




DEC

Dispositivo Ergonômico para Cirurgiões



## OBJETIVO

 Aliviar esforços que cirurgiões estão submetidos durante um procedimento cirúrgico. Focando na região das pernas e das costas.





# MOTIVAÇÃO<sub>5</sub>

- I. Impacto direto na saúde;
- II. Condições de trabalho para cirurgiões;
- III. Criticidade das cirurgias.





## SITUAÇÃO ATUAL



Fonte: Submarino

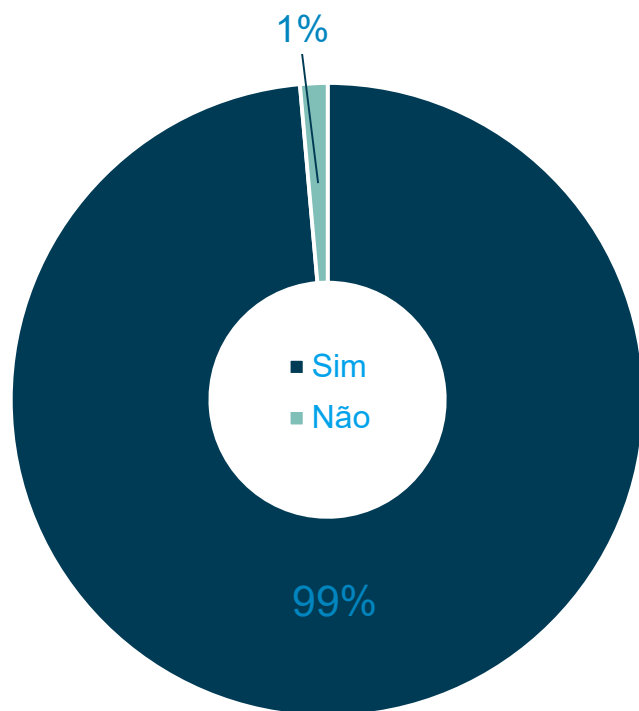


Fonte: Catálogo Hospitalar

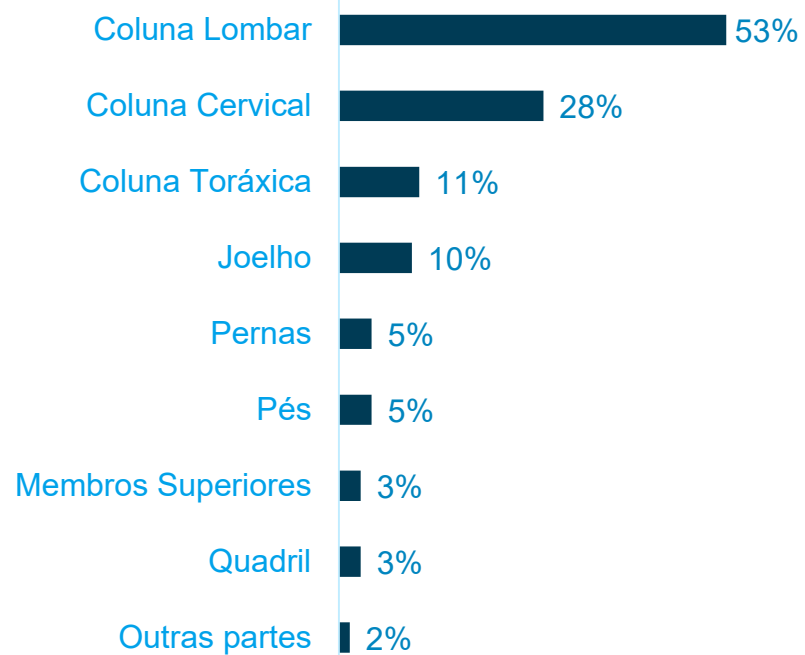


# SITUAÇÃO ATUAL

Dores durante uma cirurgia.



Regiões de maior cansaço.





# Critérios e Benchmark

## Critérios

**Ergonomia:** Aspectos biomecânicos, anatômicos e fisiológicos que levam em conta riscos à integridade inerentes a atividade do usuário.

**Praticidade:** Facilidade para utilização, manuseio, armazenamento e limpeza do equipamento.

**Custo:** Valor agregado para desenvolvimento e confecção do produto.

**Adaptabilidade:** Capacidade do produto ser ajustável e aplicável para diversas situações.

**Confiabilidade:** Probabilidade do produto desempenhar sua função de forma adequada, conforme prevista no projeto, durante o período determinado.



# BENCHMARK



Fonte: Site Tadviser

**Exochair**



Fonte: Site Noonee

**Chairless Chair**



Fonte: Site Laevo-exoskeletons

**Laevo**



Fonte: Site Americanas - Cintas

**Cintas**



# BENCHMARK



Fonte: Site Strongarmtech

**FLX**



Fonte: Site Archelis

**Archelis**



Fonte: Site Mawashi

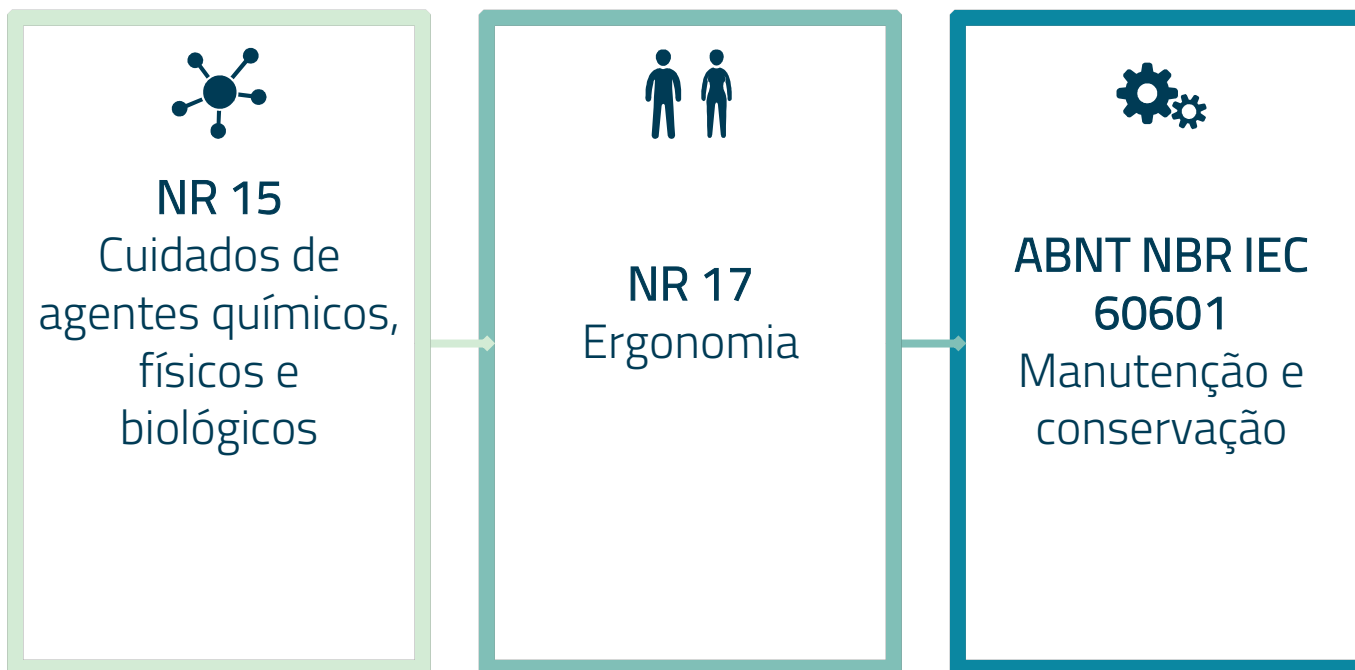
**Mawashi**



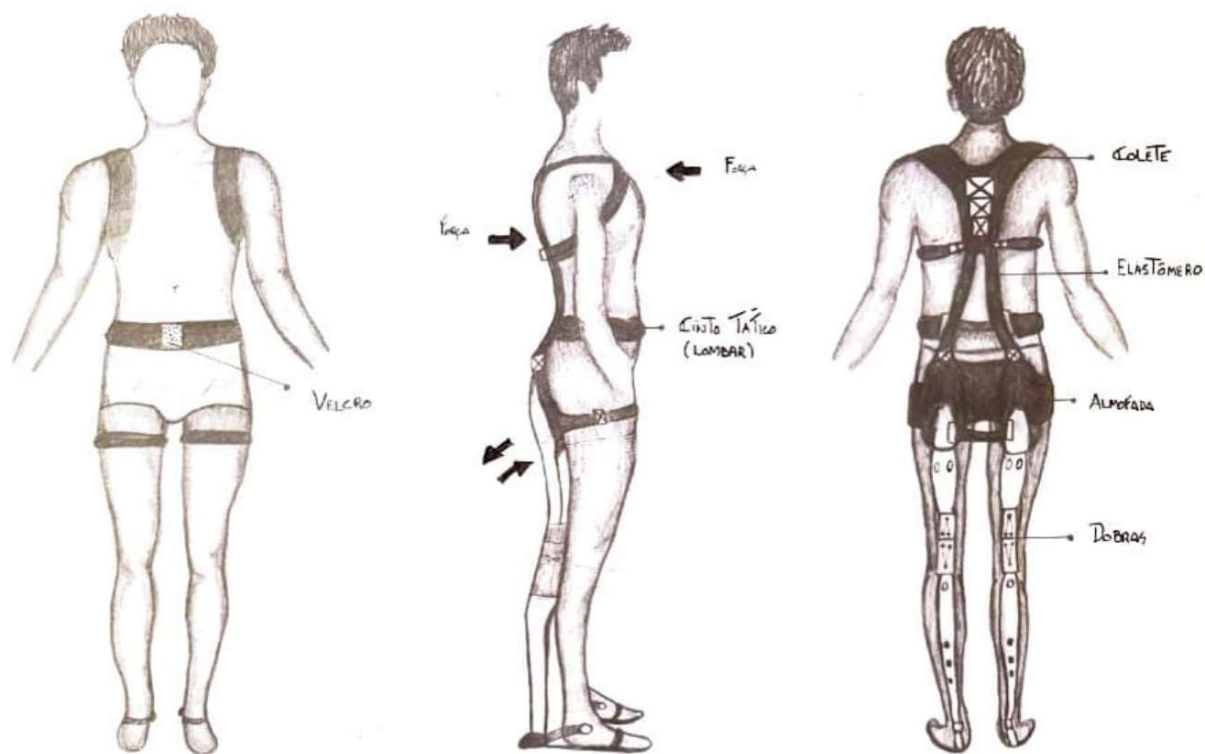




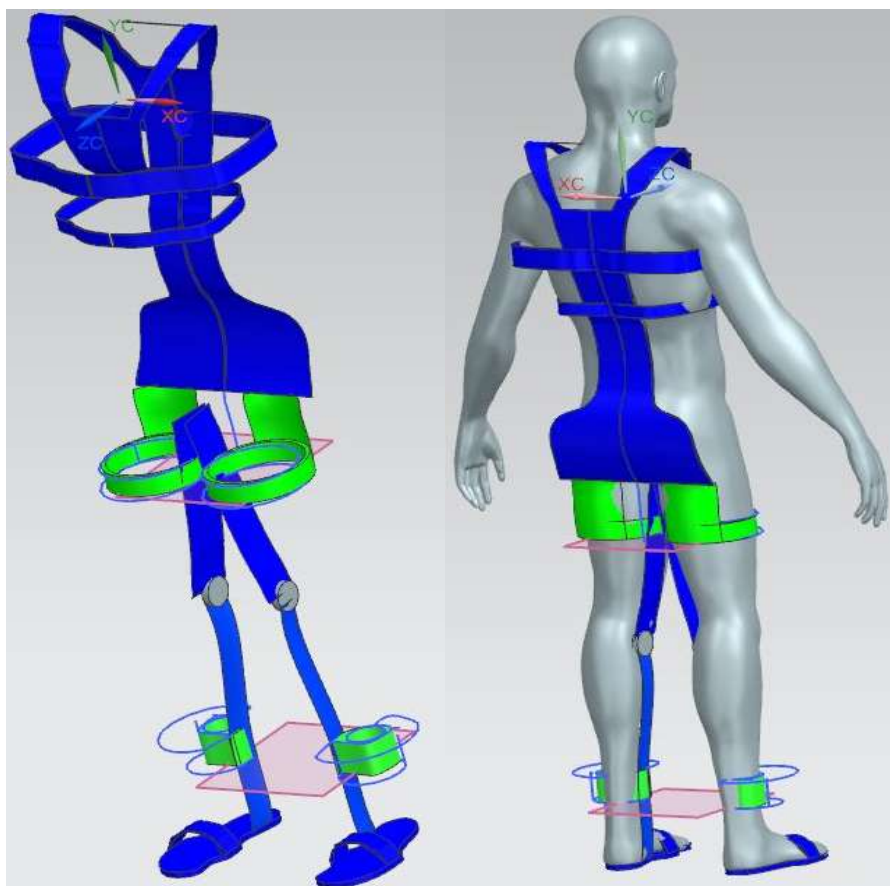
# NORMAS



# PROTÓTIPO FINALIZADO

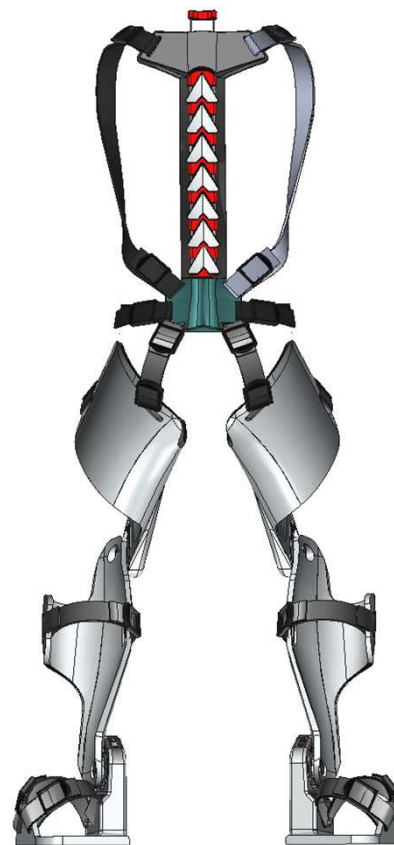
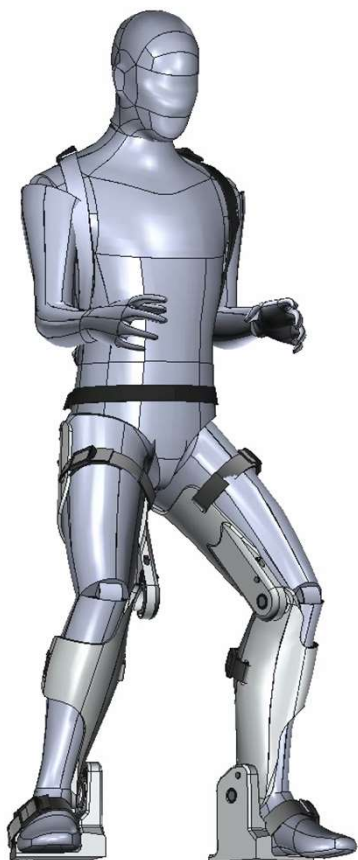


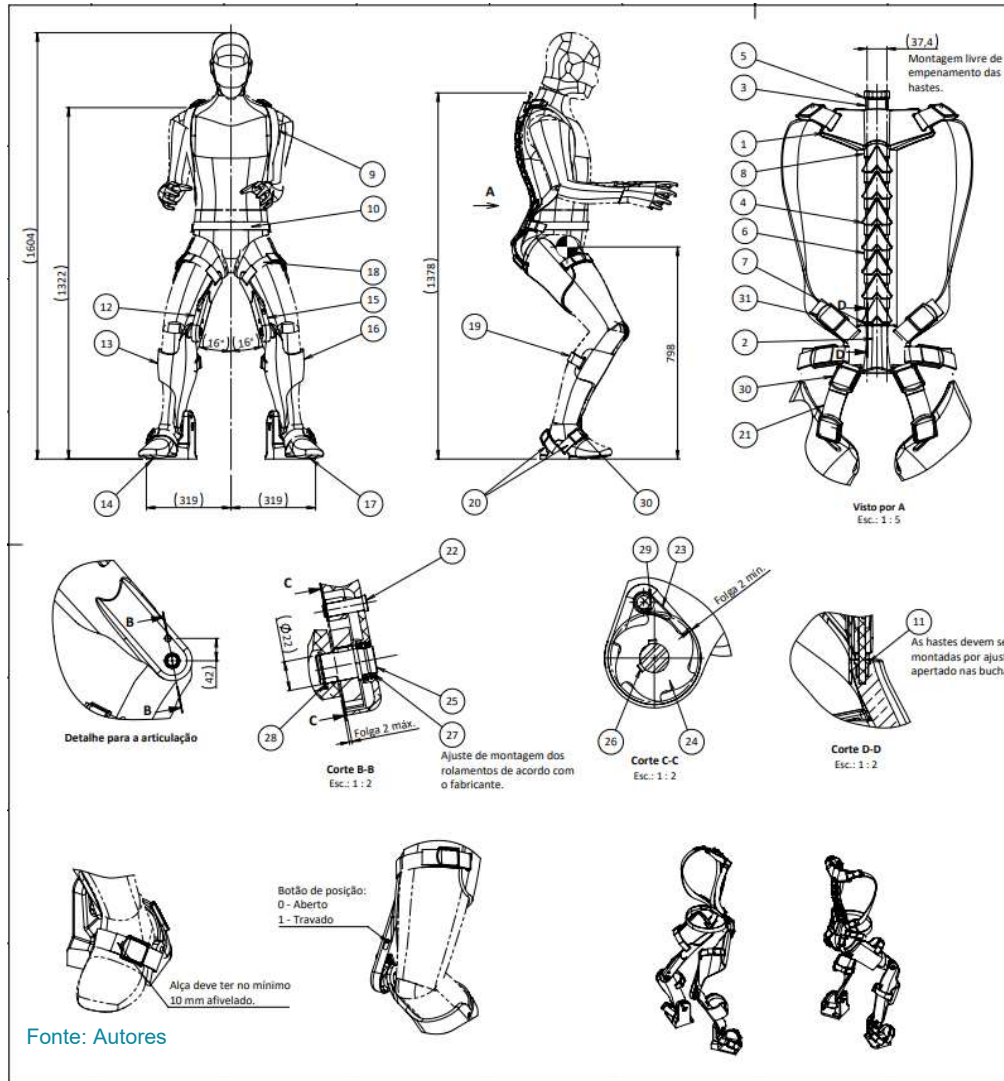
# PROTÓTIPO FINALIZADO





# PROTÓTIPO FINALIZADO





Rev.	Descrição	Responsável	Data		
Lista de Materiais					
Item	Número	Nome	Material	Massa (kg)	Qtde.
1	DEC_S001	Suporte Superior	Polímero PP	0.159	1
2	DEC_S002	Suporte Inferior	Polímero PP	0.142	1
3	DEC_S003	Haste Flexível	Fibra de Vidro E	0.100	2
4	DEC_S004	Vértebra	Alumínio 5052-O	0.055	7
5	DEC_S005	Capa Superior das Hastes	Polímero PPSU	0.006	1
6	DEC_S006	Espaçador Vertebral	Polímero PPSU	0.006	6
7	DEC_S007	Espaçador Vertebral Inferior	Polímero PPSU	0.004	1
8	DEC_S008	Espaçador Vertebral Superior	Polímero PPSU	0.006	1
9	DEC_S009	Alça Lateral	Poliéster	0.13	2
10	DEC_S010	Alça Intermediária	Poliéster	0.11	1
11	DEC_S011	Bucha das Hastes	Polímero PP	0.001	2
12	DEC_I001	Suporte Direito da Coxa	Alumínio 5052-O	1.74	1
13	DEC_I002	Suporte Direito da Canela	Alumínio 5052-O	1.59	1
14	DEC_I003	Bota Direita	Alumínio 5052-O	2.00	1
15	DEC_I004	Suporte Direito da Coxa	Alumínio 5052-O	1.728	1
16	DEC_I005	Suporte Esquerdo da Canela	Alumínio 5052-O	1.594	1
17	DEC_I006	Bota Esquerda	Alumínio 5052-O	1.997	1
18	DEC_I007	Alça da Coxa	Poliéster	0.089	2
19	DEC_I008	Alça da Canela	Poliéster	0.080	2
20	DEC_I009	Alça Traseira	Poliéster	0.047	4
21	DEC_I010	Alça da Bota	Poliéster	0.044	2
22	DEC_P001	Pino da Tranqueta	ATI 1020 Aço, laminado a frio	0.021	4
23	DEC_P002	Tranqueta	ATI 4340 Aço, normalizado	0.028	4
24	DEC_P003	Catraca	ATI 4340 Aço, normalizado	0.254	4
25	DEC_P004	Eixo da Catraca	ATI 1045 Aço, treliado	0.122	4
26	DEC_P005	Chaveta DIN 6885 - 6x6x14	Aço Classe 6.8 - Temperada	0.004	8
27	DEC_P006	Rolamento W 61704 R - 2Z5	Aço	0.01	8
28	DEC_P007	Anel DIN 471 - 22x1,2	Aço	1.568	4
29	DEC_P008	Anel DIN 471 - 10x1	Aço	0.056	4
30	DEC_P011	Presilha Maior	Polímero PP	0.010	12
31	DEC_P012	Presilha Menor	Polímero PP	0.009	6

Montagem livre de empenamento das hastes.

Visto por A  
Esc.: 1 : 5

Detalhe para a articulação

Corte B-B  
Esc.: 1 : 2

Ajuste de montagem dos rolamentos de acordo com o fabricante.

Corte C-C  
Esc.: 1 : 2

Corte D-D  
Esc.: 1 : 2

As hastes devem ser montadas por ajuste apertado nas buchas.

Botão de posição:  
0 - Aberto  
1 - Travado

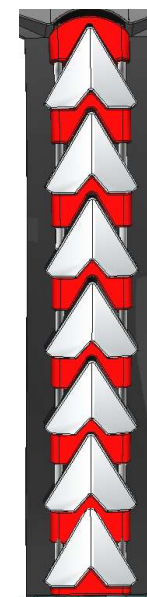
Alça deve ter no mínimo 10 mm afivelado.

Notas:  
- Desenho esquemático de montagem, podendo variar conforme a posição do usuário  
- Ajustar as alturas de aperto das alças e suportes conforme anatomia do usuário  
- Dimensões em ( ) são para referência.

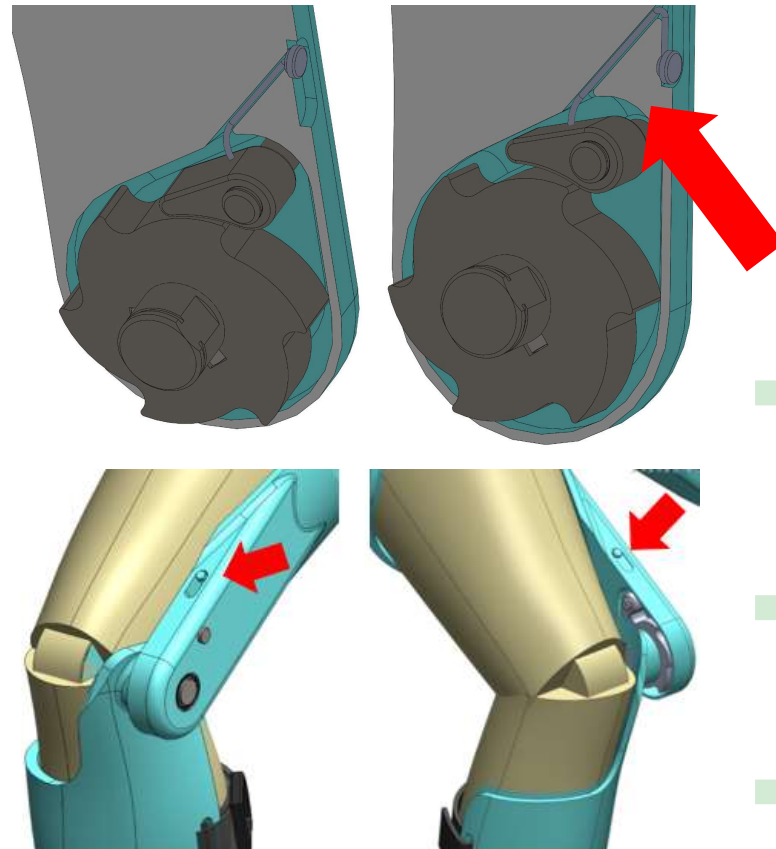
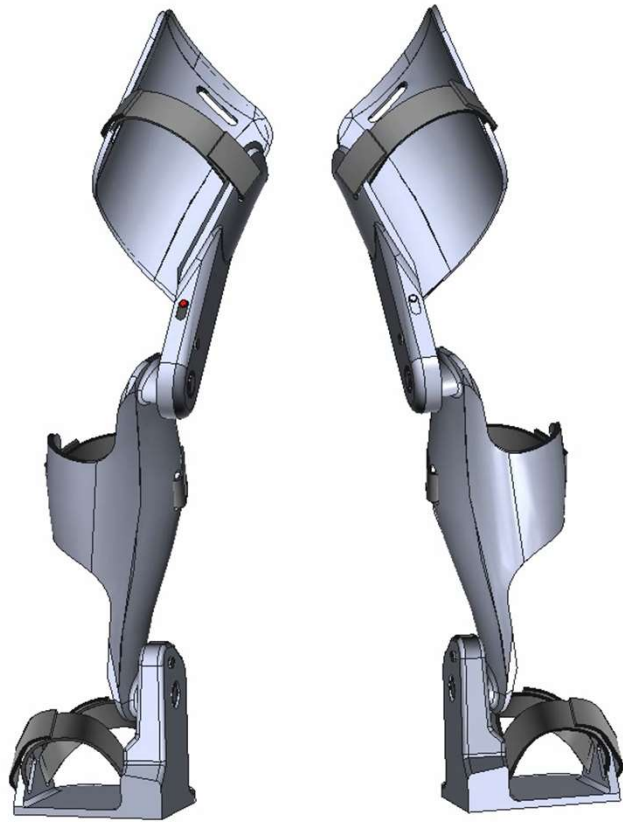
[mm]	Nome:	Data:	<b>A2</b>	Material:	-	
Desenho:	F.L.S	30/11/20	<b>FEI</b>	Massa (kg):	17.506	
Verificado:	G.O.G	30/11/20		Dureza:	-	
Aprovado:	B.M.D	30/11/20		Tratamento:	-	
Nome:	Conjunto DEC		Esc.:	1:20	Pintura:	
Número:	DEC_000	Folha:	1 / 1	Rev.	00	Tolerância:



# FUNCIONAMENTO



# FUNCIONAMENTO



# Cálculos

Diagrama de Forças Superior

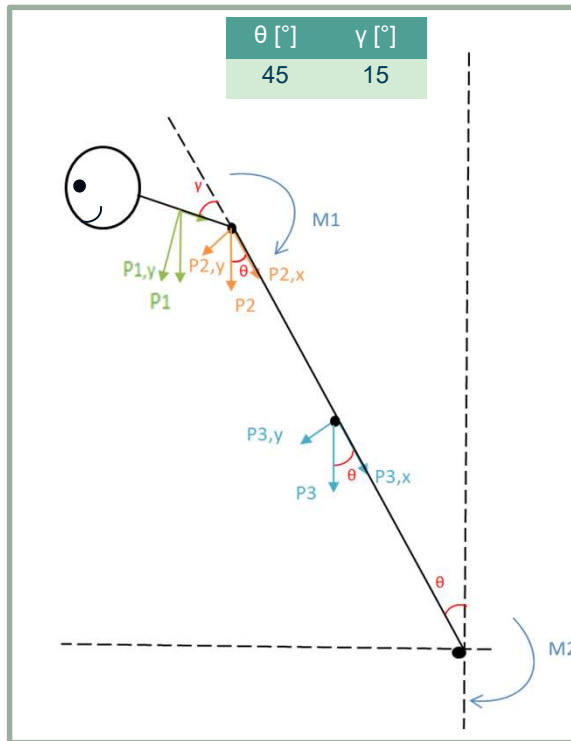
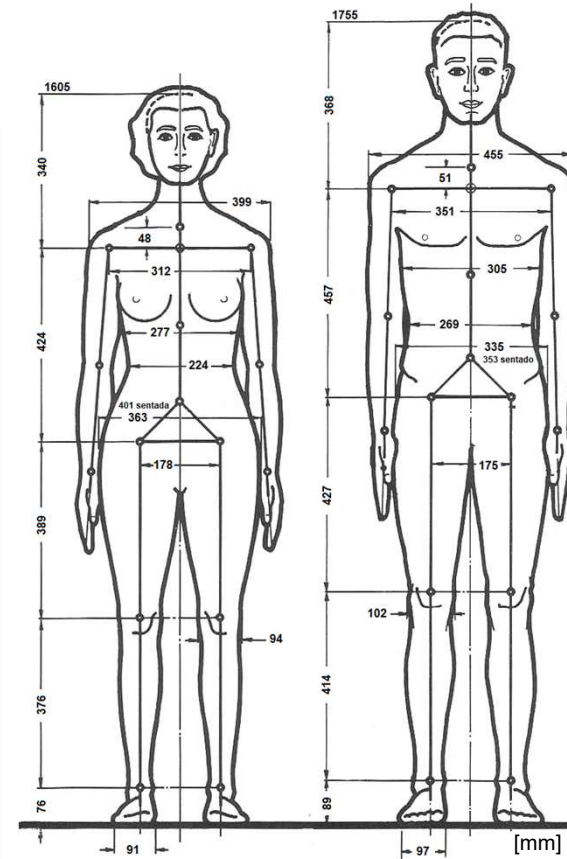
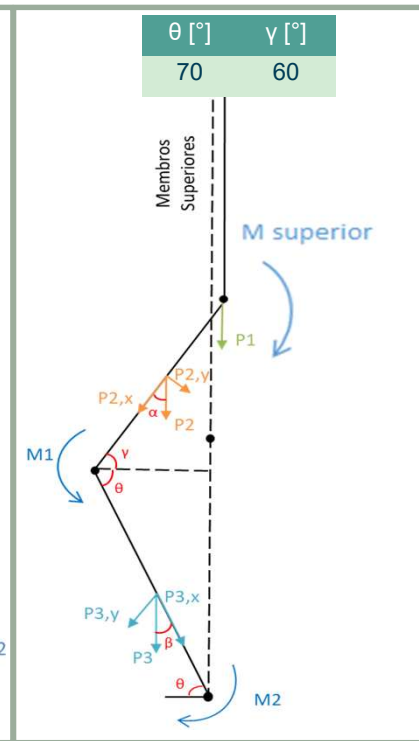


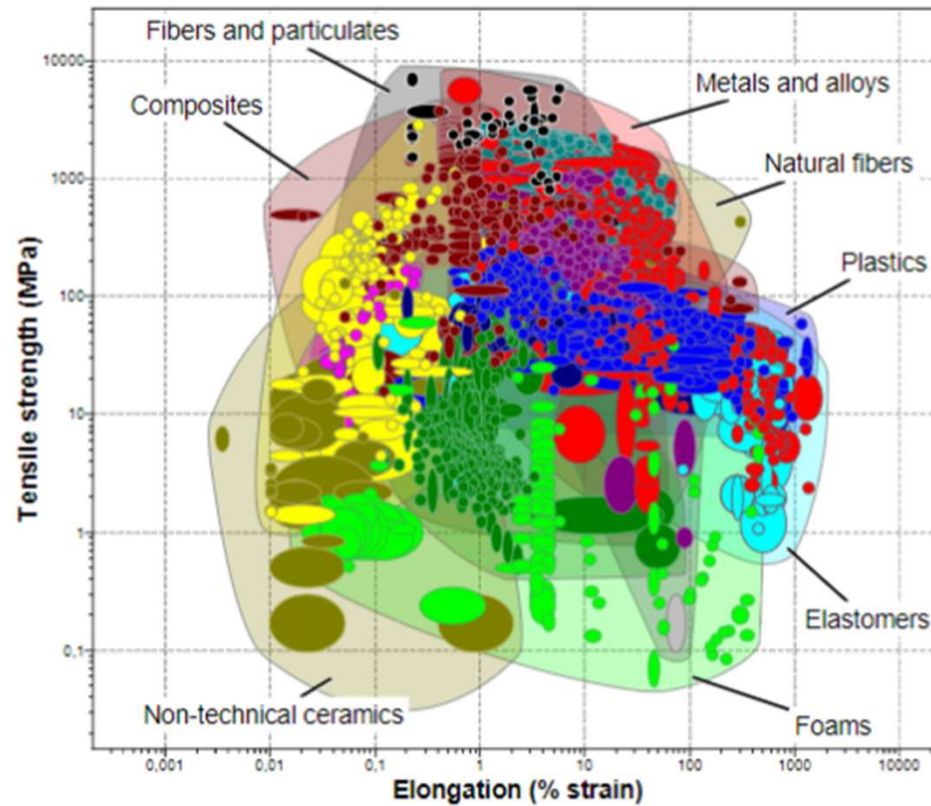
Diagrama de Forças Inferior







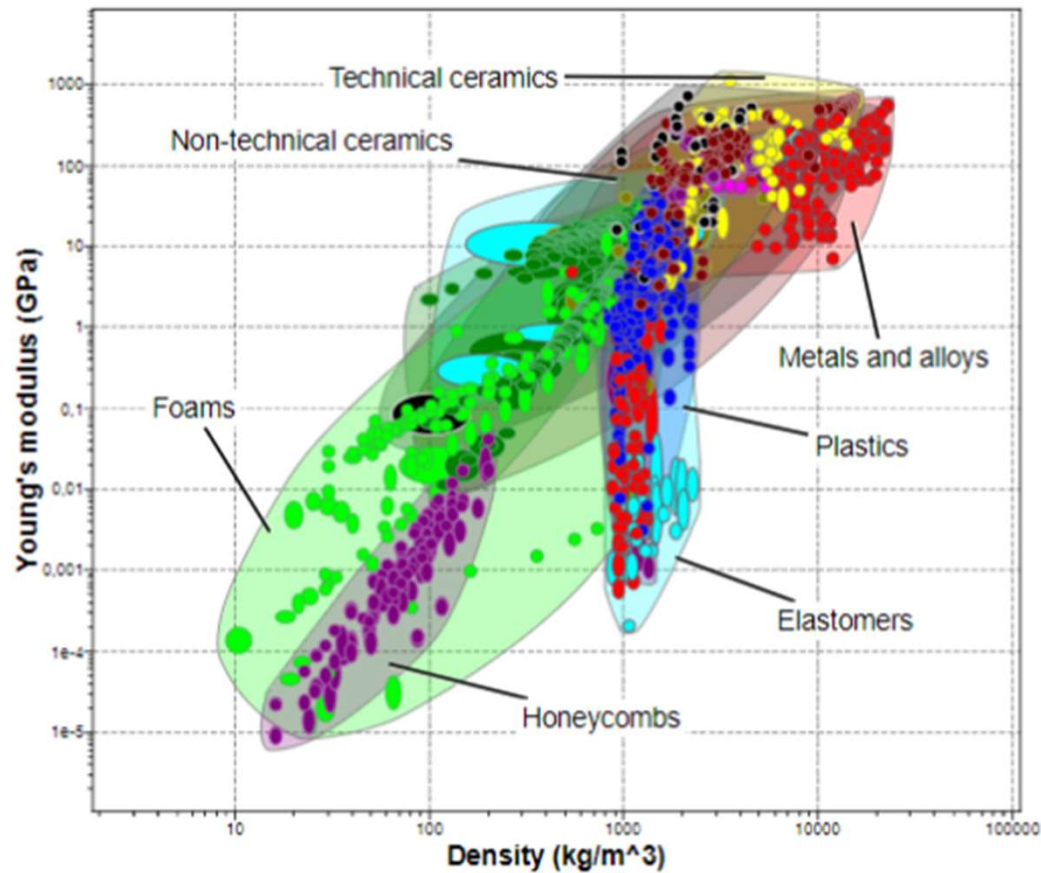
# Gráfico de Ashby - Tensão x Deformação



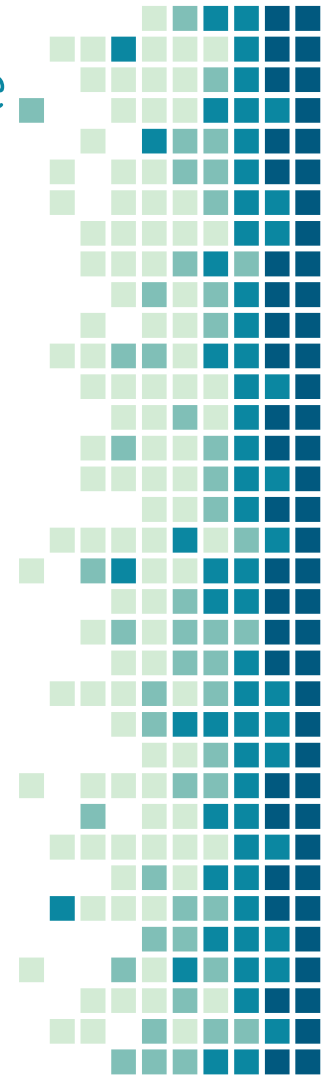
Fonte: Autores - Obtido através do software CES EDUPACK



# Gráfico de Ashby - Módulo de Young x Densidade



Fonte: Autores - Obtido através do software CES EDUPACK



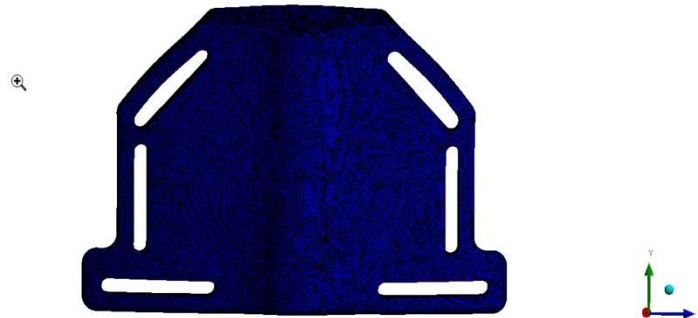
# SIMULAÇÃO - ANSYS



A: Suporte Cervical  
 Total Deformation  
 Type: Total Deformation  
 Units: mm  
 Time: 0.36842  
 20/11/2020 15:14  
 0.83734 Max  
 0.38815  
 0.34015  
 0.29154  
 0.24296  
 0.19437  
 0.14578  
 0.097186  
 0.048593  
 0 Min



A: Suporte Lombar  
 Total Deformation  
 Type: Total Deformation  
 Units: mm  
 Time: 0.12016  
 20/11/2020 15:21  
 0.19529 Max  
 0.1716  
 0.1519  
 0.1302  
 0.1085  
 0.086798  
 0.065098  
 0.043399  
 0.021699  
 0 Min



Suporte Superior		
Material: Polipropileno		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
48	9,41	5,10

Suporte Inferior		
Material: Polipropileno		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
48	6,65	7,21

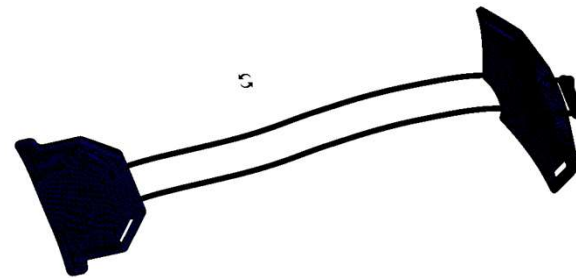


# SIMULAÇÃO - ANSYS

Hastes		
Material: Fibra de Vidro		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
19750	811,7	2,45

At Static Structural  
Total Deformation 2  
Type: Total Deformation  
Units: mm  
Time: 0  
2/21/2020 21:32

4427,9 Max  
3915,9  
3441,9  
2971,9  
2460  
1968  
1476  
903,36  
401,99  
0 Min

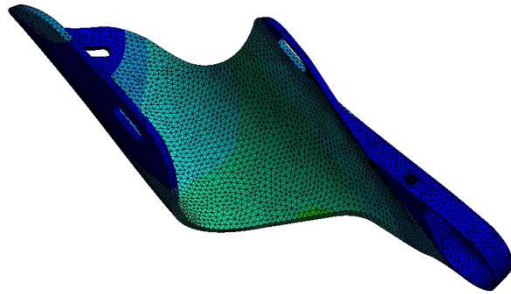




# SIMULAÇÃO - ANSYS

A: Suporte da Caxa  
Total Deformation  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 0.47269  
29/11/2019 16:27

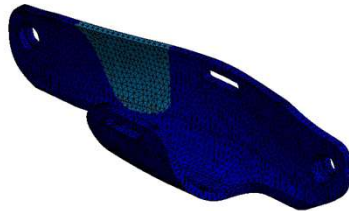
0.020363 Max  
0.018102  
0.01594  
0.013577  
0.011144  
0.0086513  
0.0067865  
0.0045256  
0.0024619  
0 Min



Suporte do Fêmur		
Material: Alumínio 5052		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
69,3	10,87	6,4

A: Suporte Caixa 1  
Total Deformation  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 0.15789  
29/11/2019 18:56

0.0052664 Max  
0.004601  
0.0040796  
0.0035123  
0.0029603  
0.0024415  
0.0017661  
0.0011708  
0.00050318  
0 Min



Suporte da Tíbia		
Material: Alumínio 5052		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
69,3	12,05	5,75



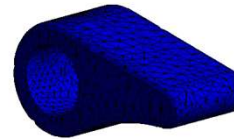


# SIMULAÇÃO - ANSYS

Tranqueta		
Material: Aço AISI 4340		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
750	279,07	2,70

A: Tranqueta plano 1  
Total Deformation  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 5,822e-002  
09/12/2020 23:34

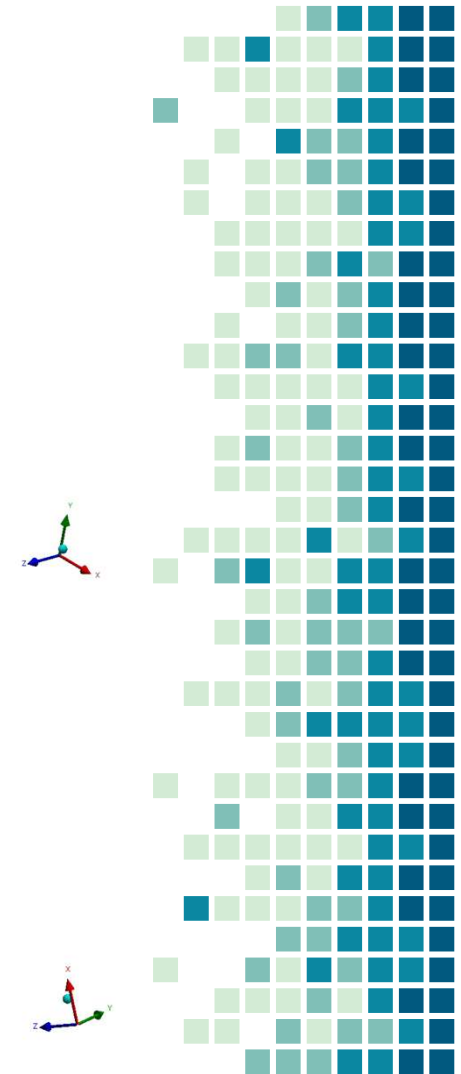
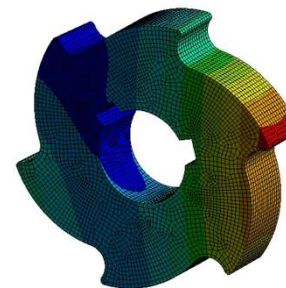
0,02913 Max  
0,01457  
0,01004  
0,00600  
0,00717  
0,00739  
0,00030  
0,00186  
0,00148  
0 Min



Catraca		
Material: Aço AISI 4340		
$\sigma_{adm}$ [Mpa]	$\sigma_{atuante}$ [Mpa]	CS
750	331	2,3

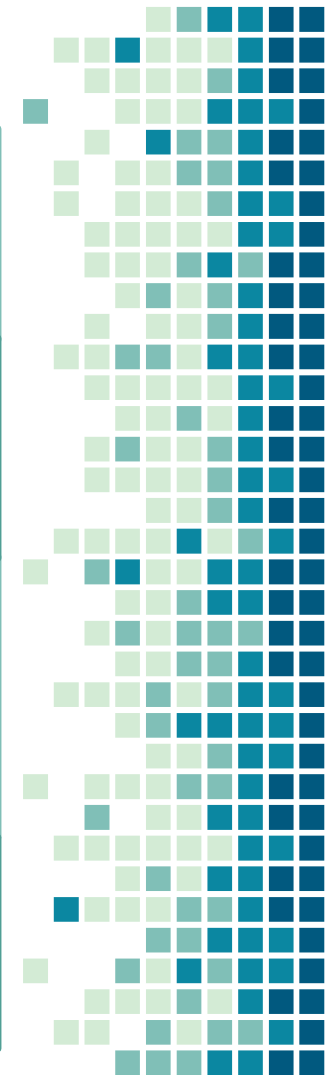
A: Catraca chaveta 2  
Total Deformation  
Type: Total Deformation  
Unit: mm  
Time: 0,9477  
09/12/2020 23:10





0,04960 Max  
0,04100  
0,03867  
0,03126  
0,02765  
0,02104  
0,01653  
0,01102  
0,00511  
0 Min





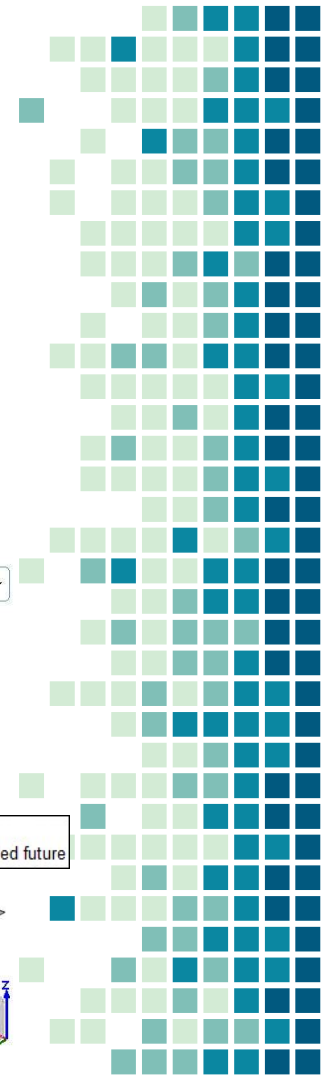
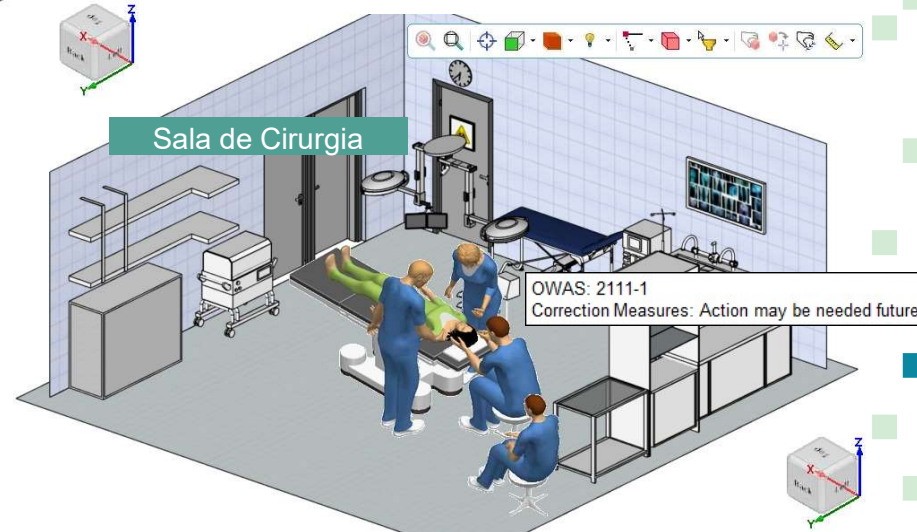
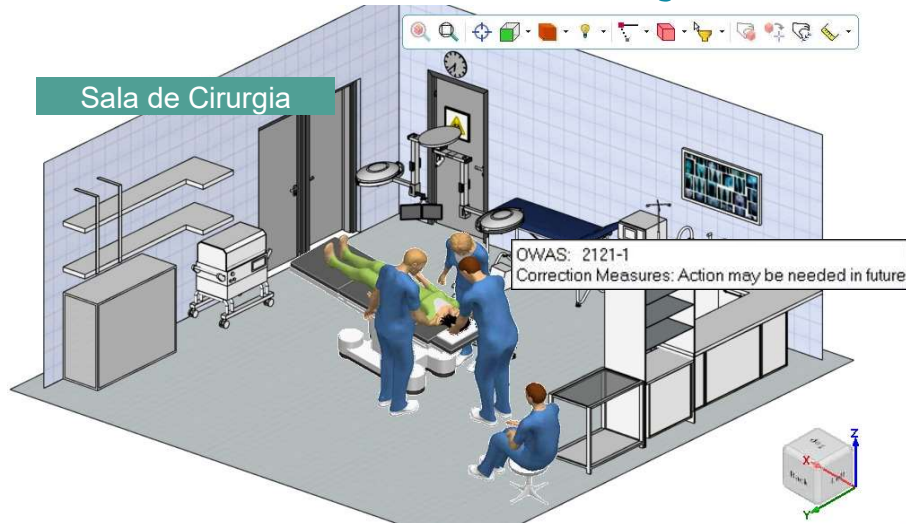
# Simulações - Tecnomatix



<p>1°</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ereto;</li><li>2. Inclinado para frente ou para trás;</li><li>3. Torcido ou inclinada para os lados;</li><li>4. Inclinado e torcido ou inclinada para a frente ou para os lados.</li></ol>
<p>2°</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ambos os braços abaixo do nível dos ombros;</li><li>2. Um braço no nível dos ombros ou abaixo;</li><li>3. Ambos os braços no nível dos ombros ou abaixo.</li></ol>
<p>3°</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Sentado;</li><li>2. De pé com ambas as pernas esticadas;</li><li>3. De pé com o peso de uma das pernas esticadas;</li><li>4. De pé ou abaixado com ambos os joelhos dobrados;</li><li>5. De pé ou abaixado com ambos os joelhos dobrados;</li><li>6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos</li><li>7. Andando ou se movendo.</li></ol>
<p>4°</p> 	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Peso ou força necessária é 10 Kg ou menos;</li><li>2. Peso ou força necessária excede 10 Kg, mas menor que 20 Kg;</li><li>3. Peso ou força necessária excede 30 Kg.</li></ol>



# Simulações - Tecnomatix







# Simulações - Tecnomatix



Sem o DEC

OWAS: 2121-1  
Correction Measures: Action may be needed in future

OWAS: 2111-1  
Correction Measures: Action may be needed future

Fonte: Autores

OWAS	COSTAS	BRAÇOS	PERNAS	ESFORÇO	AÇÃO	TEMPO																						
A Categoria de Ação é avaliada levando em consideração os dígitos dos fatores avaliados. Existem quatro Categorias de Ação conforme mostrado na tabela abaixo:																												
Costas	Braços	Pernas																										
		1			2			3			4			5			6			7								
		Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força	Força							
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	2	3	4	3	4	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	2	3	4	

Fonte: Software Ergolândia OWAS, 2020





## INVESTIMENTO APLICADO

R\$ 2.275,00

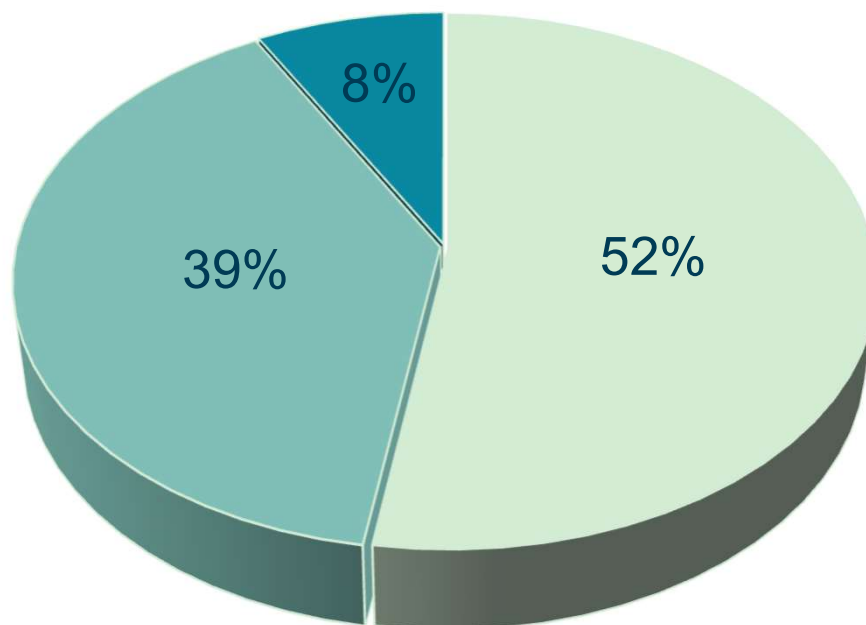
Estrutura Inferior

R\$ 1.714,18

Estrutura Superior

R\$ 366,10

Itens Comerciais



R\$ 4.355,90



# INVESTIMENTO APLICADO



Fonte: Autores

US\$ 854,10



Mawashi

US\$ 7000,00

Fonte: Site Mawashi



FLX

US\$ 286,00

Fonte: Site Strongarmtech



Archelis

US\$ 2664,00

Fonte: Site Archelis





# SUGESTÕES



Construção de um protótipo.



Otimizar sistema de travamento das articulações e da roda dentada da catraca.



Ampliação da área de equilíbrio.



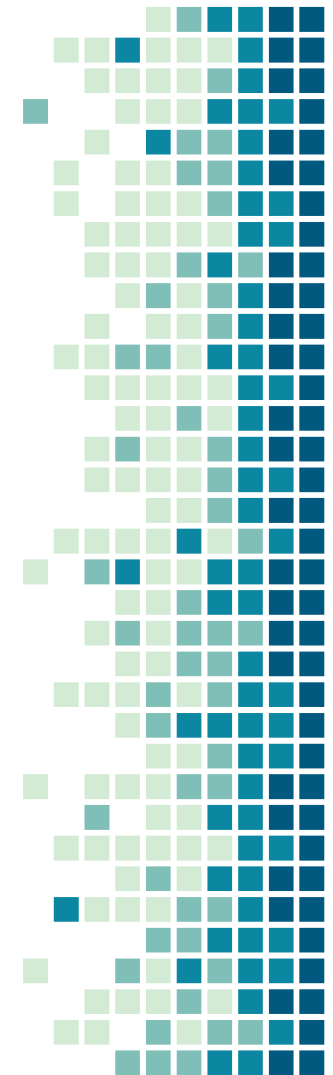


# AGRADECIMENTOS

Obrigade, a todos pela atenção!

Agradecemos em especial o auxílio, conselhos e apoio do nosso orientador **Prof. Dr. Adalto de Farias, Prof. Dr. Arnaldo Forgas, Prof. Dr. Marko Ackermann e a Prof(a). Dra. Patrícia Schmid Calvão.**

Agradecemos também, a todos os **profissionais da área da saúde** que de alguma forma nos ajudaram com alguma informação para o desenvolvimento da pesquisa.



# INTEGRANTES:



Ana C.



Arthur



Beatriz



Bruno



Cristiano



Felipe



Guilherme



Michelle



Otto



Vinicius

Orientador: Prof. Dr. Adalto de Farias