

# DESENVOLVIMENTO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA COM CHAPA AQUECEDORA PARA A PRODUÇÃO DE CHAPAS DE CELERON

<sup>1</sup>Caroline da Silva Neves; <sup>1</sup>caroline\_neves09@hotmail.com; <sup>1</sup>Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão;

<sup>2</sup>Karla Hikari Akutagawa; <sup>2</sup>karla.akutagawa@gmail.com; Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão;

<sup>3</sup>Celia Kimie Matsuda; <sup>3</sup>celia\_matsuda@hotmail.com; <sup>3</sup> Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão;

<sup>4</sup>Nabi Assad Filho; <sup>4</sup>nabiassadfilho@hotmail.com; <sup>4</sup> Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão;

**RESUMO:** *A automação vem se mostrando cada vez mais indispensável nos processos produtivos nos dias atuais. O uso de equipamentos automatizados trouxe um grande dinamismo ao processo e um aumento considerável na velocidade nos meios de produção, além de influenciar diretamente na qualidade do produto, durabilidade e dentre outras vantagens. Com isso, o objetivo principal da pesquisa é desenvolver uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora na qual transfere calor e pressão ao material a ser prensado. Esse material são chapas de Celeron que se trata de laminados densos formados de tecido e resina. O resultado esperado para essa pesquisa é o desenvolvimento eficiente de uma prensa hidráulica com chapa aquecedora para a fabricação de chapas de Celeron. Espera-se que o desenvolvimento dessa prensa atenda com eficiência aos testes de laboratório para a produção das placas com total controle das variáveis do processo.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Calor; Pressão; Laminados.*

**ABSTRACT:** *Automation has become increasingly indispensable in production processes today. The use of automated equipment has brought great dynamism to the process and increased speed in the means of production, as well as directly influencing product quality, minimizing and including other advantages. Thus, the main objective of the research is to develop a hydraulic pressure with a heating plate that transfers heat and pressure to the material to be pressed. This material is Celeron covers that deals with dense laminates formed of fabric and resin. The expected result for this research is the efficient development of a hot plate hydraulic press for the manufacture of Celeron sheets. The development of this press is expected to efficiently meet laboratory testing for plate production with full control of process variables.*

**KEYWORDS:** *Heat; Pressure; Rolled.*

## 1. Introdução

Desde o início da Revolução Industrial até os dias atuais, as prensas são utilizadas para diversas finalidades, tanto industriais, como comerciais; com objetivo de prensar uma peça ou até mesmo impressão. A presente pesquisa tem relevância e importância visto que a mesma é original e nunca pesquisada antes, tendo como objetivo o desenvolvimento de uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora para a produção de chapas de Celeron que serão desenvolvidas em outra pesquisa.

A produção da prensa hidráulica com chapa aquecedora tem sua importância elevada para a pesquisa visto que existe uma necessidade de desenvolvimento dessa prensa para que posteriormente sejam possíveis a fabricação e o desenvolvimento das chapas de Celeron, e que por se tratar de um laminado duro e denso necessita de pressão e calor para ser fabricada.

As prensas hidráulicas são equipamentos que tem a função de transferir forças e movimentos para uma ferramenta ou molde. Desde 1795 até os dias atuais, as prensas hidráulicas modificaram os fluidos de operação, ganharam em capacidade e desempenho incorporando comandos eletrônicos de operação, medição e sensoramento automatizados. Contudo observa-se que mesmo com a evolução tecnológica, estes mantêm em seus projetos sistemas hidráulicos relativamente semelhantes (PEPPLOW, 2008).

O desenvolvimento desta prensa hidráulica com chapa aquecedora tem sua importância elevada visto que a mesma permanecerá no Laboratório de Química Aplicada (LQA) da Universidade Estadual do Paraná no Campus de Campo Mourão e poderá auxiliar outros acadêmicos ou até mesmo corpo docente a realizar suas futuras pesquisas e testes neste equipamento.

O objetivo principal da pesquisa é desenvolver uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora na qual transfere calor e pressão ao material a ser prensado. Esse material se trata de chapas de Celeron no qual são laminados densos formados de tecido, resina e resíduos agroindustriais. Desta forma, os objetivos específicos são:

- Levantar revisões bibliográficas acerca de prensas hidráulicas;
- Dimensionar a prensa térmica;
- Produzir a prensa hidráulica com a chapa aquecedora em que a mesma possua controle de algumas variáveis, como temperatura, pressão e densidade, ou seja, a mesma deve possuir um manômetro, um termopar e um display.
- Produzir os moldes para a prensa levando em consideração o formato da placa (largura x comprimento x espessura) que transfere calor a uma temperatura média de 120°C a 180°C;
- Montar a prensa hidráulica com a chapa aquecedora;

- Realizar os testes laboratoriais afim de comprovar a eficiência da prensa para a fabricação do material desejado.

## 2. Pressas

Durante a Revolução Industrial até final do século XIX as pressas mecânicas dominaram o mercado por serem mais eficientes, sendo utilizadas para praticamente todo o tipo de corte e conformação mecânica. A prensa hidráulica teve início da sua ascensão após o “Princípio de Pascal (1623-1662)” e começou a se destacar após a integração da elétrica com a mecânica criando a mecatrônica fazendo com que o upgrade eletroeletrônico trouxesse inúmeros benefícios (SILVA, 2016).

Oliveira (2016) diz que uma prensa são máquinas de prensagem que transferem uma ou mais forças e movimentos a uma ferramenta com a finalidade de conformar uma peça. A força é gerada através da utilização de sistemas hidráulicos para aumentar a potência a um padrão de nível mecânico. Esse equipamento é mais encontrado tipicamente em um ambiente de fabricação (BOTTO; NEVES e CAMARGO, 2016).

A caracterização de pressas hidráulicas e a definição dos modelos dos componentes dependerão do tipo de aplicação, pois interferem no modo de operação e, por conseguinte nos fenômenos físicos que podem ser verificados (PEPPLOW, 2008).

Para Hibbeler (1999), o princípio de prensagem é uma aplicação direta do limite de resistência de conformação mecânica de um material, e saber esse limite é essencial para obter um resultado final assertivo.

O cientista francês Blaise Pascal (1623-1662) enunciou, em 1653, o “princípio de Pascal” que explicava que, se a pressão existente na superfície do líquido fosse aumentada de uma maneira qualquer - por um pistão agindo na superfície superior, por exemplo - a pressão  $P$  em qualquer profundidade deve sofrer um aumento exatamente da mesma quantidade (BERGAMIN, 2007). O princípio de Pascal pode ser enunciado da seguinte forma: “Qualquer acréscimo de pressão exercido num ponto de um fluido (gás ou líquido) em equilíbrio se transmite integralmente a todos os pontos desse fluido e às paredes do recipiente que o contém.”

De acordo com Botto; Neves e Camargo (2016) as pressas hidráulicas são providas por um

acionamento do sistema através de uma bomba hidráulica por meio de um motor que aciona os cilindros do equipamento e coordenam os movimentos de subida e descida.

As prensas hidráulicas são equipamentos utilizados em diversos setores da mecânica industrial, possuem uma variedade muito grande de restrições de operação, tamanho, capacidade e podem ser utilizadas tanto para operações de conformação de chapas metálicas de dimensões muito grandes até dispositivos micro mecânicos, os quais demandam alta exatidão e tolerâncias estreitas (GROCHE e SCHNEIDER, 2017).

A NR-12 de Segurança do Trabalho anexo VIII que diz respeito sobre prensas e similares defini que “Prensas são máquinas utilizadas na conformação e corte de materiais diversos, utilizando ferramentas, nas quais o movimento do martelo - punção - é proveniente de um sistema hidráulico ou pneumático - cilindro hidráulico ou pneumático -, ou de um sistema mecânico, em que o movimento rotativo se transforma em linear por meio de sistemas de bielas, manivelas, conjunto de alavancas ou fusos”.

Podemos dizer que a prensa hidráulica com chapa aquecedora é dividida em três partes: hidráulica, elétrica e mecânica. A parte hidráulica consiste no acionamento hidráulico da prensa para transmitir pressão através de uma força para a chapas de Celeron a qual a mesma necessita para tornar-se um laminado denso e rígido. A parte elétrica da prensa consiste em todo o dimensionamento elétrico através de resistências elétrica para transmitir calor para o material a ser prensado visto que o objetivo é prensar chapas de Celeron e a mesma necessita de calor para ser produzida.

## **2.1 Hidráulica**

A hidráulica é uma ciência baseada nas características físicas dos líquidos em repouso e em movimento. Potência hidráulica é aquela fase da hidráulica que se refere ao uso dos líquidos para transferir potência de um local para outro (FATECC, 2010).

A lei de Pascal é o “Princípio Fundamental da Hidráulica”. Ela diz que a pressão sobre um líquido confinado a um recipiente fechado se reparte igualmente em todas as direções dentro da massa fluida. Ela age perpendicularmente às paredes do recipiente, como mostra a Figura 1. Esta Lei foi enunciada pelo cientista francês Blaise Pascal, no século XVII. Somente dois séculos mais tarde o cientista inglês Joseph Bramah construiu a primeira prensa hidráulica,

como mostra a Figura 2 (FERREIRA, 2016).

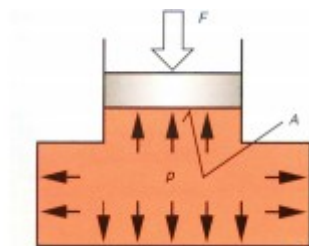


FIGURA 1: Princípio de Pascal

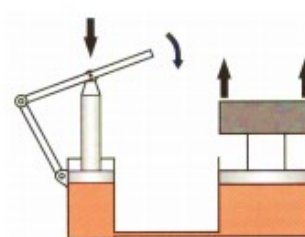


FIGURA 2: Prensa hidráulica

Fonte: Ferreira (2016).

Onde na Figura 1,  $P$  é a pressão sobre o líquido,  $A$  é área e  $F$  é a força exercida dentro do recipiente fechado.

## 2.2 Mecânica

A parte mecânica de uma prensa hidráulica está relacionada a força que ela atua no momento da prensagem. Para Präss (2014) denomina-se força como a força atuante sobre um corpo a qualquer agente capaz de modificar o seu estado de repouso ou de movimento retilíneo e uniforme. Analisando esta definição de força observamos essencialmente o seguinte: constatado, de alguma forma, que os diversos corpos que integram o nosso Universo não estão sempre em repouso, ou sempre em movimento retilíneo e uniforme; mas sim que as suas velocidades sofrem, ou podem sofrer, alterações, achou-se conveniente pensar que as variações de velocidade de um corpo qualquer são consequência da ação de algum ente.

## 2.3 Elétrica

A prensa hidráulica com chapa aquecedora irá transmitir calor para as chapas de Celeron através de uma resistência elétrica. De acordo com Lemes (2015) a resistência elétrica está associada a oposição do fluxo de carga (corrente) em um determinado circuito. Essa oposição é chamada de resistência. Um resistor, é um componente eletroeletrônico que cuja função é adicionar resistência elétrica ao circuito. Basicamente, a resistência surge devido as colisões e fricção entre os elétrons livres e outros elétrons, íons e átomos.

A corrente elétrica é o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica, ou também, é o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades. Tal deslocamento procura restabelecer o equilíbrio desfeito

pela ação de um campo elétrico. Sabe-se que as cargas livres estão em movimento aleatório devido à agitação térmica (GRAÇA, 2015).

### **3. Chapas de Celeron**

Vick (2017) defini as chapas de Celeron como um laminado industrial, duro e denso, fabricado através de aplicação de calor e pressão em camadas de tecido de algodão impregnadas com resinas sintéticas (fenólicas). Quando o calor e a pressão são aplicados simultaneamente às camadas, uma reação química (polimerização) ocorre, aglomerando as camadas em uma massa sólida e compacta.

As resinas fenólicas são polímeros termorrígidos considerados como os primeiros materiais poliméricos totalmente sintéticos, tendo sido patenteadas pela primeira vez em 1899 por A. Smith. Desde então, essas resinas têm sido usadas em diversas Também são conhecidas como resina fenol-formaldeído, possuem excelente estabilidade térmica sendo resistentes a chamas e a altas temperaturas (cerca de 900°C), provocando pouca fumaça e baixa emissão de gases tóxicos quando comparadas com outras resinas termorrígidas tais como poliésteres e epoxídicas (SANTOS, CALADO e PEÇANHA, 2007). Demarquete (2013) define a polimerização como as reações químicas intermoleculares pelas quais os monômeros são ligados na forma de meros à estrutura molecular da cadeia.

### **4. Variáveis envolvidas no processo de Prensagem**

Os processos para a fabricação de materiais se tornaram muito importantes, visto que o processo influencia diretamente na qualidade final e no preço do produto. Bernardini (2008) apud (Barra, 2013) diz que processo de fabricação é a operação empregada para dar a forma desejada ao componente e/ou conjunto montado (envolve diferentes fenômenos físicos: fusão, solidificação, remoção de material, deformação plástica, difusão...).

A maioria dos processos existem algumas variáveis envolvidas para que o processo ocorra estas são chamadas de variáveis do processo. Coelho (2010) afirma que variáveis de processo são condições internas ou externas que afetam o desempenho de um processo, em todos os processos industriais é absolutamente necessário controlar e manter constantes algumas variáveis de processo, tais como pressão, nível, vazão, temperatura, pH, condutividade, velocidade, umidade, densidade, etc.

A prensa hidráulica com chapa aquecedora podemos destacar que as variáveis do processo que interferem diretamente na eficiência da máquina é a pressão, temperatura, densidade e o tempo de acionamento hidráulico e todas elas interferem de formas diferentes na fabricação das chapas de Celeron. Dentre essas interferências podemos citar:

- **Pressão:** Interfere diretamente na firmeza das chapas, visto que a mesma necessita de pressão para tornar-se um laminado denso e rígido, caso não ocorra isso, as chapas podem se tornar maleáveis interferindo na qualidade.
- **Temperatura:** Influencia na umidade das chapas, visto que essa umidade pode interferir na resistência das chapas. Essa temperatura precisa ser ajustada para que não ocorra degradação do produto prensado e que não fique umidade retida no interior do produto.
- **Densidade:** A densidade influencia quando o material se expande e verifica-se que ocorre uma diminuição da massa volumétrica onde ocorre o aumento da densidade.
- **Tempo de Acionamento Hidráulico:** O tempo ideal precisa ser ajustado para que não queime a superfície das chapas de Celeron.

#### **4.1 Dispositivos de Medição e Controle das Variáveis**

Os dispositivos de medição e controle são ferramentas utilizadas para mensurar grandezas físicas ou químicas por meio de unidades de medida (em amperes, volts, m/s, Celsius, metros cúbicos, litros, newton ou quilograma-força, pascal-segundo, etc.) de maneira apropriada para detectar, visualizar, registrar e, assim, usar essas informações (OMEGA, 2017). Para a prensa hidráulica com chapa aquecedora é importante frisar que os dispositivos que vão controlar as variáveis são:

- **Termopar:** É um dispositivo de medição de temperatura com maior gama de aplicações e versatilidade usado atualmente na indústria. A faixa de temperaturas que pode ser medida estende-se desde - 200°C a +1700°C.
- **Manômetro:** Os manômetros são aparelhos usados para medir pressões. Funcionam utilizando colunas de fluidos, dispositivos mecânicos ou eletrônicos.

##### **4.1.1 Sensor baseado em termopar**

Os termopares se baseiam na propriedade de que dois metais dissimilares unidos em uma junção, chamada junta quente, geram uma força eletromotriz, de alguns milivolts, na outra extremidade submetida a uma temperatura diferente da primeira junção, como mostra a Figura 3 (ALVES, 2018).

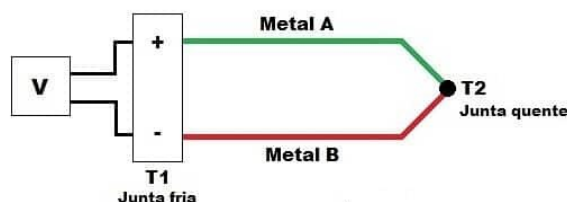


FIGURA 3: Princípio de funcionamento do termopar. Fonte: Alves (2018).

#### 4.1.2 Sensor para a medição de pressão

Segundo Alves (2018), a pressão é a força por unidade de área:  $P=F/A$ . A pressão pode ser expressa em unidades, tais como:  $\text{kgf/cm}^2$ , psi,  $\text{N/m}^2$  (Pa - Pascal). A Figura 4 apresenta um esquema mostrando os diferentes referenciais usados para a medição de pressão.

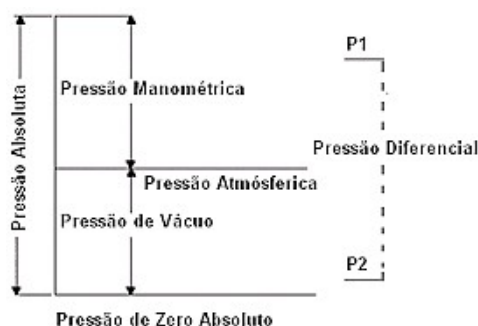


FIGURA 4: Referenciais para a medição de pressão. Fonte: Alves (2018)

Existem três tipos de pressão, absoluta, manométrica e atmosférica e o vácuo. De acordo com Acosta (2004) a pressão atmosférica é exercida pela camada de ar sobre a superfície terrestre, que é medida em um barômetro. Ao nível do mar esta pressão é aproximadamente de 760 mmHg. Segundo Alves (2018), a pressão absoluta é medida em relação à pressão zero absoluto, como, por exemplo, psia (libra por polegada quadrada absoluta). A pressão manométrica é a medida em relação à pressão atmosférica, como, por exemplo, psig (libra por polegada quadrada manométrica). De acordo com Acosta (2004) o vácuo é quando um sistema tem pressão relativa menor que a pressão atmosférica.

Alves (2018) diz que existem sensores de pressão que utilizam a propriedades de deformação elástica de materiais quando submetidos a uma força mecânica. Os sensores baseados nesse

princípio são o tubo de Bourdon e suas variações, em forma espiral e hélice, para pressões altas, fole e diagrama para pressões baixas. Na atualidade, os instrumentos que utilizam esses princípios são os indicadores locais de pressão, chamados manômetros.

## **5. Metodologia**

Para a realização desta pesquisa, os métodos de abordagem utilizados foram o qualitativo. O estudo classifica-se quanto aos fins, como descritivo e explicativo. Descritivo, pois busca apresentar conceitos relacionados a prensas hidráulicas, chapas de Celeron e princípios de controles de processos. Quanto aos meios, este trabalho classifica-se como bibliográfico e experimental, tendo como base artigos, revistas e livros.

Inicialmente, foi desenvolvido uma revisão bibliográfica sobre os conceitos teóricos fundamentais de uma prensa hidráulica com uma chapa aquecedora para posteriormente construir a prensa. Essa prensa hidráulica com chapa aquecedora será desenvolvida no Laboratório de Química Aplicada (LQA) da Universidade Estadual do Paraná no campus de Campo Mourão.

Após produzida a prensa, será feita a realização de testes para a finalidade designado a produção desta prensa, o material a ser produzido a partir da produção desta prensa será as chapas de Celeron. As etapas desta pesquisa compreendem em uma revisão bibliográfica, pesquisa, e execução do projeto através de dimensionamentos, estes:

- Dimensionamento hidráulico: selecionar todos os componentes hidráulicos para o acionamento da prensa, para testar o funcionamento da mesma e comprovar a eficiência para a fabricação das chapas de Celeron.
- Dimensionamento elétrico: selecionar os componentes elétricos para o acionamento térmico da prensa afim de melhorar e tornar eficaz a produção das chapas de Celeron visto que as mesmas precisam de calor para serem produzidas.
- Dimensionamento mecânico: através de pesquisas em fabricantes verificar o melhor formato para o modelo a ser desenvolvido, visando a estrutura da prensa levando em consideração os equipamentos hidráulicos e elétricos a serem colocados na máquina.

Para a produção da prensa hidráulica com chapa aquecedora, podemos listar uma sequência de materiais a serem utilizados:

- Armações de ferro fundido;
- Macaco hidráulico tipo garrafa de 20 toneladas;
- Termopar;
- Manômetro;
- Parafusos;
- Resistência elétrica que varie de 130°C a 180°C;
- Chapas de ferro fundido;
- Amianto;
- Porcas e arruelas;
- Display para controle das variáveis;
- Encaixes de ferro;
- Solda.

Inicialmente o projeto da prensa hidráulica com chapa aquecedora será dimensionada com um formato de 30 cm x 30 cm para os testes em laboratório da produção das chapas de Celeron.

## **6. Resultados Esperados**

O resultado esperado para a pesquisa é o desenvolvimento eficiente de uma prensa hidráulica com chapa aquecedora para a fabricação de chapas de Celeron. Espera-se também, que o desenvolvimento dessa prensa atenda com eficiência aos testes de laboratório para a produção das chapas com controle para todas as variáveis do processo.

## **7. Considerações Finais**

Por se tratar de uma pesquisa de longo prazo ainda não foram obtidos resultados desejados, porém, é importante frisar que os próximos passos para a realização desta pesquisa no momento é a montagem da prensa hidráulica com chapa aquecedora visto que já foi realizado um levantamento bibliográfico acerca da teoria necessária para o desenvolvimento da mesma.

Posteriormente, realizar os testes de resistência das chapas produzidas na prensa afim de verificar a eficiência e a qualidade do material produzido.

## Referências

ACOSTA, Simone. **Fundamentos de Medição de Pressão**. In: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2004. Disponível em: <file:///C:/Users/New%20User/Downloads/5\_1%20-%20Pressao.pdf> Acesso em: 9 de junho de 2019.

ALVES, José Luiz Loureiro. **Instrumentação, Controle e Automação de Processos**. 2.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BARRA, S. R. **Introdução aos Processos de Fabricação dos Metais. Material de Aula**, Curso de Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN;

BERGAMIN, João Paulo Cury. Princípio de Pascal em um Experimento Autoexplicativo. In: Universidade de Campinas (2007). Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\_F590\_F690\_F809\_F895/F809/F809\_sem1\_2008/JaoP\_LandersRF2.pdf> Acesso em: 21 de março de 2019.

BOTTO, Caio Vinicius de Oliveira; NEVES, Filipe Eduardo; CAMARGO, Rafael Franco de. **Projeto de uma Prensa Hidráulica: Dimensionamento e Seleção dos Componentes**. In: Universidade São Francisco, 2016. Disponível em: <http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2957.pdf> Acesso em: 15 de março de 2019.

COELHO, Marcelo Saraiva. **Apostila de Instrumentação**, 2010. Disponível em: <ftp://mecanica.ufu.br/LIVRE/SCHP/arquivos/> Acesso em: 20 de março de 2019.

DEMARQUETE, Nicole R.; **Estrutura e Propriedades de Polímeros**. In: Universidade de São Paulo (2013). Disponível em: <http://www.pmt.usp.br/pmt5783/Pol%C3%ADmeros.pdf> Acesso em: 22 de março de 2019.

FATECC. **Sistemas Hidráulicos Industriais**. 2010. Disponível em: <http://www.fatecc.com.br/ead-moodle/hidraulicaindustrial/apostilas/conceitosbasicoshidraulica.pdf> Acesso em: 21 de março de 2019.

FERREIRA, Dario Magno Batista. **Noções de Hidráulica**, 2016. Disponível em: <http://www.trainee.minasverde.com.br/pdf/Hidraulica.pdf> Acesso em: 30 de março de 2019.

GRAÇA, Cláudio. **Corrente elétrica – Eletrodinâmica**. 2015. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/cograca/graca5\_1.pdf> Acesso em: 22 de março de 2019.

GROCHE, P.; GROSMANN, K.; HOFMANN, T.; WIEMER, H.: **Métodos experimentais e numéricos avançados para a análise do comportamento da prensa de conformação dinâmica**. Sociedade Alemã de Engenharia de Produção (WGP). 2007.

HIBBELER, R.C. **Resistência dos materiais**. 5ª edição. - Prentice Hall, 2004.

LEMES, Andryos da Silva. **Eletricidade Básica**. 2015. Disponível em:<<https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/4/47/ApostilaEB2.pdf>> Acesso em: 22 de março de 2019.

NR-12 **Segurança do trabalho. Anexo VIII – Prensas e Similares**. Disponível em:<[http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12\\_anexoVIII.htm](http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr12_anexoVIII.htm)> Acesso em 17 de junho de 2019.

OLIVEIRA, Emerson. **Prensa de Forjamento**, 2016. Disponível em:<<http://joinville.ifsc.edu.br/~emerson.oliveira/Processo%20de%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o/Noturno/Prensas%20de%20Forjamento.pdf>> Acesso em 15 de março de 2019.

OMEGA. **Importância da Instrumentação**, 2017. Disponível em:<<https://br.omega.com/prodinfo/instrumentacao.html>> Acesso em: 21 de Março de 2019.

PEPPLOW, Luiz. **Prensas Pneumáticas e Hidráulicas**. Disponível em:<[http://paginapessoal.utfpr.edu.br/luizpepplow/sistemas-hidraulicos-1/apresentacoes-das-aulas/aula\\_prensas.pdf/at\\_download/file](http://paginapessoal.utfpr.edu.br/luizpepplow/sistemas-hidraulicos-1/apresentacoes-das-aulas/aula_prensas.pdf/at_download/file)> Acesso em: 9 de junho de 2019.

PRÄSS, Alberto Ricardo. **O conceito de Força**. 2014. Disponível em:<[http://www.fisica.net/mecanica/classica/o\\_conceito-de\\_forca.pdf](http://www.fisica.net/mecanica/classica/o_conceito-de_forca.pdf)> Acesso em: 22 de março de 2019.

SANTOS, Alessandra M. dos; CALADO, Verônica M. A.; PEÇANHA, Ricardo P.; **Estudo Do Ciclo De Cura de Resinas Fenólicas Tipo Resol**. In: Congresso Brasileiro de Polímeros. 2007. Disponível em:<<https://www.ipen.br/biblioteca/cd/cbpol/2007/PDF/358.pdf>> Acesso em: 22 de março de 2019.

SILVA, Diego Teixeira da. **Prensas Hidráulicas X Mecânicas**. Disponível em:<<https://www.linkedin.com/pulse/prensas-hidr%C3%A1ulicas-x-mec%C3%A2nicas-diego-teixeira-da-silva/>> Acesso em: 16 de março de 2019.

VICK. **Isolantes elétricos**. Comércio de Plásticos, 2017. Disponível em:<<http://www.vick.com.br/indústria/Celeron/>> Acesso em: 20 de março de 2019.