



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## PROJETO DE DISPOSITIVO PARA O AUXÍLIO NA TRANSFERÊNCIA DE DEFICIENTES FÍSICOS

**Fernando Marques Fernandes <sup>\*1</sup>, Anderson Luiz Ferreira <sup>1</sup>, Bruno Antunes Carreira <sup>1</sup>, Felipe Koerich <sup>1</sup>, Guilherme Cardoso Nogueira Favaro <sup>1</sup>, Leonardo Mattos Saitta <sup>1</sup>, Rafael Barbosa do Nascimento <sup>1</sup>, Victor Matheus Campos Lima <sup>1</sup>, Ivo Koedel Filho <sup>1</sup>, José Carlos Morilla <sup>1</sup> e Carlos Alberto Amaral Moino <sup>1</sup>.**

<sup>1</sup> Universidade Santa Cecília.

Rua Oswaldo Cruz, 255/277 – Boqueirão – Santos – São Paulo – Brasil – CEP 11045-907  
fmarques@unisanta.br

### RESUMO

Este trabalho apresenta o projeto de um dispositivo de elevação para pessoas deficientes, visando atuar na área da piscina e nos tablados da unidade de fisioterapia da Universidade Santa Cecília – Santos – São Paulo – Brasil, diferenciando-se dos equipamentos existentes, onde somente uma das opções é atendida. A elaboração do projeto se deu pelo fato de haver o esforço físico dos profissionais de fisioterapia e de seus acompanhantes, quando é necessário retirar e colocar o deficiente físico na piscina e no tablado para a realização de algum tratamento voltado para a melhora de sua deficiência. As dimensões do projeto indicam que a movimentação e uso do equipamento limitam a utilização em certos espaços sendo que a largura máxima da estrutura é de 715 mm para realizar travessia nas portas. Para operação a largura da estrutura é ajustada em 1125 mm, comprimento da viga “I” de 2400 mm, comprimento da base de 1644 mm e altura de 2000 mm. O espaço livre para trabalho entre a ponta do gancho da talha e o chão é de 1380 mm. O dispositivo é dotado de freios que devem ser usados durante a movimentação do paciente. A preparação e operação do equipamento devem ser realizadas por mais de uma pessoa. Este processo envolve a acomodação e saída do paciente de maneira segura no cesto de transferência, tanto em operação na piscina quanto no tablado. A massa da estrutura com os equipamentos é de 360 kg, parte da massa do equipamento corresponde ao uso de contra peso que são necessários para garantir a estabilidade do equipamento.

**Palavras Chaves:** *Dispositivo, Deficiente Físico, Fisioterapia.*

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil tem se buscado meios de auxiliar pessoas com deficiência física, promovendo a acessibilidade e aperfeiçoando os serviços de habilitação e reabilitação. De acordo com o decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, é definida como deficiência física, a alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia, monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, triparesia, hemiplegia, hemiparesia, ostomia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, nanismo, membros com deformidade congênita ou adquirida, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções [2].

O censo demográfico de 2010, realizado pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, revela que no Brasil o número de portadores de alguma deficiência é de 45,6 milhões, sendo que um total de 13,2 milhões de pessoas declarou possuir algum tipo de deficiência motora. Estas deficiências foram separadas em três classes de acordo com o grau de dificuldade em caminhar ou subir escadas sem o auxílio de outra pessoa, ainda que usando prótese, bengala ou aparelho semelhante [8].

Os procedimentos que envolvem a movimentação e o transporte de pacientes são considerados os mais penosos e perigosos para os trabalhadores da saúde, sendo que muitas



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

vezes eles precisam carregar esses pacientes para seus tratamentos, tanto em tablados como na piscina [10]. Para resolver um problema como esse na unidade de fisioterapia da Universidade Santa Cecília, onde o espaço para este tipo de trabalho é limitado, o que acrescenta um grau ainda maior de dificuldade, pensou-se no projeto de um dispositivo para a realização da movimentação de pacientes sem exigir o esforço excessivo do paciente, do profissional ou das pessoas que o auxiliam.

O objetivo do trabalho é apresentar um equipamento para auxiliar fisioterapeutas no tratamento de pessoas com dificuldade de locomoção, fazendo com que exista redução no esforço físico destes profissionais e dos acompanhantes na retirada do paciente de sua cadeira de rodas até o equipamento de tratamento a ser utilizado na área de fisioterapia da universidade Santa Cecília. Além disso, o equipamento poderá facilitar a entrada e saída do paciente na piscina, e conseqüentemente, evitar possíveis acidentes durante a movimentação do paciente.

Para o desenvolvimento do trabalho foram estudados equipamentos existentes, foi executada uma revisão da literatura sobre lesões medulares e seus tratamentos, dimensionamentos mecânicos e elétricos, apresentação de normas, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que envolvam o tema abordado e estudo da ergonomia.

Para garantir o equilíbrio da estrutura foram utilizados contra pesos. O uso de rodízios na base do equipamento torna-o móvel, possibilitando o deslocamento do equipamento entre ambientes. O menor coeficiente de segurança alcançado nos cálculos de resistência foi 2, sendo este encontrado no cálculo de flexão da viga "I".

Com os estudos realizados sobre a resistência da estrutura, forma de trabalho e ainda as dimensões necessárias para alcançar os resultados esperados constatou-se que é viável a construção da estrutura.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho visa agrupar as características de dois ou mais equipamentos em um, propondo o desenvolvimento de projeto detalhado de dispositivo de elevação de deficientes físicos. O tratamento de certas doenças ou quadros clínicos não permitem uma observação geral e medidas iguais para todas, portanto o equipamento visa atender pessoas que se enquadrem na sua utilização de acordo com o atendimento da unidade de fisioterapia da Universidade Santa Cecília.

A massa da estrutura, contabilizando a massa dos contra pesos e equipamentos, alcança 360 kg e é dotada de rodízios giratórios para realizar a movimentação do dispositivo, portanto o dispositivo é móvel possibilitando movimentação entre ambientes diferenciados. Os rodízios necessitam de freios e devem ser acionados todas as vezes que for utilizado o sistema de levantamento.

O dispositivo para o auxílio na transferência de deficientes físicos tem capacidade de operar com pacientes de até 200 kg, através de um guincho elétrico que tem a função de levantar e baixar suavemente o paciente, fixado através de um trole elétrico, que deslizará sobre o perfil principal da estrutura. O paciente precisa ser levantado por um cesto, confeccionado em material lavável e que pode ser molhado. Este cesto é preso a um suporte em forma de Y.

O guincho elétrico é atuado por uma botoeira, onde há comandos para a subida e descida do guincho. O sistema de levantamento do equipamento utiliza energia. Para minimizar os riscos tanto do profissional, como do paciente sofrerem choques elétricos utiliza-se disjuntores diferenciais residuais.

O dispositivo é composto por uma estrutura metálica telescópica transversal, com a finalidade de reduzir as dimensões para passagens nas portas e maior facilidade para manobras nos corredores.

Em seu menor ajuste de dimensão a largura é de 691 mm, quando aberta para operação a largura é de 1080 mm. A altura máxima é de 2000 mm com rodízios acoplados e seu comprimento na base é de 1644 mm. O comprimento no topo (de uma ponta à outra da viga I) é de 2400 mm e o vão livre da parte inferior do gancho utilizado no guincho até o chão é de 1380 mm.



Na Figura 1 pode-se observar a estrutura com seus componentes.

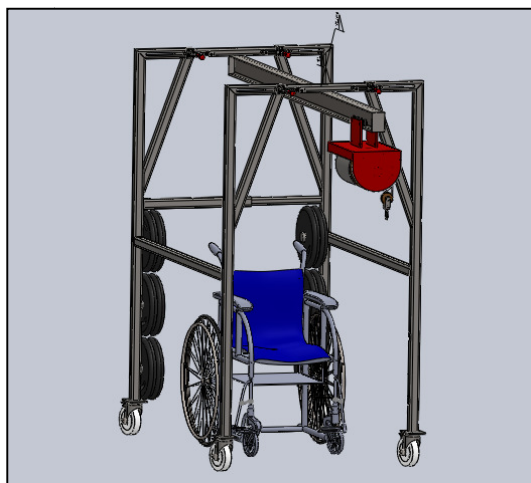


Figura 1 – Estrutura Modelada em Solidworks®.

### 2.1. Guincho

O equipamento modelo GES-500/t é dotado de trole elétrico, motor e redutor com capacidade de elevação de 250 a 500kg dependendo da montagem, que pode ser de forma direta ou com polia inversora que duplica a capacidade de elevação. Esse equipamento possui um sistema de freio que impede a queda da carga numa possível falta de energia.

Para evitar o risco de se enrolar o cabo ao ponto de rompê-lo, o equipamento possui um dispositivo de fim de curso. O cabo de aço utilizado é de 4,2 mm de diâmetro e 12 metros de comprimento. Esse comprimento pode ser reduzido para 6 metros, caso a montagem seja com polia inversora. A velocidade de elevação é 10 m/min. com montagem direta e 5 m/min. com a polia inversora [12]. A Figura 2 mostra o equipamento adotado no projeto.

### 2.2. Cesto e Apoio de Cabeça (rede de levantamento)

Para a realização da movimentação do paciente com o guincho e transferi-lo ao local desejado é necessário o uso de um cesto que envolva o paciente. Para isto foi escolhido o cesto da empresa Seat Mobile. O cesto de transferência confeccionado em material lavável extremamente resistente e indeformável, malha de pequeno diâmetro em tecido de poliéster de alta tenacidade empastado com cloreto de polivinila (PVC), apoio de cabeça confeccionado em vinil acolchoado com regulagem. O cesto pode ser visualizado na Figura 3.



Figura 2 - Equipamento de Movimentação [12].



Figura 3 – Cesto de Transferência [11].



### 2.3. Tubos Quadrados

Os tubos quadrados fazem parte da estrutura de sustentação do equipamento servindo de apoio a uma viga principal que guia o trole e ainda serve de suporte aos contra pesos e todos os acessórios necessários ao projeto.

Para o projeto utilizou-se tubos 50x50 mm com espessura de 4,75 mm e 40x40 mm com espessura de 4,75 mm. A resistência dos tubos 50x50 mm e 40x40 mm citados é 410 a 540 para a classificação NBK, todas referentes ao material ST 44.2, similar ao SAE 1020. Os tubos são fabricados de acordo com a norma DIN 2395. O padrão de tratamento NBK<sup>1</sup> foi o escolhido, pois oferece limite de escoamento de 255 MPa, superior ao mínimo encontrado no material SAE 1020. Este valor é conseguido pelas técnicas de fabricação adotadas no processo. Os tubos fabricados em medida 50x50 mm e com 4,75 mm de espessura tem massa de 41,30 Kg a cada barra de seis metros. Os tubos 40x40 mm e com espessura de 4,75 mm tem massa de 32,37 Kg a cada seis metros de barra [3].

### 2.4. Vigas I

O perfil I é utilizado na parte central da estrutura servindo de guia para o trole e deve suportar a carga máxima para qual o projeto foi designado. O fabricante Gerdau disponibiliza em seus produtos vigas com perfil I laminadas a quente com diversas medidas [6].

De acordo com [9] os perfis I laminados a quente tem como principais características uma boa uniformidade estrutural por não possuir soldas ou emendas e baixos níveis de tensões residuais localizadas. Os perfis tipo I podem ser fabricados com abas paralelas ou no padrão americano de abas inclinadas.

A Figura 4 mostra a esquematização da viga I fabricada pela Gerdau e suas especificações técnicas. Todos os símbolos estão disponíveis no catálogo do fabricante sendo “ $b_f$ ” a largura da mesa do perfil I, “ $d$ ” a altura total da seção transversal do perfil, “ $t_f$ ” a espessura média do perfil, “ $t_w$ ” a espessura da alma e “X” e “Y” seus respectivos eixos. O perfil selecionado foi o de 3” com peso nominal de 8,48 kg/m, espessura da alma de 4,32 mm, largura da mesa de 59,18 mm e área de 10,80 cm<sup>2</sup> para o perfil. A altura da seção transversal do perfil não varia entre as vigas de 3” fornecidas, sendo esta altura de 76,20 mm.

O material utilizado na fabricação desta viga é o ASTM A36 com limite de escoamento de 250 MPa e limite de resistência de 400-550 MPa de acordo com dados fornecidos pela empresa Gerdau.

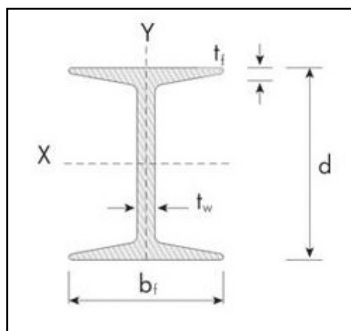


Figura 4 – Especificações técnicas da viga I fornecida pela Gerdau [6].

### 2.5. Elementos de Fixação da Estrutura

Os tubos do equipamento são ajustáveis para a passagem do equipamento nas portas da clínica, para a fixação da estrutura é necessário um aparato que consiga fazer com que elas não fiquem tendo ajustes por si só, com isso a implantação de um grampo vertical junto com um pino foram às soluções utilizadas para a necessidade. O grampo pode ser visto na Figura 5.



Figura 5 - Modelo KF – 018 DB da Emafix [4].

O grampo será fixado no tubo maior, com braço destinado a fixar no tubo menor e o pino será como fim de curso, pois sem esse pino a estrutura pode se desprender, a Figura 6 mostra como o pino será utilizado.

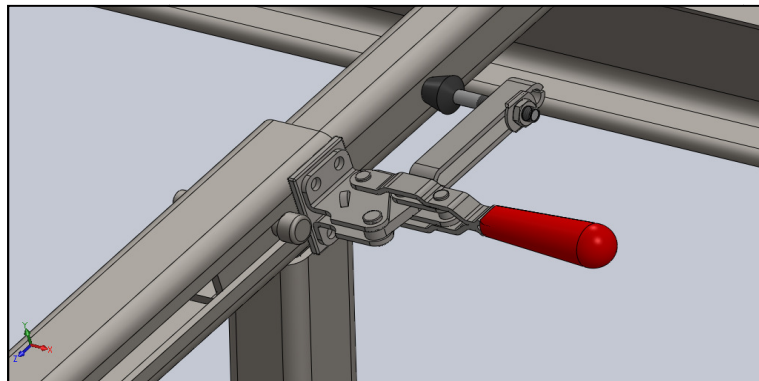


Figura 6 – Dispositivo de fixação da estrutura telescópica modelado no Solidworks®.

O acionamento do grampo é relativamente fácil e rápido, é necessário apenas acionar a alavanca que está perpendicular à base grampo e colocá-la em paralelo.

## 2.6. Rodízios

A locomoção do equipamento será feita com o auxílio de rodízios fixados na base de cada um dos tubos quadrados utilizados no equipamento, totalizando quatro rodízios. O fabricante Grupo Schioppa disponibiliza em seu site catálogo 19/2010 para seleção de um rodízio ideal de acordo com o uso específico, estes fatores consideram a carga por roda, condições de uso, do ambiente, do piso, tipos de rodagem e acessórios se necessário [7]. De acordo com o fabricante, quanto maior for a dureza do material da banda de rodagem, mais fácil será o giro do rodízio, e quanto maior seu diâmetro, mais facilmente ele rodará.

O primeiro passo para a seleção dos rodízios é o cálculo da carga por roda. A equação (1), disponibilizada pelo fabricante, representa este cálculo:

$$Cr = \frac{PE + PMC}{Nr} \cdot Sr \quad (1)$$

Sendo Cr a carga por roda, PE corresponde à massa da estrutura, PMC é a carga máxima que será transportada, utilizando como unidade de medida o Kg, Nr é o número de rodízios e Sr é o coeficiente de segurança para o rodízio. A massa da estrutura é determinada de acordo com os catálogos dos materiais que serão utilizados na construção do equipamento, considerando tubos quadrados, viga I, equipamentos de içamento e contra pesos, obteve-se 360 kg de



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

massa da estrutura e este valor representa PE, a carga máxima considerada para o projeto é de 300 kg, sendo este valor PMC, Nr é definido pelo número de apoios que existem no equipamento, sendo necessários quatro rodízios. O coeficiente de segurança é analisado por critérios especificados pelo fabricante também presentes no catálogo. A Tabela 1 representa as condições de uso e os respectivos coeficientes de segurança.

Tabela 1 – Coeficientes de segurança para seleção dos rodízios [7].

Coeficiente de Segurança Sr	Condição de Uso
1	Carga praticamente estática.
1,33	Uso frequente, movimentação em pisos lisos.
1,5	Uso frequente, movimentação em pisos irregulares.
2	Uso severo, em velocidades acima de 10 km/h onde com cargas sólidas ou líquidas, ou necessidade de transpor obstáculos.

O coeficiente adotado foi o de 1,5 visando generalizar o uso do equipamento em qualquer tipo de piso que possa ser encontrado na sua aplicação, a resultante Cr é de 247,5 kg, portando o modelo do rodízio escolhido foi o L14-S14 referência GL 614 NTN, fabricado em nylon técnico (NT) com buchas de nylon, cuja capacidade máxima é de 300 kg. Este material é indicado para ambientes úmidos e resistente à produtos químicos. Os rodízios são do tipo giratório e todos possuem freio acoplado. A altura do conjunto é de 178 mm.

## 2.7. Dimensionamento da Estrutura

Para o dimensionamento da estrutura, será considerado a aplicação na extremidade livre da viga I uma força concentrada de 3 kN, como pode ser observado na Figura 7.

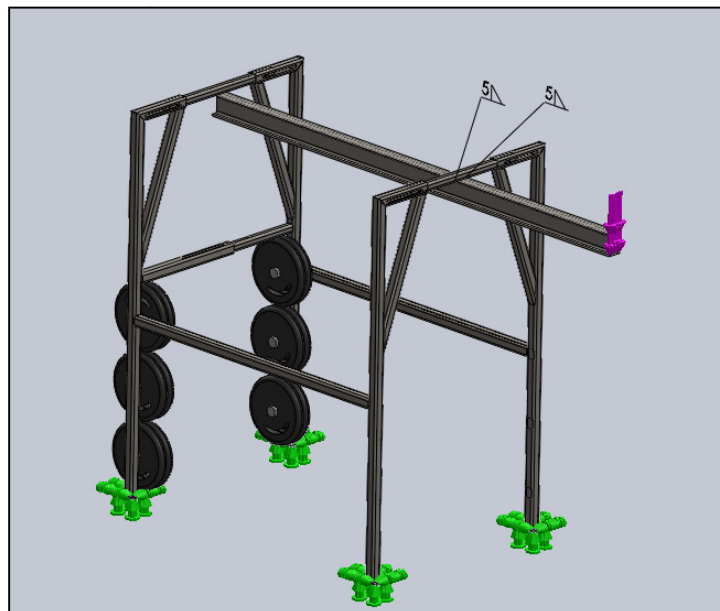


Figura 7 – Estrutura com carga em balanço modelado no Solidworks®.

Para o dimensionamento da viga I foi considerado o sistema de esforços mostrado na Figura 8.



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

## FoDAMI

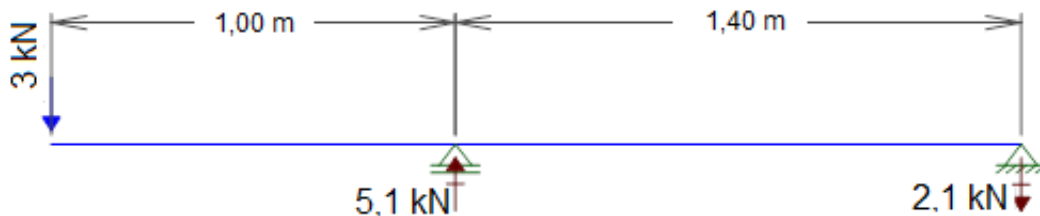


Figura 8 – Representação dos esforços na viga I modelado no Ftools.

Utilizando os valores encontrados como base foi determinada a carga necessária para garantir o equilíbrio da estrutura, que neste caso será de 270 kg, com isso obteve-se o diagrama de momento fletor mostrado na Figura 9.

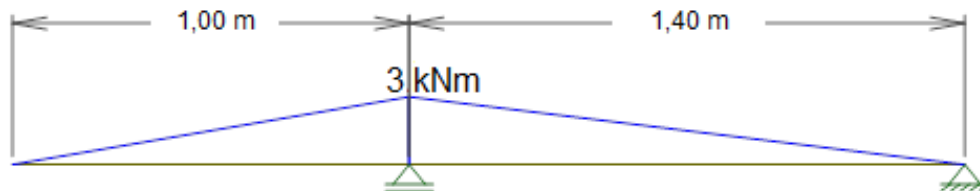


Figura 9 – Diagrama de momento fletor modelado no Ftools.

Através do diagrama de momento fletor, utiliza-se o maior valor de momento fletor  $M_{MAX}$  que é 3 kNm, para a realização do cálculo do coeficiente de segurança equação (2), onde  $\sigma_{esc}$  vale 220 MPa e  $W = 27,6 \text{ cm}^3$  e, com isso:

$$CS = \frac{\sigma_{esc} \times W_{req}}{M_{MAX}} = 2 \quad (2)$$

Em seguida o dimensionamento dos tubos quadrados, onde a viga I está apoiada, foi considerada a carga pontual de 5 kN, no local de junção entre a viga I e o tubo quadrado, esta carga foi determinada de acordo com a reação de apoio mostrada na Figura 8. Na figura 10 é possível visualizar a carga e suas reações.

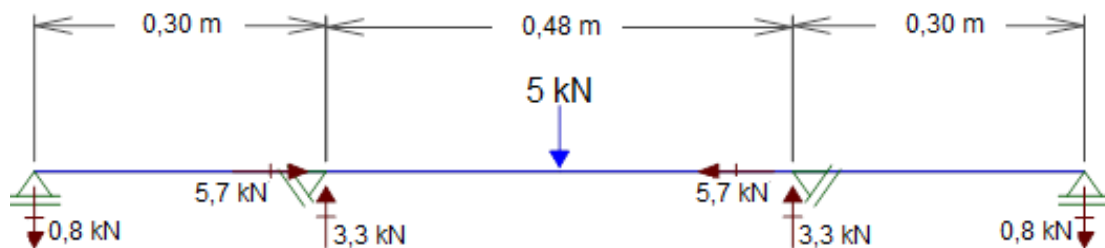


Figura 10 – Representação dos esforços nos tubos quadrados modelado no Ftools.

Na Figura 11 temos o diagrama de força normal em kN com os valores necessários para o cálculo do dimensionamento, e na Figura 12 o diagrama de momento fletor fornece o máximo valor, para que junto com a força normal, seja realizado o dimensionamento da estrutura. Com isso aplicando-se a equação (2), onde  $\sigma_{esc}$  é 205 MPa, a força normal  $N$  em módulo vale 5,7 kN, a área da seção  $A = 669,75 \text{ mm}^2$ , momento fletor  $M$  em módulo vale 0,4 kNm e o módulo de resistência ( $W=l/c$ ) 7061  $\text{mm}^3$ , temos o coeficiente da segurança  $CS = 3,15$  [5].



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

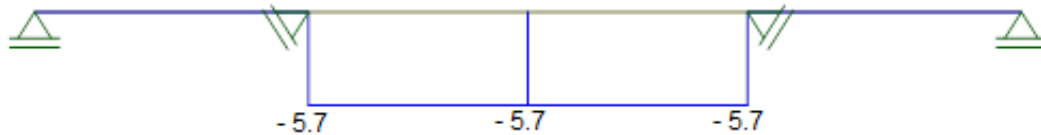


Figura 11 – Diagrama de força normal modelado no Ftools.

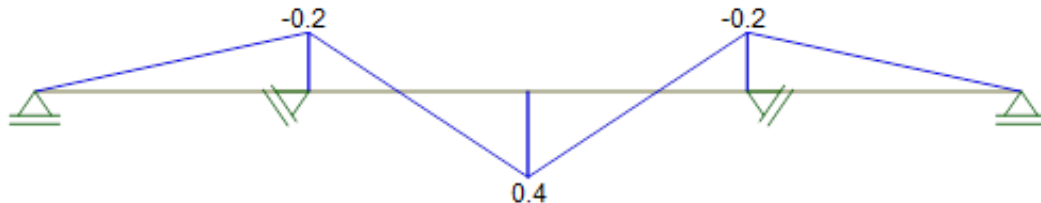


Figura 12 – Diagrama de momento fletor modelado no Ftools.

Para o cálculo de flambagem das colunas, com as condições de extremidade, sendo o módulo de elasticidade  $E = 205 \text{ GPa}$ , o momento de inércia  $I = 296632 \text{ mm}^4$ , e o comprimento da coluna  $L = 2000 \text{ mm}$ , a carga crítica é calculada na equação (3).

$$P_{cr} = \frac{2,046 \pi^2 E I}{L^2} = 306 \text{ kN} \quad (3)$$

## 2.8. Modelamento da Estrutura

Com o auxílio do software de modelamento Solidworks® foi possível simular e prever o comportamento da estrutura quando esta receber a carga máxima estipulada no projeto. Para a realização da simulação esta foi fixada engastando-se as 4 pernas e aplicado uma força de 2000 N na face da viga "I" como apresentado na figura 13.

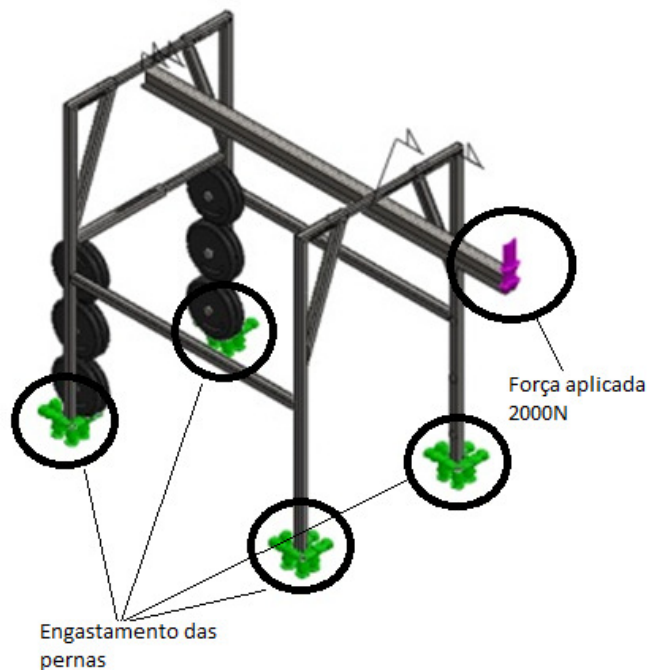


Figura 13 - Fixação e aplicação de força para estudo no Solidworks modelado no Solidworks®



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

No estudo realizado foram criados 77.046 elementos tetraédricos com tamanho de 40,36 mm unidos entre si por 150.017 nós.

## 2.9. Cálculo da Solda

Tendo o cordão de solda uma perna de 5 mm, a garganta será de 4,25 mm e o comprimento do cordão de solda é de 40 mm, que corresponde à largura do tubo quadrado.

Utilizaremos o eletrodo E6013 que possui limite de escoamento de 331 MPa [1].

Para o cálculo da força no cordão de solda utilizaremos a equação (4) sendo a tensão de cisalhamento  $\tau = 331$  MPa, a garganta da solda  $h = 4,25$  mm e o comprimento do cordão  $l = 40$  mm, porém devido a utilização de dois cordões de soldas a equação em questão é multiplicada pelo número de cordões, no caso dois.

$$F = \tau \times l \times h = 112,54 \text{ kN} \quad (4)$$

O valor obtido é suficiente para suportar a carga aplicada de 5 kN.

## 3. RESULTADOS

Depois de gerada a malha e executados os estudos obteve-se os valores de tensão equivalente segundo o critério de Von Mises. Na Figura 14 pode-se observar as tensões atuantes na estrutura onde o ponto de maior valor encontrado foi de 64,7 MPa situado no nó 142.546 localizado no tubo superior interno.

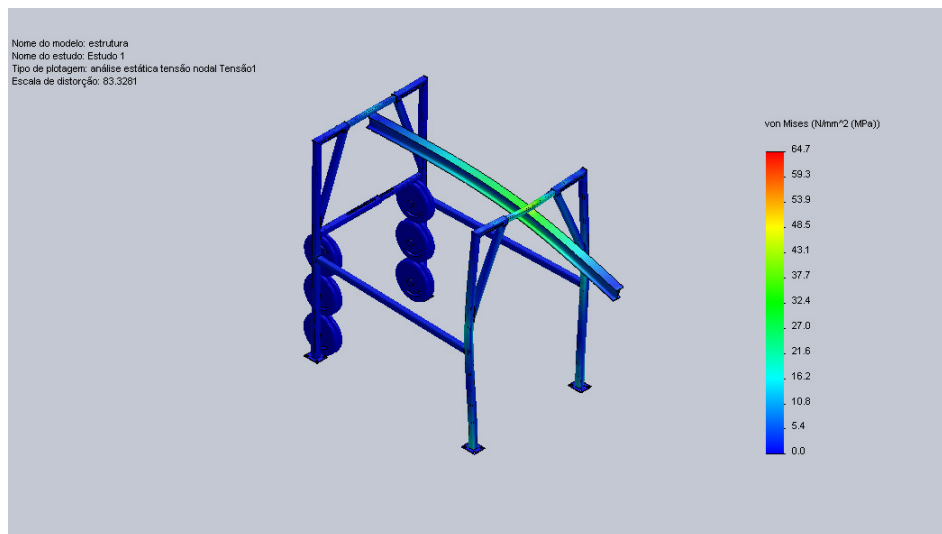


Figura 14 - Tensão de Von Mises aplicada na estrutura modelado no Solidworks®

Como o material utilizado apresenta um limite de escoamento de 205 MPa, com o software foi possível modelar e gerar o estudo do fator de segurança pelo critério de máxima tensão de Von Mises obtendo o valor mínimo de 3,17 no nó 142.546 localizado no mesmo local da maior tensão obtida e o valor máximo de 1,57 e<sup>7</sup> no nó 45.547 conforme Figura 15.



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

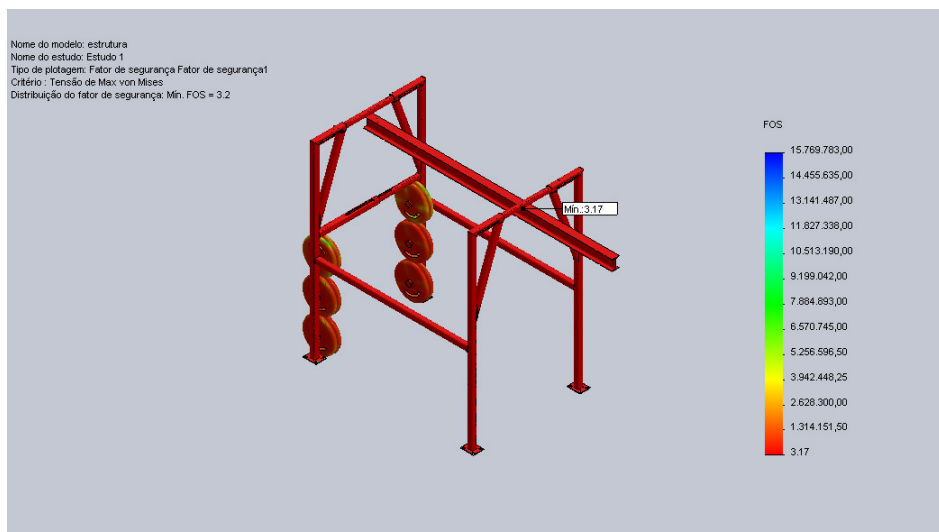


Figura 15 - Fator de segurança da estrutura modelado no Solidworks®

## 4. CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado quanto à resistência da estrutura, dimensões e trabalho da estrutura, vimos que é viável a utilização do dispositivo na ala de fisioterapia da Universidade Santa Cecília.

As dimensões do projeto indicam que a movimentação e uso do equipamento limitam a utilização em certos espaços sendo que a largura mínima da estrutura é de 715 mm para realizar travessia nas portas. Para operação a largura da estrutura é ajustada em 1125 mm, comprimento da viga "I" de 2400 mm, comprimento da base de 1644 mm e altura de 2000 mm. O espaço livre para trabalho entre a ponta do gancho da talha e o chão é de 1380 mm.

O dispositivo é dotado de freios que devem ser usados durante a movimentação do paciente. Contudo durante o transporte da estrutura entre ambientes não existe um sistema de freio com travamento constante que seja destravado manualmente para movimentação da estrutura, impedindo o dispositivo de sair do controle.

A preparação e operação do equipamento devem ser realizadas por mais de uma pessoa. Este processo envolve a acomodação e saída do paciente de maneira segura no cesto de transferência, tanto em operação na piscina quanto no tablado. A massa da estrutura com os equipamentos é de 360 kg, parte da massa do equipamento corresponde ao uso de contra peso que são necessários para garantir a estabilidade do equipamento.

Foram realizados cálculos estruturais para a determinação do coeficiente de segurança, de acordo com o tipo de esforço existente em cada componente da estrutura gerados pela carga pontual de 3 kN, localizada na extremidade em balanço da viga "I", sem levar em consideração furos, rasgos ou outros tipos de alterações na estrutura.

Com o cálculo de tensão de flexão da viga "I" obteve-se o menor valor de coeficiente de segurança da estrutura, sendo este coeficiente igual a 2. Este valor foi considerado como ideal para aplicação de acordo com padrão adotado no projeto.

Ao final do projeto foram realizados os estudos no software Solidworks®, com os esforços ao qual a estrutura estava sujeita. Para a determinação de seu coeficiente de segurança, sendo que a carga adotada desta vez foi a de 2 kN devido às limitações geradas pelo cesto de içamento e o suporte de fixação do cesto, obtendo assim o menor valor do coeficiente de 3,15. O coeficiente de segurança obtido no estudo realizado pelo software Solidworks® foi superior ao coeficiente de segurança calculado na estrutura anteriormente, devido à diminuição da força aplicada.



# IV CAIM 2014

Cuarto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
Resistencia Chaco - Rep. Argentina

FORO  
DOCENTE  
DEL AREA  
MECANICA  
DE LAS  
INGENIERIAS

FoDAMI

## 5. REFERÊNCIAS

- [1] Alexandre Queiroz Bracarense et al., Soldagem - Fundamentos e Tecnologia, 2ª Ed., UFMG, Belo Horizonte, 2009.
- [2] BRASIL, Decreto nº 5.296 de 02 de dezembro de 2004, Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)> Acesso em julho de 2013.
- [3] Century Tubos, Especificações Técnicas de Materiais: Tubos de Aço Carbono com Costura Trefilado - DIN 2395 - NBR 8261, Disponível em: <[http://www.centurytubos.com.br/img\\_up/centurytubos-norma-din2395-nbr8261.pdf](http://www.centurytubos.com.br/img_up/centurytubos-norma-din2395-nbr8261.pdf)>. Acesso em agosto de 2013.
- [4] Ematrix, Comércio de elementos de fixação LTDA, Grampo de Fixação Vertical. Disponível em: <<http://www.ematrix.com.br/index.php?conteudo=detalhes&idSubcategoria=62>> Acesso em novembro 2013.
- [5] Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr e John T. Dewolf, Mecânica dos Materiais, 5ª Ed., Mc Graw Hill, São Paulo, Brasil, 2011.
- [6] Gerdau SA, Catálogo de Perfis I. Gerdau Brasil, 2009. Disponível em: <<http://www.gerdau.com.br/produtos-e-servicos/produtos-por-aplicacao-detalhe-produto.aspx?familia=248>> Acesso em julho de 2013.
- [7] Grupo Schioppa, Catálogo para Seleção de Rodízios 19/2010. Disponível em: <<http://www.schioppa.com.br/pt/rodas-rodizios/index/7>> Acesso em agosto de 2013.
- [8] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censo demográfico 2010, Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2010/Caracteristicas\\_Gerais\\_Religiao\\_Deeficiencia/tab1\\_3.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deeficiencia/tab1_3.pdf)> Acesso em maio de 2013.
- [9] Luís Andrade de Mattos Dias, Estruturas de Aço: conceitos, técnicas e linguagem, 7ª Ed., Ziguarte, São Paulo, 2009.
- [10] Neusa Maria Costa Alexandre, Maria Marilene Rogante, Movimentação e transferência de pacientes: aspectos posturais e ergonômicos, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v34n2/v34n2a06.pdf>> Acesso em 02 de agosto de 2013.
- [11] Seat Mobile do Brasil, Manual lift SMB II, Disponível em: <[http://www.seatmobile.com.br/manuais/Manual\\_Lift\\_SMB\\_II.pdf](http://www.seatmobile.com.br/manuais/Manual_Lift_SMB_II.pdf)> Acesso em novembro de 2013.
- [12] Talhas Sansei, Guincho Elétrico com Trolley, Disponível em: <<http://www.sanseitalhas.com.br/produtos.php?categ=8&sessao=&linha>> Acesso em novembro de 2013.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UNISANTA - Universidade Santa Cecília pelo apoio recebido durante toda a execução desta pesquisa e a todos que colaboraram para a produção deste artigo.