 79,57[\text{N}]$$

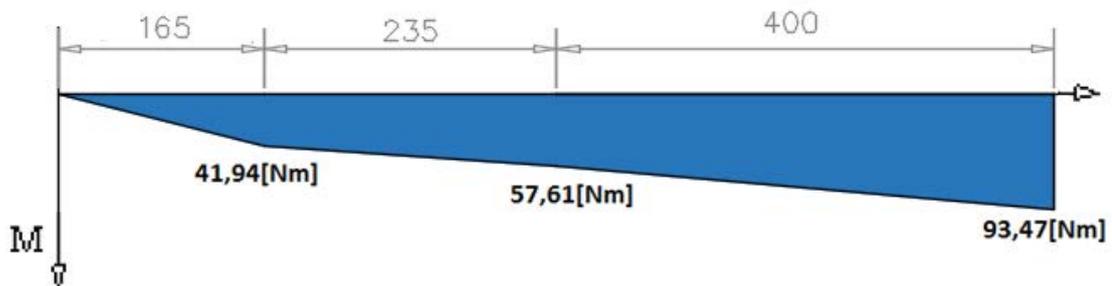
Abaixo nas Figuras 25, 26 e 27, serão representados os diagramas de força cortante, força normal e momento fletor.

Figura 25 - Diagrama força cortante do Tubo A



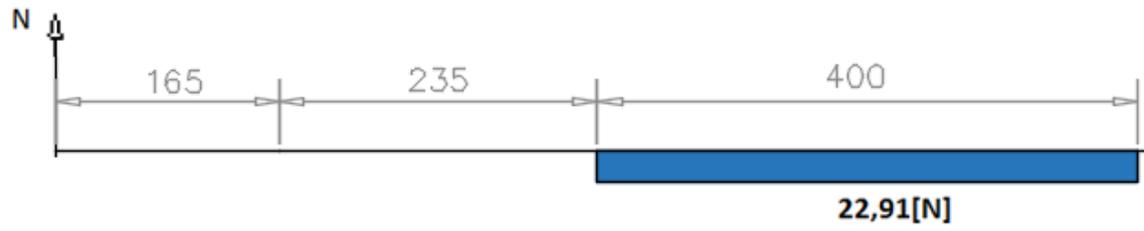
Fonte: (AUTOR).

Figura 26 - Diagrama momento fletor do Tubo A



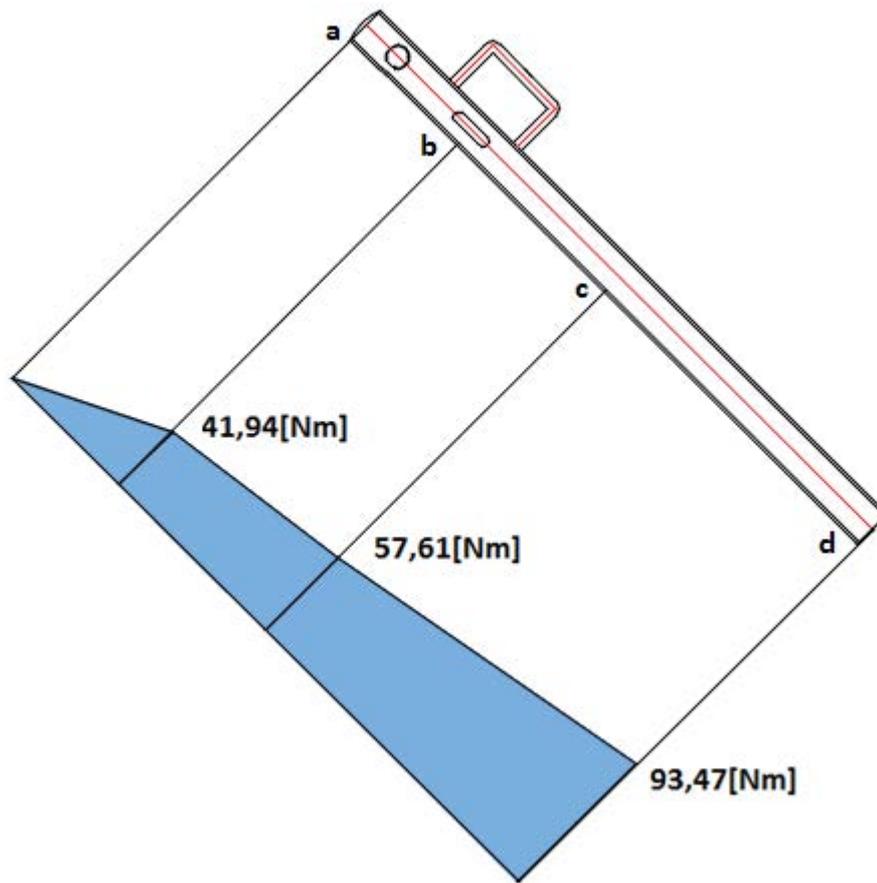
Fonte: (AUTOR).

Figura 27 - Diagrama força normal do Tubo A



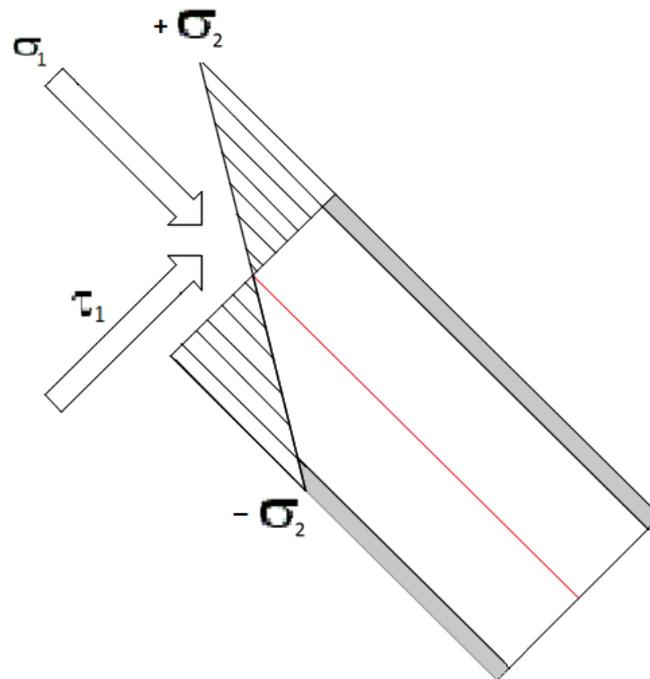
Fonte: (AUTOR).

Figura 28 - Diagrama Momento fletor no tubo A



Fonte: (AUTOR).

Figura 29 - Tensões no ponto de maior momento fletor



Fonte: (AUTOR).

Cálculo das tensões representadas na Figura 29, estes cálculos são realizados na região onde o momento fletor é máximo conforme a Figura 28 representa:

- Tensão normal por carga axial na seção d da Figura 28:

$$\sigma_1 = \frac{F}{\pi r^2} \quad (8)$$

$$F = -22,91 \text{ [N]}$$

$$\sigma_1 = \frac{-22,91}{\pi(24.13^2 - 20.45^2)}$$

$$\sigma_1 = -0,044 \text{ [MPa]}$$

- Momento de Inércia tubo circular:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (9)$$

$$I = \frac{\pi[(48.24)^4 - 40.9^4]}{64}$$

$$I = 128466.22 [mm^4]$$

- Tensão normal por flexão na seção d da Figura 28:

$$\sigma_2 = \frac{M \cdot C}{I} \quad (10)$$

$$\sigma_2 = \frac{93,47 * 24,13}{128907,22}$$

$$\sigma_2 = \pm 13,24 [MPa]$$

- Tensões normais resultantes na seção d da Figura 28:

$$\sigma = \sigma_1 \pm \sigma_2; \quad (11)$$

$$\sigma = -0,044 \pm 13,24$$

$$\sigma = -13,284 [MPa] \text{ (Compressão);}$$

$$\sigma = 13,196 [MPa] \text{ (Tração);}$$

- Tensão Cisalhamento máxima na seção b da Figura 28:

$$\tau_1 = \frac{VQ}{tI} \quad (12)$$

V = -254,17 [N] (Força cortante);

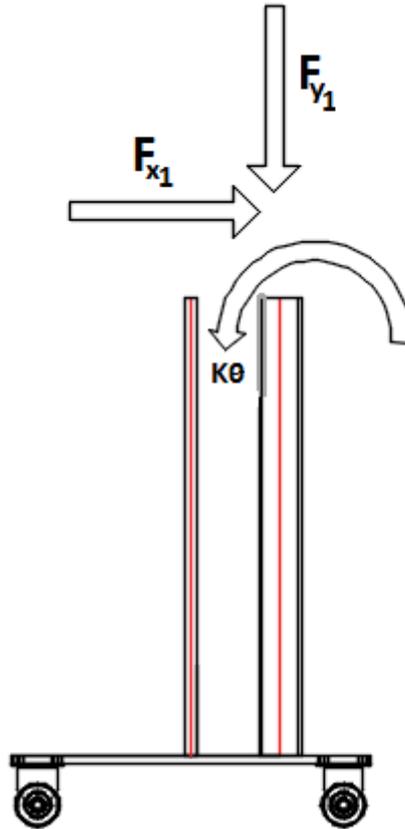
I = 128466.22 [mm<sup>4</sup>] (Momento de inércia);

t = 7,34 [mm] (largura da área da seção transversal na linha neutra);

Q =  $\bar{Y}'A'$  = 400,7 [mm<sup>3</sup>]

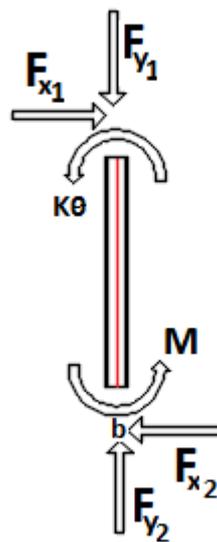
$$\tau_1 = -108 \text{ [kPa]}$$

Figura 30 - Forças atuante no tubo B



Fonte: (AUTOR).

Figura 31 - Diagrama de corpo livre do tubo B



Fonte: (AUTOR).

Na Figura 31 está representado o diagrama de corpo livre do tubo B (ver Figura 17), onde serão feitos os cálculos para encontrar as reações e traçar os diagramas de força normal, cortante e momento fletor. O peso do tubo B será  $P_2 = 21$  [N], conforme calculado através da Tabela 3; as reações serão calculadas utilizando as equações da estática e levando em consideração que o tubo A esteja  $45^\circ$  em relação ao plano horizontal e o ETP esteja transferindo uma pessoa de 120kg conforme feito no tubo A.

$$\sum M_b = 0 \quad (13)$$

$$[(F)_{x1})(0,513) + M - K\theta = 0;$$

$$(-47,16)(0,513) + M - 93,47 = 0;$$

$$M = 117,66 \text{ [Nm]}$$

$$\sum F_y = 0 \quad (14)$$

$$-F_{y1} + F_{y2} - P_2 = 0;$$

$$-79,57 + F_{y2} - 21 = 0;$$

$$F_{y2} = 100,57 \text{ [N]}$$

$$\sum F_x = 0 \quad (15)$$

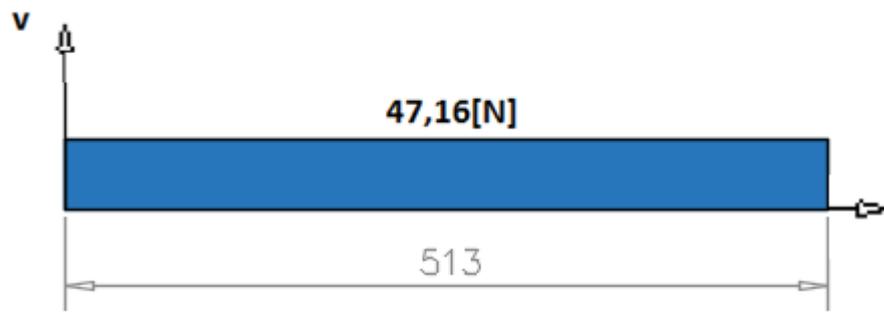
$$F_{x1} + F_{x2} = 0$$

$$F_{x2} - 47,16 = 0$$

$$F_{x2} = 47,16 \text{ [N]}$$

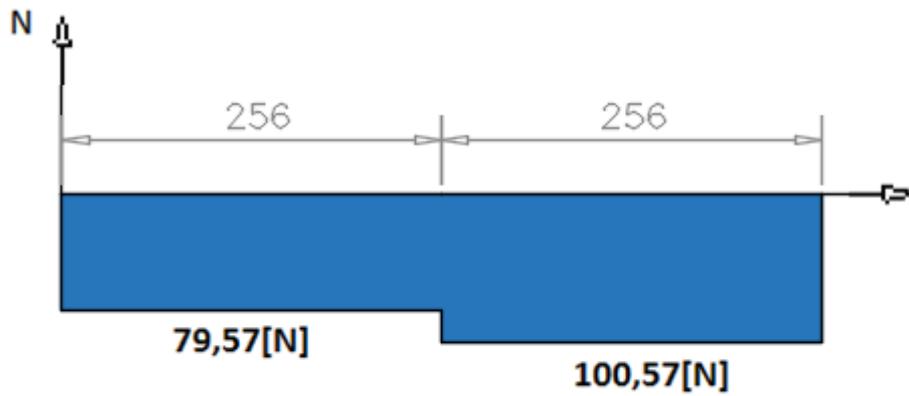
Nas Figuras 32, 33 e 34 estão os diagramas de força cortante, normal e momento fletor no tubo B.

Figura 32 - Diagrama força cortante no tubo B



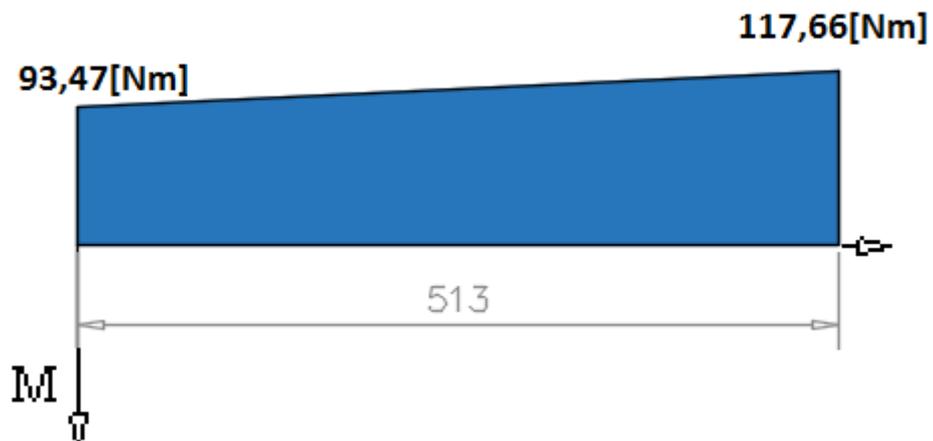
Fonte: (AUTOR).

Figura 33 - Diagrama força normal no tubo B



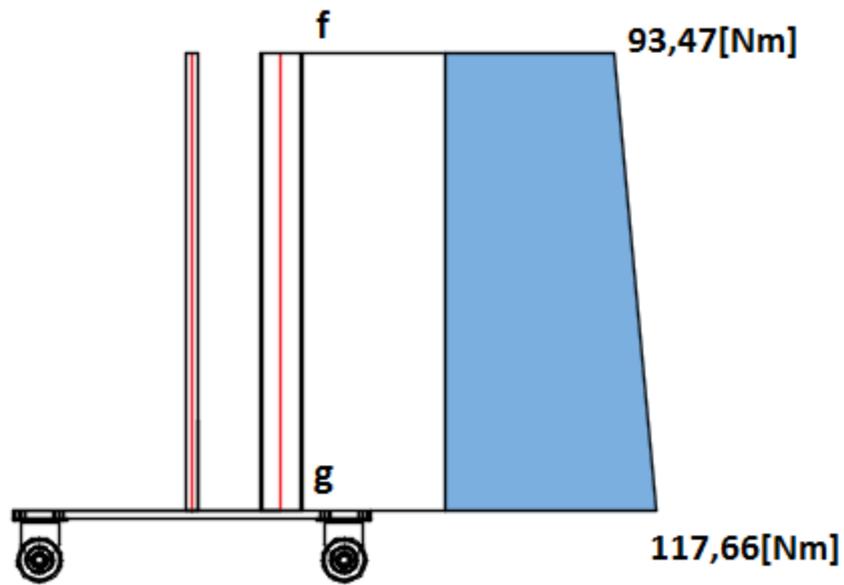
Fonte: (AUTOR).

Figura 34 - Diagrama momento fletor tubo B



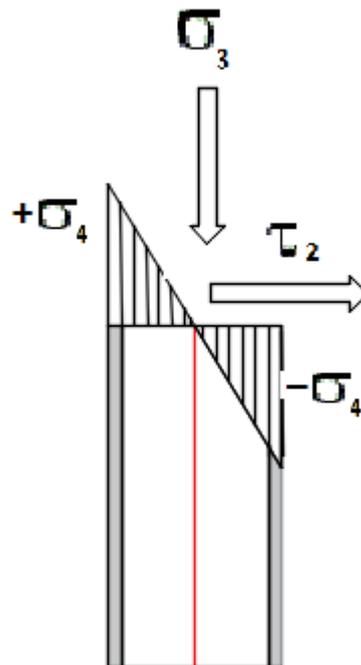
Fonte: (AUTOR).

Figura 35 - Momento fletor máximo no tubo B



Fonte: (AUTOR).

Figura 36 - Tensões atuantes no ponto crítico do tubo B



Fonte: (AUTOR).

Cálculo das tensões representadas na Figura 36, estes cálculos são realizados onde o momento é máximo conforme a Figura 35 representa:

- Tensão normal por carga axial na seção g da Figura 35:

$$F = -100,57 \text{ [N]}$$

$$\sigma_3 = \frac{F}{\pi r^2} \quad (16)$$

$$\sigma_3 = \frac{-100,57}{\pi(24.13^2 - 20.45^2)}$$

$$\sigma_3 = -192 \text{ [kPa]}$$

- Momento de Inércia tubo circular:

$$I = \frac{\pi d^4}{64} \quad (17)$$

$$I = \frac{\pi[(48.24)^4 - 40.9^4]}{64}$$

$$I = 128466.22 \text{ [mm}^4 \text{]}$$

- Tensão normal por flexão na seção g da Figura 35:

$$\sigma_4 = \frac{M \cdot C}{I} \quad (18)$$

$$\sigma_4 = \frac{117,66 \cdot 24,13}{128907,22}$$

$$\sigma_4 = \pm 22,02 \text{ [MPa]}$$

- Tensões normais resultante na seção g da Figura 35:

$$\sigma = \sigma_3 \pm \sigma_4 \quad (19)$$

$$\sigma = -0,192 \pm 22,02 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma = 21,828 \text{ [MPa] (Tração)}$$

$\sigma = -22,21$  [MPa]; (Compressão)

- Tensão Cisalhamento máxima:

$$\tau_z = \frac{VQ}{tI} \quad (20)$$

$V = 47,16$  [N] (Força cortante)

$I = 128466,22$  [mm<sup>4</sup>] (Momento de inércia)

$t = 7,34$  [mm] (largura da área da seção transversal na linha neutra)

$Q = \bar{Y}'A' = 400,7$  [mm<sup>3</sup>]

$\tau_z = 19,9$  [kPa]

#### 4.4 ACESSÓRIOS PARA O EQUIPAMENTO

Rodas para auxílio de transferência (ver Figura 37), este conjunto de rodas possui um sistema de travas para fazer a transferência do paciente até o equipamento com segurança. Esta roda é encontrada no catálogo da EMILE MAURIN com o número de referencia 38-038-75.

Figura 37 - Rodas com travamento.



Fonte: (EMILE MAURIN - ELÉMENTS STANDARD MÉCANIQUES, 2015).

Cinturão de transferência (ver Figura 38) pode ser utilizado para facilitar o posicionamento do paciente no leito para iniciar a transferência do mesmo e será encaixado no equipamento para aumentar a segurança contra lesão e queda.

Figura 38 - Cinturão de Transferência.



Fonte: (ASSISTIVA, 2010).

## **5 CONCLUSÃO**

O projeto idealizado inicialmente foi desenvolvido para transferir pessoas de até 1,8m e 120 kg portadoras de alguma restrição motora. O projeto foi desenvolvido tridimensionalmente e todo material usado foi especificado durante a apresentação do trabalho. O foco principal deste trabalho era diminuir o custo de fabricação para desenvolver o equipamento para instituições como APAE e casa de repouso para idosos.

O equipamento apresentou ser útil no sentido de reduzir o esforço praticado pelo trabalhador auxiliar, e de transferir o paciente do leito para qualquer outra atividade que o mesmo tenha necessidade de realizar com segurança e conforto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, N. M. C.; ROGANTE, M. M. Movimentação e transferência de pacientes: aspectos posturais e ergonômicos. **Escola de Enfermagem USP**, Ribeirão Preto, v. 34, n. 2, p. 165-173, jun. 2000.

ASSISTIVA. **Catálogo:** cinturão de transferência. Disponível em: <<http://assistiva.mct.gov.br/catalogo/cinturao-de-transferencia>>. Acesso em: 14 dez. 2015.

BIO-ATLET PORTUGUAL. **Biomecânica Online**. Faculdade de Medicina da USP, 2004. Disponível em: <<http://www2.fm.usp.br/fofito/fisio/pessoal/isabel/biomecanicaonline/medicao/antropometria.php>>. Acesso em: 03 set. 2015.

BLANCO, M. C. G. **Movilizacón de Pacientes con Grúa**, 2006. Disponível em: <[http://www.auxiliar-enfermeria.com/protocolo\\_grua.htm#uno](http://www.auxiliar-enfermeria.com/protocolo_grua.htm#uno)>. Acesso em: 03 set. 2015.

CASA DAS MOLAS. **Catálogo de molas**. Disponível em: <<http://www.molas.com.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

DIAS, V. K.; DUARTE, P. S. F. **Idoso:** níveis de coordenação motora sob prática de atividade física generalizada, 2002. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd89/id.htm>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

EVIS MEDICAL EQUIPMENT. **Evis Medical**. Disponível em: <<http://www.evismedical.com/productdetail.htm?nr=1&productid=4817262>>. Acesso em: 31 out. 2015.

FEDERAÇÃO DAS APAES DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Prestação de contas**, 2014. Disponível em: <[http://www.feapaesp.org.br/material\\_download/269\\_Balancete%20%20Federa%C3%A7%C3%A3o%20-%20%202014.pdf](http://www.feapaesp.org.br/material_download/269_Balancete%20%20Federa%C3%A7%C3%A3o%20-%20%202014.pdf)>. Acesso em: 13 dez. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares:** 2008-2009. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008\\_2009\\_enca/ta\\_belas\\_pdf/tab3\\_20.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_enca/ta_belas_pdf/tab3_20.pdf)>. Acesso em: 06 set. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população por sexo e idade:** Brasil 2000-2060 Unidades da Federação 2000-2030, 2013. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000014425608112013563329137649.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

INVACARE. SIORTO: espaço e saúde. Disponível em: <<http://www.sior.to/media//pdfs/Reliant350.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2015.

LEITE, A. Reab. **Reab**, 2014. Disponível em: <<http://www.reab.me/um-equipamento-para-facilitar-a-transferencia-de-pessoas-dependentes-conheca-a-lady-shifiting/>>. Acesso em: 03 set. 2015.

MAURIN, E. **Elements standard mecaniques**. 2015. Disponível em: <[http://maurin.partcommunity.com/EMILE-MAURIN-El%C3%A9ments-Standard-M%C3%A9caniques-emile\\_maurin\\_38-038-75?prjpathinfo=emile\\_maurin\\_esm%2Felements\\_de\\_montage%2Fserie38\\_roues\\_et\\_rouettes%2F38\\_03%2F38\\_038.prj&varset=%7BNB%3Demile\\_maurin\\_38-038-75%7D%2C%7BR](http://maurin.partcommunity.com/EMILE-MAURIN-El%C3%A9ments-Standard-M%C3%A9caniques-emile_maurin_38-038-75?prjpathinfo=emile_maurin_esm%2Felements_de_montage%2Fserie38_roues_et_rouettes%2F38_03%2F38_038.prj&varset=%7BNB%3Demile_maurin_38-038-75%7D%2C%7BR)>. Acesso em: 14 dez. 2015.

NORTON, R. L. **Projeto de máquinas: uma abordagem integrada**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SASSAKIO, R. K. Censo de pessoas com deficiência na era da inclusão. **Revista Nacional de Reabilitação**, 2003. Disponível em: <<http://saci.org.br/index.php?modulo=akemi&parametro=5269>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS. **Pessoa idosa: dados estatísticos**, 2012. Disponível em: <<http://www.sdh.gov.br/assuntos/pessoa-idosa/dados-estatisticos/dados-sobre-o-envelhecimento-no-brasil>>. Acesso em: 03 set. 2015.