



**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT**

**CURSO TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA**

**GABRIEL VARGAS DA SILVA**

**YGOR ADRIAN ALVES**

**RODRIGUES**

**JOÃO IZAGUIRRY RUARO**

**CLASSE AUTOMATIZADA PNEUMÁTICA**

**SÃO LEOPOLDO**

**2020**

GABRIEL VARGAS DA SILVA

YGOR ADRIAN ALVES

RODRIGUES

JOÃO IZAGUIRRY RUARO

**CLASSE AUTOMATIZADA PNEUMÁTICA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Eletromecânica da Escola Técnica Estadual Frederico Guilherme Schmidt como requisito para aprovação nas disciplinas do curso sob orientação do Prof. André Santos.

SÃO LEOPOLDO

2020

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo de apresentar o passo a passo de como desenvolver uma classe escolar com o funcionamento pneumático. Percebeu-se a necessidade deste projeto devido a variação de estatura dos alunos, a CAP (Classe automatizada pneumática) tem o propósito de ajustar ergonomicamente classes referentes ao tamanho dos alunos e os mesmos ficarem com posturas corretas para que não ocorram as LERs (lesões por esforços repetitivos). A LER vem da Nr-17 que fala sobre a Ergonomia, nela se busca adaptar-se o ser humano e seu trabalho, isso se encaixa também no ambiente escolar, pois o aluno que fica cerca de 4 horas em uma classe que não for referente ao seu tamanho, poderá causar desconforto e dores no corpo segundo a NBR 14006(Móveis escolares-cadeiras e mesas para conjunto aluno individual). Então com esse projeto busca-se que os alunos com diferentes tamanhos consigam se dedicar mais nas aulas de aprendizagem e assim conseguindo ter um alto teor de conhecimento adquirido. A ideia do projeto quando se foi pesquisado os preços dos materiais, viu-se que o custo para implementar as classes pneumáticas em todas as salas de aula resultaria num valor muito alto por se tratar de um sistema pneumático, então o foco do projeto foi criar as classes pneumáticas para alunos acima da média de altura das classes padronizadas pelo governo de 1,59m a 1,88m. Devido a essas circunstâncias o projeto foi designado a fazer um número x de classes segundo a média da antropometria de variados tipos de tamanhos dos alunos. A Antropometria se trata da mensuração do corpo ou suas partes, as medida antropométricas como se chamam, se tratam do peso corporal, altura e circunferência abdominal.

**Palavras chaves:** classe; automatizada; pneumática, antropometria

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Tabela de preços	21
Tabela 2: Cronograma	22

## LISTA DE IMAGENS

Figura 1: Classe Escolar Antiga	11
Figura 2: Classe Escolar	12
Figura 3: Classe Escolar	13
Figura 4: Mesa Escolar Adulta	15
Figura 5: Máquinas Pneumáticas	16
Figura 6: Ferramentas Pneumáticas	17
Figura 7: Garrote Pneumático	18
Figura 8: Pregador Pneumático	18
Figura 9: Músculo Pneumático	19
Figura 10: Sistema Hidráulico	20
Figura 11: Sistema Pneumático	21
Figura 12: Classe Automatizada Pneumática	22
Figura 13: Classe Automatizada Pneumática	22

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
<b>1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>1.2 PROBLEMA DE PESQUISA</b>	<b>8</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b>	<b>8</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b>	<b>9</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA</b>	<b>9</b>
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
<b>2.1 ESTADO DA ARTE</b>	<b>10</b>
<b>2.2 TIPOS DE CLASSES</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1 Classe escolar para duas pessoas</b>	<b>12</b>
<b>2.2.2 Conjunto Escolar FNDE CJA-06</b>	<b>13</b>
<b>2.2.3 Mesa para Cadeirante</b>	<b>14</b>
<b>2.2.4 Mesa escolar adulto</b>	<b>16</b>
<b>2.3 PNEUMÁTICO</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1 Significado</b>	<b>17</b>
<b>2.3.2 Sistema Pneumático</b>	<b>17</b>
<b>2.3.3 Hidráulica e Pneumática</b>	<b>18</b>
<b>2.3.4 Objetos com processo pneumático</b>	<b>20</b>

3. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4. RESULTADOS ESPERADOS	22
5. CRONOGRAMA	23
6. REFERÊNCIAS	23

## 1. INTRODUÇÃO

Devido a má postura causando dores nos membros inferiores e superiores, viu-se necessário criar uma mesa regulável para variados tipos de tamanhos dos alunos na sala de aula. A CAP (Classe automatizada pneumática) tem o propósito de ajustar ergonomicamente classes referentes ao tamanho dos alunos e os mesmos ficarem com posturas corretas para que não ocorram as LERs (lesões por esforços repetitivos).

### 1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Este trabalho está inserido na área pneumática voltando seu desenvolvimento de uma classe que se adapta a diferentes alturas de alunos.

### 1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

- Como facilitar o uso de classes escolares conforme as normas de ergonomia, para que os alunos possam corrigir sua postura e também se sintam mais confortáveis?

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma classe escolar com o desempenho de melhor acesso aos alunos, e evitar casos de LER nos jovens.



### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma classe inserindo um processo pneumático nela de maneira eficaz.
- Contribuir para que o aluno possa ter uma postura melhor na hora de escrever. Assim como fala na NR 17 que fala sobre proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.

### 1.4 JUSTIFICATIVA

Este projeto foi escolhido para ajudar e facilitar a postura de alunos com altura variada para que seja possível não ocorrer tantos casos de LER devido a situação de que alunos com uma altura elevada tenham grande dificuldade em conseguir fazer suas atividades escolares por questões de dores na coluna, e as mesas não encostarem no chão quando o aluno senta corretamente em sua classe.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 ESTADO DA ARTE

Modelo de mesa de banho tosa da atacama:

(ATACAMA 2009) Este projeto oferece longa vida útil e é super prática para tratar o pet. Com o melhor custo benefício do mercado, proporciona estabilidade e conforto a eles, o que é primordial para que esteja tranquilo durante o tratamento e sinta-se bem no lugar. Já no nosso trabalho, pensamos que nossa classe regulável tem que ser feita com muita eficiência e segurança para os que a usarem. Na mesa para banho e tosa possui um exclusivo sistema ergonômico de elevação em aço, proporcionando facilidade de uso ao profissional, já no nosso projeto, acreditamos que um material como o aço seria excepcional para a estrutura da classe. Na mesa de toda há variadas e qualificadas funções, este equipamento não é só uma simples mesa para banho e tosa, é também mesa de tosa com girafa hiper-reforçada, produzida com resistente armação, totalmente em aço inoxidável, evitando a envergadura da estrutura por desgaste do tempo, então, acredito que pode ser aplicado em nossa pesquisa, pois como a classe irá servir para diversas situações, também deve ter uma grande vida útil.

Mesa com regulagem de altura slikdesk:

(SLIKDESK 2018) Passar longos períodos sentados são prejudiciais para a saúde e no ambiente de trabalho isso é um desafio diário. Com a mesa com regulagem de altura SlikDesk, você consegue reduzir esse impacto escolhendo diferentes posições para trabalhar em pé ou sentado, contribuindo para a sua saúde, bem estar e produtividade. Uma rotina na qual você alterna sua posição entre sentado e em pé previne dores nas costas e a tensão do dia-a-dia; aliviando o estresse quando em pé e garantindo relaxamento quando sentado. Este projeto nos inspirou para que possamos pensar no consumidor, pois acreditamos que podemos revolucionar alguma área em que nunca foi feito algo tão interessante e se pararmos para pensar, as costas é um artifício essencial no corpo do ser humano e ficar curvado por ser um pouco alto ou por simplesmente não gostar da

altura da mesa é algo que não é bom para nossa saúde e então nosso trabalho visa melhorar esses aspectos.

Mesa de escritório regulável elétrica:

(GENIODESK 2017) A mesa com altura regulável elétrica tipo “standingdesk”, foi desenvolvida para que o trabalho em pé se torne parte natural do seu dia. Estudos revelam que trabalhar mais tempo em pé melhora a produtividade dos trabalhadores de escritório:

- 88% se sentiram com mais energia e disposição;
- 71% se sentiram mais focados;
- 66% mais produtivos;
- 54% menos dores no corpo e dores de cabeça;
- 33% menos estressados.

Acredita-se que a classe regulável pneumática também pode ser feita em pé porque em determinadas funções de trabalho exige do trabalhador muita flexibilidade de seu corpo o que pode causar futuros danos, e então com uma classe regulável isso pode ser diferente.

## 2.2 TIPOS DE CLASSES

### 2.2.1 Classe escolar para duas pessoas

Figura 1: Classe Escolar Antiga



Fonte: História e Outras Histórias (2012).

Classe escolar com apenas dois lugares sendo elas pesadas, feitas de ferro com pés que podiam ser pregados no chão, possivelmente para evitar que a criançada os arrastasse pela sala de aula, fazendo inevitável algazarra. Os antigos móveis de madeira tinham um charme à parte. Eram tão resistentes que foram usados por sucessivas gerações de pequenos estudantes.

### 2.2.2 Conjunto Escolar FNDE CJA-06

Figura 2: Classe escolar



Fonte: afinidade (2016).

Esta classe tem tampo em madeira aglomerada, com os cantos arredondados, espessura 18mm com revestimento superior em laminado melamínico de alta pressão com o acabamento texturizado cor CINZA, fixado à estrutura com parafuso de 5,0mm de Ø x 45mm de comprimento.

Porta livros em polipropileno, fixado à estrutura por rebites de repuxo com 4,0 mm de Ø x 10 mm de comprimento e com o símbolo internacional da reciclagem.

Ponteiras e sapatas em polipropileno copolímero virgem afixado por meio de encaixe. Coluna e travessa longitudinal em tubo oblongo 29 x 58 mm (CH 16), travessa superior em tubo Ø 1 1/4" (CH 16) e pés confeccionados em tubo Ø 1 1/2" (CH 16).

Dimensões aproximadas:

CJA-06:

Encosto 396 x 198

Assento 400 x 430

Altura até o assento 460 mm;

Observações: Conjunto indicado para o ensino fundamental/médio.

Recomendado para crianças de 1,59 a 1,88 m de altura.” ( Affinidade. 2016).

### 2.2.3 Mesa para Cadeirante

Figura 3: Classe escolar



Fonte: afinidade (2016).

Esta classe tem tampo em madeira aglomerada, com os cantos arredondados, espessura 18mm com revestimentos superior em laminado melamínico de alta pressão com o acabamento texturizado cor CINZA, fixado à estrutura com parafusos de 5,0mm de Ø x 45mm de comprimento.

Porta livros em polipropileno, fixado à estrutura por rebites de repuxo com 4,0 mm de Ø x 10 mm de comprimento e com o símbolo internacional da reciclagem. Ponteiras e sapatas em polipropileno copolímero virgem afixado por meio de encaixe.

Coluna e travessa longitudinal em tubo oblongo 29 x 58 mm (CH 16), travessa, superior em tubo Ø 1 1/4" (CH 16) e pés confeccionados em tubo Ø 1 1/2" (CH 16).

Dimensões aproximadas:

CJA-06:

Encosto 396 x 198

Assento 400 x 430

Altura até o assento 460 mm;

Observações: Conjunto indicado para o ensino fundamental/médio. Recomendado para crianças de 1,59 a 1,88 m de altura." ( Affinidade. 2016).

## 2.2.4 Mesa escolar adulto

Figura 4: Mesa escolar adulta



Fonte: dimovesc (2019).

Mesa Carteira escolar adulto . Estrutura em Tubo 7/8. Conjunto escolar composto de 01 Carteira confeccionada em tubo industrial 7/8" (Parede reforçada). Solda eletrônica MIG. Tratamento anti-ferruginoso.

Estrutura com Pintura Epóxi-Pó. Sendo: CARTEIRA com tampo multilaminado (600x400x18mm) com bordas e cantos arredondados, revestido em fórmica e fixado na estrutura através de 08 parafusos auto-atarrachantes. Gradil para livros em aço maciço 1/4" e 3/16". Travessa U nas pernas. Altura total carteira : 72 cm" ( Dimovesc, 2019).



## 2.3 PNEUMÁTICO

### 2.3.1 Significado

Pneumático é aquilo que é relativo ao ar ou às máquinas com funcionamento por ar comprimido. Também diz respeito ao funcionamento do pulmão. A pneumática é a ciência que estuda o sistemas mecânicos de compressão de ar. O osso pneumático é assim chamado por ter cavidades que permitem a passagem de ar, como os ossos frontais e os ossos temporais nos seres humanos. Nas aves, os ossos pneumáticos estão relacionados à atividade do voo. ( significados, 2016).

### 2.3.2 Sistema Pneumático

Um sistema pneumático é aquele que tem seu funcionamento através da compressão de gases, que irão se converter em energia mecânica, para auxiliar na realização da força de movimento de eixos e pistões. O sistema pneumático é semelhante ao sistema hidráulico por conta do uso de ar ou gás. Máquinas pneumáticas são vistas como parte da produção industrial que realizam movimentos repetitivos, principalmente nos sistemas de transporte. Um exemplo é o freio pneumático de caminhão. (Meus dicionários, 2016).

Figura 5: Máquinas Pneumáticas



Fonte: Ferracoult (2019).

### 2.3.3 Objetos com processo pneumático em seu sistema

Ferramentas pneumáticas, como o pregador pneumático ou a parafusadeira pneumática, são fundamentais para a automação industrial, executando trabalhos de movimento repetitivo na linha de montagem. Também são ferramentas médicas, como no caso do garrote pneumático, equipamento cirúrgico para bloquear a circulação sanguínea. (Significados, 2016).

Figura 6: Ferramentas pneumáticas



Fonte: MMCK Service (2016).

Figura 7: Garrote pneumático



Fonte: MedicalExpo (2019).

Em termos de movimentos repetitivos, destacam-se equipamentos na automação industrial, como o pregador pneumático. Além deste, existe o músculo pneumático que, como o próprio nome diz, tem um funcionamento de base na anatomia do ser humano, expandindo e contraindo-se, conforme a pressurização. Este dispositivo industrial tem como intuito compor sistemas mecânicos complexos. (Meu dicionário, 2016).

Figura 8: Pregador Pneumático



Fonte: Dutra Máquinas (2018).

Figura 9: Músculo Pneumático

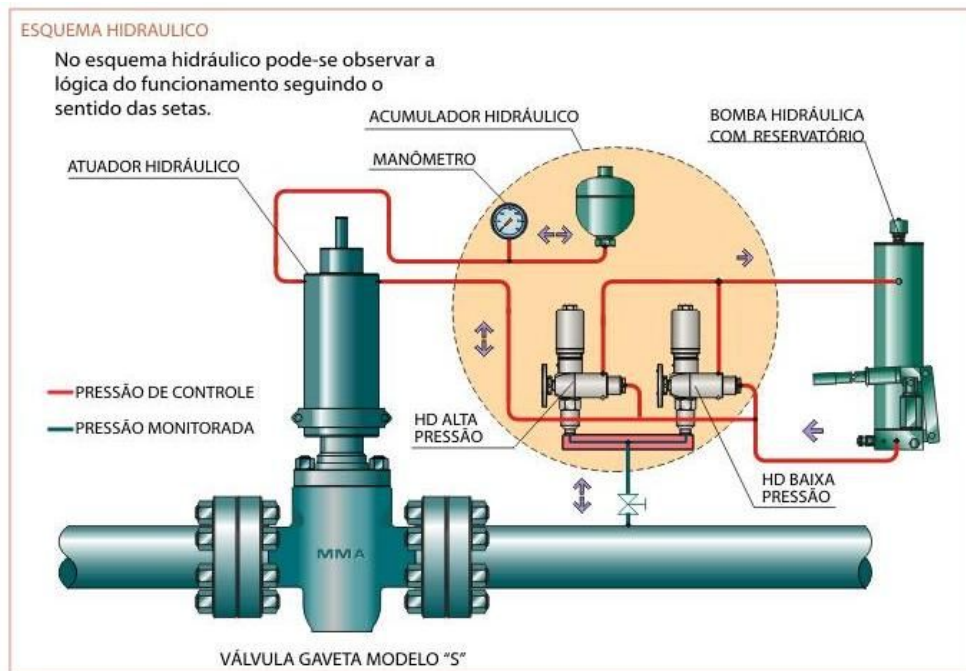


Fonte: O sábio da mecânica (2011).

### 2.3.4 Hidráulica e Pneumática

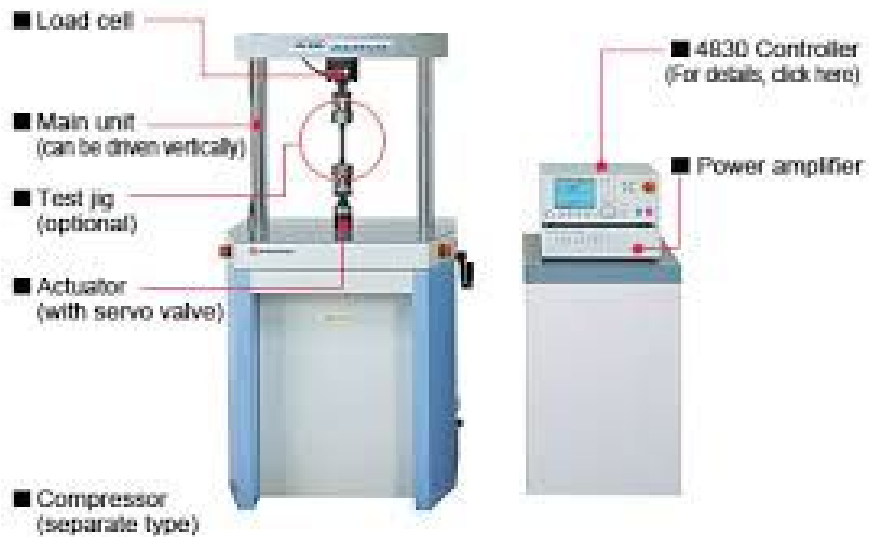
Os sistemas hidráulico e pneumático funcionam de forma semelhante. Enquanto a pneumática cria sistemas mecânicos baseados no ar comprimido, a hidráulica gera energia através da passagem de fluídos, sendo o mais comum a água. A diferença no funcionamento da hidráulica e da pneumática também se dá no reaproveitamento dos materiais. O ar utilizado pelas máquinas pneumáticas é expulso após cumprir sua função, sem ser utilizado novamente. Já nas máquinas hidráulicas, os líquidos descartados podem retornar ao sistema mecânico. (Significados, 2016).

Figura 10: Sistema hidráulico



Fonte: WEB Nordeste LTDA (2018).

Figura 11: Sistema Pneumático



Fonte: Shimadzu (2016).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais	Preço
2 cilindros pneumáticos dupla ação	R\$260,00
Válvulas solenoide 5/2	R\$100,00
Compressor	R\$400,00
Botão	R\$80,00
Classe	R\$210,00
Mangueira Pneumática	R\$50,00
Total	R\$1100,00

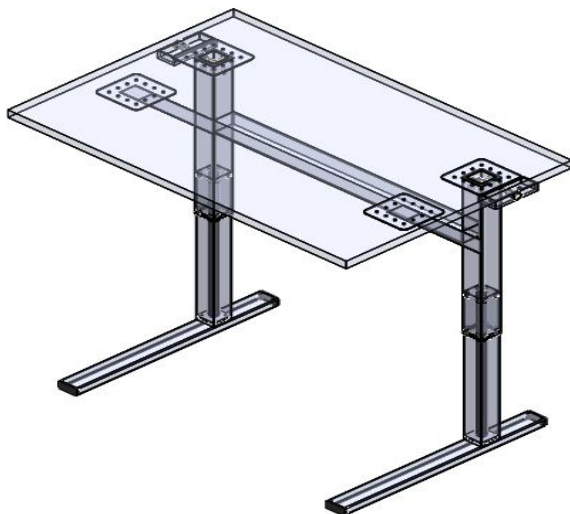
Tabela 1: Tabela de preços.

Laboratório Necessário;

Laboratório de CAD/ Eletropneumática;

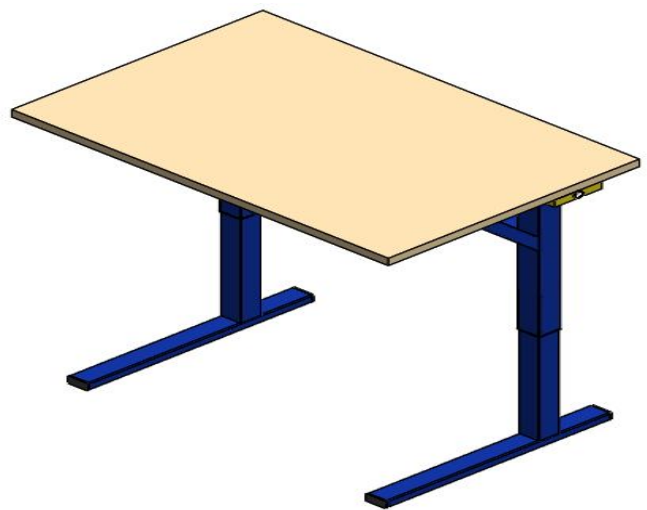
Sites online.

Figura 12: Classe Automatizada Pneumática



Fonte: Autores

Figura 13: Classe Automatizada Pneumática



Fonte: Autores

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados esperados são conseguir realizar o protótipo da classe para melhorar a postura dos alunos de maneira em que eles consigam realizar suas atividades sem qualquer problema físico, deixar mais rentável a utilização dessas classes para alunos acima do padrão de altura normal, outro resultado importante é deixar um preço mais acessível para a implementação nas escolas, onde vão ser colocadas um determinado número de classes nas salas de aula visando a ergonomia desde a escola ao mercado de trabalho.

## 5. CRONOGRAMA

Atividades Desenvolvidas	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV
Comprar materiais do protótipo		X	X							
Construir o protótipo				X						
Análise de dados					X					
Entrega do TCC							X			
Banca								X		
<u>Exposchmidt</u>										X

Tabela 2: Cronograma.



## 6. REFERÊNCIAS

- Lansen, Marta. **Móveis escolares antigo.** (2012). Disponível em: <https://martaiansen.blogspot.com/2012/09/moveis-escolares-antigos.html>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Affinidade. **Conjunto escolar FNDE CJA-06.** (2016). Disponível em: <http://www.affinidademoveis.com.br/loja/escolares/mesas-escolares/conjunto-escolar-fnde-cja-06>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Affinidade. **Mesa para cadeirante.** (2016). Disponível em: <http://www.affinidademoveis.com.br/loja/escolares/mesas-escolares/mesa-para-cadeirante>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Dimovesc. **Mesa escolar adulto.** (2018). Disponível em: <http://www.lojadimovesc.com.br/produto/528/mesa-escolar-adulto.html>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Significados. **Significado de pneumático.** (2016). Disponível em: <https://www.significados.com.br/pneumatico/>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Meus Dicionários. **O que é pneumático.** (2016). Disponível em: <https://www.meusdicionarios.com.br/pneumatico>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Ferracoult. **Máquinas Pneumáticas.** (2019). Disponível em: <https://www.ferracoult.com.br/loca%C3%A7%C3%B5es/maquinas-pneumaticas/>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- MMCK Sercive. **Ferramentas pneumáticas.** (2016). Disponível em: <http://www.mmckservice.com.br/ferramentas-pneumaticas.php>. Acesso em; 18 de maio de 2019.
- MedicalExpos. **Garrote pneumático.** (2019). Disponível em: <http://www.medicaexpo.com/pt/prod/vbm-medizintechnik/product-70444-428973.html>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- O sábio da mecânica. **Músculo pneumático.** (2011). Disponível em: <http://osabiodamecanica.blogspot.com/2011/06/musculo-pneumatico.html>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Dutra Máquina. **Pregador pneumático.** (2018). Disponível em: <https://www.dutramaquinas.com.br/p/pregador-pneumatico-diametro-2-1-mm-an560-an560>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- WEB Nordeste LTDA. **Sistema hidráulico autocontido.** (2018). Disponível em: <https://webnordeste.com.br/produtos/seguranca-de-superficie/sistema-hidraulico-autocontido>. Acesso em: 18 de maio de 2019.
- Schimadzu. **Sistema de ensaio de fadiga pneumático.** (2016) Disponível em: <http://www.shimadzu.com.br/analitica/produtos/test/dinamicas/adt-a.shtml>. Acesso em: 18 de maio de 2019.