



## **CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA**

**ARLEI CARDOSO DE SOUZA  
ELI FARIAS DA SILVA  
ERICK GABRIEL SILVA SOARES  
IGOR BATISTA BARBOSA  
LUCAS DE OLIVEIRA  
PEDRO MIGUEL DOS SANTOS FELIPE**

**PRENSA MECÂNICA MANUAL PARA A FABRICAÇÃO DE  
HAMBURGUER**

**SÃO CARLOS – SP  
12/2023**

**ARLEI CARDOSO DE SOUZA  
ELI FARIAS DA SILVA  
ERICK GABRIEL SILVA SOARES  
IGOR BATISTA BARBOSA  
LUCAS DE OLIVEIRA  
PEDRO MIGUEL DOS SANTOS FELIPE**

## **PRENSA MECÂNICA MANUAL PARA A FABRICAÇÃO DE HAMBURGUER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á ETEC Paulino Botelho, do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, como requisito parcial para a obtenção da habilitação profissional de Técnico de Nível Médio em Mecânica sob a orientação do(s) Professore(s) Eliezer Gibertoni, Francisco Egídio Messias, PTCC e DTCC.

**SÃO CARLOS - SP  
12 / 2023**

ARLEI CARDOSO DE SOUZA  
ELI FARIAS DA SILVA  
ERICK GABRIEL DA SILVA SOARES  
IGOR BATISTA BARBOSA  
LUCAS DE OLIVEIRA  
PEDRO MIGUEL DOS SANTOS FELIPE

PRENSA MECÂNICA MANUAL PARA A FABRICAÇÃO DE  
HAMBURGUER

Aprovada em : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

Banca de Validação:

---

Prof. Orientador  
Nome: Eliezer Gibertoni  
Graduado em: M.Sc. Engenharia dos Materiais

---

Prof. Orientador  
Nome: Francisco Egidio Messias  
Graduado em: M.Sc. Engenharia de Produção

---

Prof. Membro Anderson Angelo Beluco  
Graduado em: Engenharia dos Materiais

---

Prof(a). Membro Evandra Maia Raymundo  
Graduada em: M.Sc. Engenharia Elétrica

São Carlos, 8 de Dezembro de 2023.

## EPÍGRAFE

*"O conhecimento da mecânica é a chave para desvendar os segredos do universo em movimento." Albert Einstein*

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo sobre o desenvolvimento de uma prensa mecânica manual para a fabricação de hambúrgueres. O objetivo principal foi projetar e construir uma prensa eficiente e segura, capaz de moldar a carne moída em formato de hambúrguer de maneira padronizada.

A metodologia aplicada envolveu a pesquisa bibliográfica para compreender a história e evolução das prensas mecânicas, bem como os conceitos de funcionamento e os componentes necessários em uma prensa manual. Foram realizados cálculos de esforços e pressões para dimensionar os componentes e garantir a resistência necessária durante a operação.

A construção da prensa foi feita de acordo com as etapas definidas no projeto. Foram selecionados materiais adequados, como aço resistente, para a estrutura e os componentes principais. Os procedimentos de montagem foram seguidos, levando em consideração a segurança do operador e a estabilidade da máquina.

As principais conclusões deste trabalho são a viabilidade técnica e a eficiência da prensa mecânica manual na fabricação de hambúrgueres. A utilização dessa prensa proporciona maior padronização no formato dos hambúrgueres, aumentando a produtividade e a qualidade do produto final.

Os resultados obtidos demonstraram que a prensa mecânica manual desenvolvida foi capaz de moldar a carne moída de forma eficiente, garantindo a padronização dos hambúrgueres produzidos. Os testes realizados evidenciaram a resistência dos componentes e a capacidade de aplicação de força necessária para o processo de compressão.

**Palavras-chave:** Prensa mecânica. Fabricação de hambúrgueres. Padronização. Eficiência. Segurança.

## ABSTRACT

This study presents an investigation on the development of a manual mechanical press for hamburger production. The main objective was to design and construct an efficient and safe press capable of shaping ground meat into standardized burger patties.

The methodology involved a literature review to understand the history and evolution of mechanical presses, as well as the concepts of operation and the necessary components in a manual press. Force and pressure calculations were performed to dimension the components and ensure the required strength during operation.

The construction of the press followed the defined project steps. Suitable materials, such as sturdy steel, were selected for the structure and main components. Assembly procedures were followed, considering operator safety and machine stability.

The main conclusions of this study are the technical feasibility and efficiency of the manual mechanical press in hamburger production. The utilization of this press enables greater standardization in the shape of the burgers, increasing productivity and the quality of the final product.

The results demonstrated that the developed manual mechanical press effectively shaped the ground meat, ensuring uniformity in the produced burgers. Tests conducted confirmed the strength of the components and the ability to apply the necessary compressive force.

**Keywords:** Mechanical press. Hamburger production. Standardization. Efficiency. Safety.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Modelo no qual foi baseada a prensa construída .....	17
FIGURA 2 - Vista Superior desenho técnico .....	17
FIGURA 3 - Vista Frontal desenho técnico .....	17
FIGURA 4 - Vista Lateral esquerda desenho técnico .....	17
FIGURA 5 - Vista Lateral 45° desenho técnico .....	17

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	<b>12</b>
<b>2. Metodologia</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Coleta de dados</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Análise de dados bibliográficos</b>	<b>13</b>
<b>2.3. ferramentas e materiais</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Dimensionamento e estabilidade estrutural</b>	<b>14</b>
<b>3. Cálculos matemáticos envolvidos no processo mecânico</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Esforços e pressão</b>	<b>15</b>
<b>4. Descrição, características e dimensões do modelo</b>	<b>16</b>
<b>4.1. Estrutura e base</b>	<b>18</b>
<b>4.2. Braços e mecanismo de acionamento</b>	<b>18</b>
<b>4.3. Placa de compressão</b>	<b>18</b>
<b>5. Resultados obtidos</b>	<b>19</b>
<b>6. Riscos e normas de segurança</b>	<b>19</b>
<b>7. Considerações finais</b>	<b>20</b>
<b>Referências</b>	<b>22</b>
<b>Glosário</b>	<b>24</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A indústria alimentícia enfrenta desafios contínuos para manter-se competitiva no mercado, buscando melhorias contínuas em seus processos de produção para otimizar a eficiência e qualidade do produto, como fator crítico para o sucesso das empresas. A fabricação de hambúrgueres tem ganhado destaque no setor alimentício devido à sua ampla demanda no mercado e, portanto, se faz necessário aprimorar seus processos de produção como uma estratégia de competitividade. Uma técnica amplamente utilizada para moldar a carne moída no formato de hambúrguer é a prensa mecânica manual, que pode proporcionar maior padronização no processo e maior produtividade.

Este trabalho tem como objetivo confeccionar uma prensa mecânica manual para fabricação de hambúrguer, a relevância deste estudo está na possibilidade de contribuir para o desenvolvimento tecnológico da indústria alimentícia, através do desempenho obtido da prensa mecânica que pode aumentar a eficiência e qualidade na produção de hambúrgueres.

Além disso, o estudo pode identificar possíveis melhorias em relação aos aspectos de segurança e ergonomia, considerando que a utilização da prensa mecânica manual que envolve a manipulação de componentes mecânicos e podem oferecer riscos ao operador (Salvendy, 2017).

As prensas mecânicas surgiram no final do século XVIII, na Inglaterra, e foram inicialmente utilizadas para a produção de peças metálicas em larga escala. A primeira patente de uma prensa mecânica foi concedida em 1795, a um inglês chamado Joseph Bramas. Desde então, essa descoberta evoluiu em termos de tamanho, capacidade e precisão, e passaram a ser utilizadas em diferentes setores da indústria, como a produção de veículos, eletrodomésticos, peças de máquinas, entre outros. Com o avanço da tecnologia, surgiram máquinas automatizadas, capazes de realizar diversas operações em alta velocidade e com grande precisão.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Coleta de dados:**

Inicialmente, foram coletadas informações sobre os materiais necessários para a construção da prensa mecânica manual com base nas dimensões projetadas. Foram então realizadas pesquisas bibliográficas e consultas a manuais técnicos para obter especificações e recomendações de outros projetos já existentes.

### **2.2 Análise de dados bibliográficos:**

Os dados coletados foram analisados para determinar as dimensões e especificações dos componentes da prensa, levando em consideração fatores como resistência dos materiais, estabilidade e eficiência do processo de moldagem. A análise dos resultados envolveu a seleção adequada de materiais para cada componente da prensa, levando em conta suas propriedades mecânicas e durabilidade.

### **2.3 Ferramentas e materiais:**

1. Esmerilhadora: Foi utilizada para desbastar, lixar e polir materiais metálicos. Possui um motor elétrico que faz girar um disco abrasivo a alta velocidade, permitindo o corte ou a remoção de material.
2. Discos esmerilhadora: Foram utilizados os discos de corte e de desbaste.
3. Máquina de solda: Foi utilizada para unir metais por meio de soldagem.
4. Furadeira e furadeira de bancada: ambas com a mesma função, porém a furadeira de bancada por possuir forma estacionária permite maior precisão.
5. Torno: foi utilizado para moldar as peças de metal

6. Fresa: utilizada para remover material de peças, criando superfícies planas, rebaixos, ranhuras e outras formas complexas.
7. Parafusadeira.
8. Morsa: O dispositivo foi usado para fixar peças em uma posição estável durante os trabalhos.
9. Instrumentos de medição como trena, esquadro e paquímetro.
10. Parafusos de diversos tamanhos, buchas de travamento, engrenagem, placa de aço inoxidável, placa de ferro fundido 1020.

## **2.4 Dimensionamento dos componentes e estabilidade estrutural do mecanismo:**

Com base nas análises anteriores, foi necessário dimensionar os componentes estruturais da prensa, como a placa de compressão, os braços, a alavanca e a base. Isso envolve determinar as dimensões e as espessuras dos componentes de acordo com as tensões permitidas e a carga máxima desejada. Além da resistência dos materiais, é importante verificar a estabilidade estrutural da prensa. Isso inclui a consideração de fatores como rigidez, alinhamento dos componentes e estabilidade contra flambagem.

## **3. CÁLCULOS MATEMÁTICOS ENVOLVIDOS NO PROCESSO MECÂNICO:**

No presente estudo foram aplicados cálculos de esforços e pressões para dimensionar os componentes da prensa, garantindo sua resistência e segurança operacional. Os cálculos envolveram o uso de fórmulas específicas para determinar a força necessária para moldar a carne, considerando a área de contato e a pressão desejada.

**3.1 Esforço e pressão:** O cálculo do esforço e da pressão envolvidos no processo mecânico estudado depende de vários fatores, como a geometria da alavanca, a força aplicada pelo operador e as características da prensa em si. Existem outros fatores que podem influenciar o processo, como o atrito, a rigidez da prensa e a resistência do material sendo prensado.

**Cálculo da força aplicada pelo operador (F<sub>op</sub>):** O primeiro passo é determinar a força aplicada pelo operador na alavanca. Isso pode variar dependendo do operador e das condições específicas, nesse caso será tomado como referência o valor de 5 Kgf.

**Cálculo da relação de alavancagem:** A próxima etapa é determinar a relação de alavancagem da prensa. Isso envolve a medição das distâncias entre o ponto de apoio da alavanca ou fulcro e os pontos onde a força é aplicada. Sendo L<sub>1</sub> a distância entre o fulcro e o ponto onde a força é aplicada pelo operador, e L<sub>2</sub> a distância entre o fulcro e o ponto onde a força é transmitida para a prensa. A relação de alavancagem é calculada dividindo-se L<sub>2</sub> = 300mm por L<sub>1</sub> = 600mm.

**Cálculo da força transmitida para a prensa:** A força transmitida para a prensa é calculada multiplicando-se a força aplicada pelo operador (F<sub>op</sub>) pela relação de alavancagem.

$$\begin{aligned} & (F_{op}) \times (L_2 / L_1) \\ & (5Kgf) * (300/600) = 0,5 \\ & \mathbf{(5 \times 0,5) = 2,5 Kgf} \end{aligned}$$

**Cálculo da pressão:** Para calcular a pressão gerada pela força transmitida para a prensa, é necessário conhecer a área sobre a qual essa força é distribuída. Essa área é determinada pela geometria da superfície de contato da prensa. A pressão é calculada dividindo-se a força transmitida ( $F_{trans}$ ) pela área de contato.

$$(P = F_{trans} / \text{Área}).$$

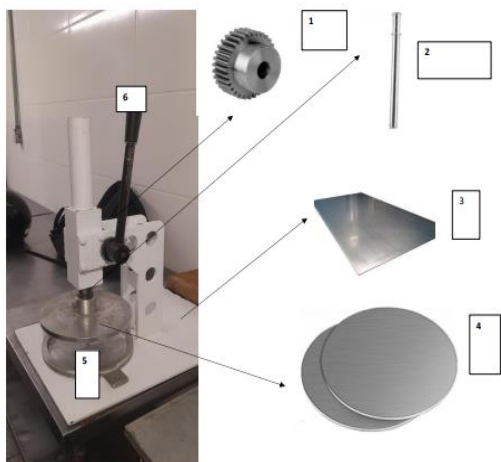
$$P = (5\text{Kgf} / 200\text{mm}) = 0,025 \text{ Kgf/mm}^2$$

**Resistência do material sendo prensado:** A resistência do material sendo prensado depende das propriedades mecânicas desse material. Para materiais como a carne moída, que é uma mistura de tecidos musculares, não há uma fórmula única para calcular sua resistência, necessitando de testes laboratoriais já que a resistência seria incerta e se alteraria conforme a carne moída escolhida para o produto final fosse proveniente de diferentes cortes bovinos.

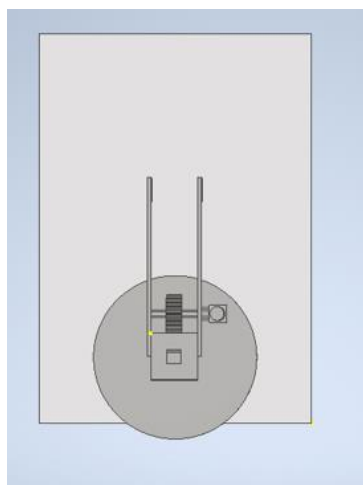
#### **4. DESCRIÇÃO, CARACTERÍSTICAS E DIMENSÕES DO MODELO DESENVOLVIDO:**

O mecanismo desenvolvido foi projetado para moldar a carne moída em formato de hambúrguer por meio da aplicação de força mecânica. Na figura a seguir podemos observar visualmente os componentes principais utilizados no desenvolvimento e construção da prensa, como a engrenagem (1), a haste de aço inoxidável (2), a chapa de ferro fundido (3), a chapa redonda de aço inox (4), o molde para Hamburger (5) e a alavanca (6).

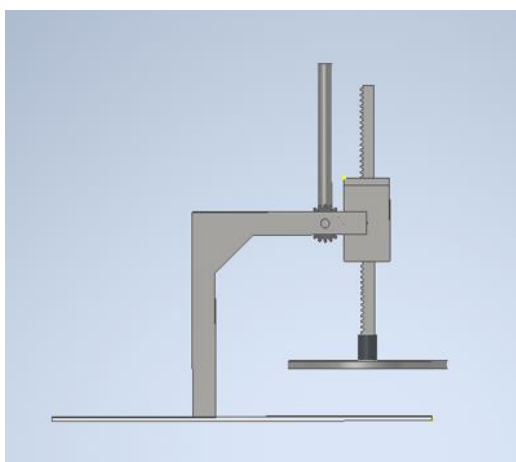
A placa de compressão é responsável por moldar a carne moída, enquanto o dispositivo de acionamento manual transmite a força do operador para a placa.



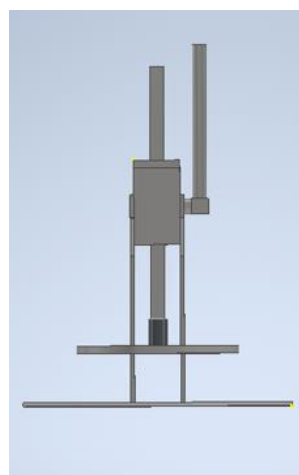
**Figura 1**



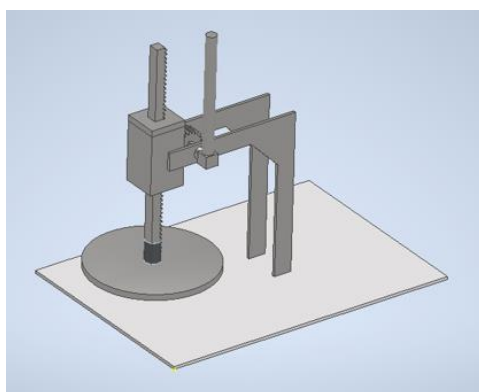
**Figura 2**



**Figura 4**



**Figura 3**



**Figura 5**

#### **4.1 Estrutura e base.**

A estrutura foi construída com perfis de aço por ser uma estrutura metálica mais resistente, o modelo desenvolvido possui 520mm de altura por 350mm de largura. A base deve ser estável e robusta para suportar as cargas aplicadas durante a operação. No caso do presente trabalho o material escolhido para a construção da estrutura foi o ferro fundido 1020, a base está indicada na figura 1 pelo número 3 e possui 350mm de largura, 520mm de comprimento e 5mm de espessura.

#### **4.2 Braços e Mecanismo de acionamento.**

Os braços são responsáveis por transmitir a força mecânica para a placa de compressão. No presente trabalho, foram projetados com uma haste cilíndrica de aço com um diâmetro de 18mm e 380mm de comprimento. O mecanismo de acionamento manual foi projetado usando uma alavanca de comprimento 310mm que possui um diâmetro de 15 mm, quando acionada, movimenta os braços com auxílio da engrenagem, que possui 60mm de diâmetro, e aplica a força na placa de compressão.

#### **4.3 Placa de compressão.**

A placa de compressão é a parte que entra em contato direto com a carne moída e realiza a moldagem do hambúrguer. Foi feita de aço inoxidável por ser um material resistente, é redonda e possui 20mm de diâmetro e 5mm de espessura.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos a partir da operação da prensa mecânica manual estão alinhados com os objetivos do trabalho. A prensa moldou efetivamente a carne moída em hambúrgueres padronizados, garantindo uniformidade no tamanho e espessura. Essa padronização melhorou a qualidade geral e a apresentação do produto final. Além disso, a prensa demonstrou eficiência em termos de velocidade de produção e facilidade de operação, contribuindo para o aumento da produtividade no processo de fabricação de hambúrgueres.

O desempenho da prensa desenvolvida validou a eficácia de seu design e construção. A prensa atendeu aos parâmetros calculados, permitindo um controle preciso da força e pressão durante o processo de moldagem dos hambúrgueres. Os resultados obtidos confirmaram que a prensa foi capaz de atingir os objetivos do estudo, que eram melhorar a eficiência e a padronização na fabricação de hambúrgueres.

Dessa forma, o mecanismo desenvolvido neste trabalho demonstrou-se uma alternativa viável e promissora para a fabricação de hambúrgueres, fornecendo uma solução prática e eficiente para as demandas da indústria alimentícia. A aplicação dos conhecimentos e técnicas empregadas neste estudo pode ser explorada e adaptada por outras empresas do setor, visando aprimorar seus processos produtivos e alcançar melhores resultados comerciais.

## **6. RISCOS, NORMAS DE SEGURANÇA E HIGIENE**

Ao manipular uma prensa mecânica manual, existem vários riscos aos quais o operador está exposto, como acidentes decorrentes do funcionamento da máquina, lesões causadas pela manipulação dos componentes mecânicos, esmagamento ou aprisionamento das mãos ou dedos durante o processo de prensagem, entre outros.



Para garantir a segurança do operador, é necessário seguir as normas de segurança aplicáveis, que podem variar dependendo do local e das regulamentações específicas. Algumas dessas normas comumente seguidas incluem:

1. Utilização de equipamentos de proteção individual (EPI), onde o operador deve utilizar os EPIs adequados, como luvas de segurança, entre outros, para evitar lesões e proteger-se contra possíveis riscos
2. Capacitação do operador: O operador deve receber treinamento adequado sobre o funcionamento da prensa mecânica, os riscos envolvidos e as medidas de segurança a serem seguidas. Isso inclui instruções sobre o uso correto da máquina, procedimentos de emergência e ações a serem tomadas em caso de falhas ou acidentes.
3. Manutenção regular: É importante realizar manutenções periódicas na prensa mecânica para garantir o bom funcionamento dos componentes e prevenir falhas.
4. Higiene na operação: Uso de luvas de látex, toca para cabelo, e máscara.

## **7. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No decorrer deste trabalho, foi possível estudar, desenvolver e analisar uma prensa mecânica manual para a fabricação de hambúrgueres. Com base nos resultados obtidos e nas análises realizadas, as seguintes conclusões podem ser destacadas:

1. A prensa mecânica manual demonstrou ser uma solução eficiente e viável para a produção de hambúrgueres, proporcionando uma moldagem precisa e padronizada da carne moída. Através do controle adequado da força e pressão aplicadas, foi possível obter hambúrgueres de alta qualidade, com tamanho e espessura consistentes.
2. A utilização da prensa mecânica manual resultou em melhorias significativas no processo de fabricação de hambúrgueres, promovendo uma maior eficiência

e produtividade. A padronização alcançada na produção dos hambúrgueres contribuiu para um fluxo de trabalho mais ágil e otimizado.

3. A aplicação dos conhecimentos adquiridos no desenvolvimento do mecanismo trará benefícios para a indústria alimentícia, possibilitando a produção de hambúrgueres de alta qualidade de forma mais eficiente e consistente.
4. As normas de segurança foram observadas durante a operação da maquina, garantindo a integridade dos operadores e minimizando riscos associados ao manuseio dos componentes mecânicos.

Diante disso, conclui-se que o mecanismo desenvolvido neste trabalho apresenta-se como uma solução promissora para a fabricação de hambúrgueres, oferecendo avanços significativos em termos de qualidade, padronização e eficiência no processo produtivo. A aplicação desses conhecimentos pode trazer benefícios para empresas de pequeno e médio porte do setor alimentício, auxiliando na otimização dos processos, na economia de tempo e na obtenção de produtos de alta qualidade.

É importante ressaltar que este trabalho representa uma contribuição inicial, e há possibilidades de aprimoramento e refinamento da prensa mecânica manual desenvolvida. Sugere-se que pesquisas futuras sejam realizadas para explorar outras melhorias, como a automação de determinadas etapas do processo, visando sempre a maximização da eficiência, a produtividade e a segurança de quem manuseia o equipamento.

## REFERÊNCIAS

1. A. W. Mumford, J. G. Colton, and F. S. Lanchester. "The mechanical properties of metals subjected to high rates of strain." Proceedings of the Royal Society of London. volume A, Mathematical and Physical Sciences 164, número. 919 (1938): 476-509.
2. A. M. Brown e N. A. K. Dong. "Mechanical presses." In Handbook of Manufacturing Engineering, edição por J. P. Davim, 329-350. Springer, Cham, 2014.
3. European Committee for Standardization. "EN 692:2012 Safety of machinery - Safety requirements for industrial presses." Brussels, Belgium: European Committee for Standardization, 2012.
4. Occupational Safety and Health Administration. "Mechanical power presses." U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, 2004.
5. KIBBE, R. A. et al. Handbook of Nonwoven Filter Media. 3rd ed. Elsevier, 2018.
6. VAN DOORN, R. Historical Dictionary of the Discovery and Exploration of the Pacific Islands. Scarecrow Press, 2012.
7. ALMEIDA, A. F. et al. Análise e projeto de uma prensa hidráulica. Revista Pró-Inova, v. 1, n. 1, p. 26-34, 2019.
8. KHAN, N. A beginner's guide to building a mechanical press. EngineeringClicks. Disponível em: <https://www.engineeringclicks.com/mechanical-press/>. Acesso em: 3 maio 2023.
9. ROCHA, J. C. et al. Dimensionamento de uma prensa mecânica para estampagem de peças de aço carbono. Revista Brasileira de Engenharia Mecânica, v. 31, n. 1, p. 41-48, 2018.
10. SILVA, E. A. et al. Projeto e fabricação de uma prensa hidráulica para moldagem de materiais compósitos. Revista Brasileira de Aplicações de Vácuo, v. 39, n. 1, p. 49-56, 2020.
11. SHIGLEY, J. E., Mischke, C. R., & Budynas, R. G. Projeto de Engenharia Mecânica. Bookman Editora, 2010.
12. NORTON, R. L. Projeto de Máquinas: Uma Abordagem Integrada. Bookman Editora, 2010.

13. JUVINALL, R. C., & Marshek, K. M. Fundamentals of Machine Component Design. John Wiley & Sons, 2011.
14. MYSZKA, D. H. Mecânica dos Materiais. LTC Editora, 2010.
15. OBERG, E., Jones, F. D., Horton, H. L., & Ryffel, H. H. Machinery's Handbook. Industrial Press, 2004.
16. YAMASHITA, M., & Nishioka, N. Hydraulic Control Systems. CRC Press, 2007.
17. CASSONE, G. Hydraulic Pneumatic Systems. Routledge, 2016.
18. Festo Didactic. Fluid Power Basics. Festo Didactic, 2012.
19. Salvendy. Advances in Cognitive Ergonomics, 2017.

## GLOSSÁRIO

**Área:** Superfície medida em unidades de medida quadradas.

**Alinhamento:** Posicionamento correto e alinhado dos componentes de uma estrutura ou sistema.

**Automação:** Utilização de máquinas ou sistemas automatizados para realizar tarefas de forma independente, sem intervenção humana.

**Carga máxima:** Valor máximo de carga ou força que um componente ou estrutura é projetado para suportar.

**Compressão:** Ação de reduzir o volume ou espessura de um material, aplicando pressão sobre ele.

**Durabilidade:** Capacidade de um componente, material ou sistema de resistir ao desgaste e à deterioração ao longo do tempo.

**Eficiência:** Capacidade de realizar um processo de produção de forma rápida, precisa e com o mínimo de desperdício.

**Equipamentos de proteção individual (EPI):** Dispositivos ou vestimentas utilizadas para proteger o operador de riscos ou danos durante a operação de máquinas ou processos. Exemplos: luvas de segurança, óculos de proteção, capacete, etc.

**Ergonomia:** Estudo das interações entre as pessoas e os elementos do ambiente de trabalho, visando a otimização do conforto, segurança e eficiência.

**Espessura:** Dimensão que representa a distância entre duas superfícies paralelas de um objeto.

**Estabilidade:** Capacidade de um sistema ou estrutura de manter sua forma e posição sem sofrer deslocamentos indesejados.

**Fulcro:** Ponto de apoio da alavanca.

**Processo de produção:** Sequência de atividades realizadas para transformar matérias-primas em produtos acabados.

**Padronização:** Ação de tornar algo uniforme, seguindo um padrão predefinido.

**Limitações:** Restrições ou aspectos negativos associados a uma determinada tecnologia, método ou processo.

**Força mecânica:** Ação física exercida sobre um objeto ou material, resultando em movimento ou deformação.

**Pressão:** Força exercida por unidade de área.

**Resistência dos materiais:** Propriedade de um material de suportar cargas e tensões sem sofrer deformações excessivas ou falhas.

**Flambagem:** Fenômeno de instabilidade estrutural que ocorre quando uma estrutura comprimida se curva ou deforma lateralmente devido a forças de compressão.

**Ferro fundido 1020:** Liga de ferro fundido que contém aproximadamente 0,20% de carbono e 1,5% de manganês, além de outros elementos presentes em menor quantidade.

**Rigidez:** Capacidade de um material ou estrutura de resistir a deformações quando submetido a forças externas.

**Tensões permitidas:** Valores máximos de tensão que um material ou componente pode suportar sem exceder seus limites de segurança.