

**CENTRO PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA PAULINO BOTELHO**

CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA

**CALANDRA PORTÁTIL COM SISTEMA DE REDUÇÃO COM
ACIONAMENTO DE PARAFUSADEIRA**

Anderson mariano de oliveira

Anderson vieira de Paula leite

Cleber milaré

Denilson alves nunes

Neiriane amazonas ribeiro

Rodrigo graciano

Silvano aparecido de campos britto

**SÃO CARLOS
2026**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA PAULINO BOTELHO**

CURSO TÉCNICO DE MECÂNICA

**CALANDRA PORTÁTIL COM SISTEMA DE REDUÇÃO COM
ACIONAMENTO DE PARAFUSADEIRA**

**Anderson Mariano de Oliveira
Anderson Vieira de Paula Leite
Cleber Milaré
Denilson Alves Nunes
Neiriane Amazonas Ribeiro
Rodrigo Graciano
Silvano Aparecido de Campos Brito**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Técnico em
Mecânica, orientado pelo Professor Luiz
Schiavone como requisito parcial para
obtenção do título de técnico em mecânica.

**SÃO CARLOS
2026**

RESUMO: O objetivo desse projeto é mostrar o conceito e desenvolver uma calandra com acionamento por parafusadeira de baixo custo, surgindo do que foi observado em experiências vivenciadas, na qual muitas oficinas pequenas porte e pequenos empreendedores possuem dificuldade para investir em máquinas automatizadas. Mesmo sendo um equipamento relativamente simples, a calandra tem grande importância no trabalho com chapas e perfis, mas costuma ser ignorada por parecer algo básico ou sem valor técnico. O projeto foi construído partindo de chapas e barras de aço, tubos galvanizados e rolamentos. Na sua montagem, foi utilizada uma máquina de solda a eletrodo, e na fabricação das peças foi utilizado um torno mecânico e uma máquina de corte a laser. Porém, no decorrer de seu desenvolvimento, foram apontados possíveis pontos de melhoria que poderiam ser facilmente resolvidos, caso houvesse mais tempo e matéria-prima para o seu melhor processo, fazendo com que a mesma pudesse trabalhar da melhor forma, sem esforços extras.

Palavras-chave: Calandra, Processos de Fabricação, NR12.

ABSTRACT: The objective of this project is to demonstrate the concept and develop a low-cost screwdriver-driven calender, stemming from observations made in lived experiences where many small workshops and small entrepreneurs struggle to invest in automated machines. Even though it is a relatively simple piece of equipment, the calender is of great importance in working with sheets and profiles but it is often overlooked because it seems basic or lacking technical value. The project was built using steel sheets and bars, galvanized pipes and bearings. An electrode welding machine was used for assembly, and a lathe and a laser cutting machine were used for manufacturing the parts. However, during its development were identified that could be easily resolved with more time and raw materials for a better process, allowing the machine to work optimally without extra effort

Keywords: Calender, manufacturing processes, NR-12.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. JUSTIFICATIVA	01
3. OBJETIVO	02
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
4.1 Normas Regulamentadoras	02
4.2 História e Conceito da Calandra	03
4.3 Conformação Mecânica na Calandragem	04
4.4 Tipos de Calandra	04
5. MATERIAIS E MÉTODOS	09
5.1 Materiais Utilizados	09
5.1.1 Chapa de aço 1020	09
5.1.2 Cantoneira de Abas iguais	09
5.1.3 Tubo de Aço Galvanizado	10
5.1.4 Rolamento	10
5.1.5 Pino	10
5.1.6 Barra roscada / fuso	11
5.1.7 Barra Redonda	11
5.1.8 Porca	11
5.1.9 Redutor	11
5.2 Montagem	12
5.3 Resultados e Discussão	17
6. CONCLUSÃO	20
7. REFERÊNCIAS	20
8. ANEXOS	21

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, devemos considerar que a relação custo x benefício no meio produtivo está cada vez mais exigente, seja com máquinas/ferramentas até mão-de-obra, ainda mais tratando-se de empresas pequenas em fase de crescimento/desenvolvimento que ainda não possuem uma estabilização financeira no mercado fabril.

O desenvolvimento de uma calandra com acionamento por parafusadeira é um projeto que visa ajudar pequenas empresas e mesmo hobbystas a ter acesso a uma ferramenta útil neste ramo de atividade. A utilização da calandra com acionamento por parafusadeira pode se tornar uma ferramenta de grande controle e precisão na conformação de chapas, tubos e perfis, seja em pequena ou larga escala de produção.

No geral, pode ser uma grande oportunidade de aprendizado e desenvolvimento de habilidades na fabricação de uma calandra com acionamento por parafusadeira. Sua utilização pode ser portátil e flexível, ideal para pequenas oficinas, também podendo tornar o maquinário ágil na movimentação, facilitando nas mudanças de layout industrial. E claro, podendo até ser construída de forma sustentável, tentando ao máximo reutilizar materiais descartados

O objetivo deste artigo é mostrar que, mesmo com poucos recursos, existe a possibilidade de pensar em soluções que realmente funcionam no dia a dia. Além de ser funcional, a calandra com redutor de força pode ser segura, eficiente e atender às necessidades básicas de produção.

2. JUSTIFICATIVA

A proposta deste trabalho é desenvolver uma calandra com redutor de força acionado por parafusadeira, motivada pela constatação de que diversas pessoas e até mesmo pequenas empresas desconhecem tanto a funcionalidade deste equipamento (curvar e conformar chapas, tubos ou perfis metálicos) quanto a possibilidade de sua construção de forma simplificada.

A essência da proposta é provar que é perfeitamente possível construir um equipamento robusto e funcional, como a calandra com redutor e acionado por parafusadeira, utilizando um mínimo de recursos disponíveis – tanto no que

diz respeito à aquisição de matéria-prima quanto à complexidade da mão-de-obra. O compromisso é entregar o melhor resultado técnico e prático, rigorosamente dentro do prazo estabelecido.

3. OBJETIVO

O objetivo principal é demonstrar a viabilidade da construção de uma calandra com redutor de força com acionamento por parafusadeira é o emprego de poucos recursos, seja em termos de matéria-prima (buscando materiais acessíveis ou reaproveitáveis) ou de mão-de-obra. Buscando, assim, não apenas apresentar um equipamento funcional, mas também atingir o melhor resultado possível dentro do prazo e dos recursos estipulados para os projetos.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Normas Regulamentadoras

Conforme a Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12), emitida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, estabelece os requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças no trabalho envolvendo máquinas e equipamentos. No caso específico da calandra com acionamento por parafusadeira, aplicam-se os seguintes pontos:

1. Princípios Gerais

A calandra com acionamento por parafusadeira deve ser projetada, instalada e operada de forma a garantir condições seguras ao operador. O empregador é responsável por adotar medidas que eliminem ou reduzam os riscos associados à operação da máquina, priorizando a segurança em todas as fases de uso, manutenção e limpeza.

2. Local de Instalação

A calandra deve estar instalada em um local que ofereça espaço suficiente para operação segura. O piso ao redor da máquina deve ser plano, firme e estável, assegurando boa mobilidade e evitando acidentes por escorregamento ou tropeços.

3. Segurança no Uso

Durante a operação, deve-se evitar riscos mecânicos, principalmente nas zonas de prensagem entre os rolos. A alimentação do material deve ser feita com atenção redobrada, mantendo as mãos afastadas das áreas de risco. a movimentação dos rolos permite maior controle do operador, mas ainda assim requer cuidado constante.

4. Manutenção e Limpeza

As atividades de manutenção e limpeza devem ser realizadas exclusivamente com a calandra parada. É obrigatório o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados, tais como luvas de segurança (com atenção para que não fiquem presas nos rolos), óculos de proteção contra partículas e, se necessário, avental.

5. Sinalização e Avisos

A calandra deve conter sinalização de segurança visíveis, incluindo avisos como: “Mantenha as mãos afastadas dos rolos”, “Utilize EPIs durante a operação” e “Cuidado: risco de esmagamento”. Essas mensagens contribuem para a conscientização dos usuários e prevenção de acidentes.

4.2 História e Conceito da Calandra

Por volta do século XVIII na Europa, havia populações que viviam em campos, e, conseqüentemente, produziam seus bens de forma artesanal, sem máquinas e com as próprias mãos. Mas com o passar do tempo, iniciou-se a Revolução Industrial com o intuito de substituir o esforço humano para o uso de maquinários, assim, evoluindo cada vez mais nos processos produtivos com o recorrente avanço tecnológico.

Hoje, com o passar do tempo, podemos ver a procura por mais máquinas eficazes e com objetivos específicos, seja para o setor industrial, ou até mesmo para o uso pessoal. Mas para o setor industrial, diferente do uso pessoal, a exigência muda por completo, desde o tempo total de produção de um produto

específico, até a qualidade final do mesmo, com o menor custo de operação e o mais enxuto possível (JAZYNSKI, 2019).

A calandra industrial surgiu com a ideia de conformar chapas de diversas espessuras e diferentes aplicações, em cilindros com diâmetros específicos e também em perfis de metal/plástico, ou seja, ela tem a capacidade para prensar e curvar os materiais conforme for a necessidade da aplicação do material, sem que ele perca sua propriedade física. Na grande maioria, ela consiste em um conjunto de três rolos giratórios, cujo apenas um será móvel para regular a pressão na qual será aplicada para a conformação, e os outros dois fixos em suas posições, assim, fazendo com que o operador possa fazer a regulagem de quanto o material deverá ser curvado na confecção.

4.3 Conformação Mecânica na Calandragem

A conformação mecânica nada mais que é uma modificação na forma de um material para outra, podendo garantir variáveis geometrias e dimensões completamente controladas, apenas aplicando um esforço mecânico. Esses processos podem ser considerados como, laminação, trefilação, forjamento, extrusão, entre vários outros (DANTAS, 2019).

Na calandragem, a conformação mecânica age modelando chapas, perfis e tubos, dando formas cilíndricas, cônicas ou esféricas. Este processo é capaz de desenvolver várias formas e tamanhos, permitindo modelar peças com alta precisão e qualidade, sem fazer com que o material perca sua característica física.

4.4 Tipos de Calandra

Atualmente, existem diversos tipos de calandra para inúmeras aplicações, seja na quantidade ou disposição de rolos. Elas podem variar de 2 até 5 rolos, com variáveis ângulos de disposição, conforme Figura 1.

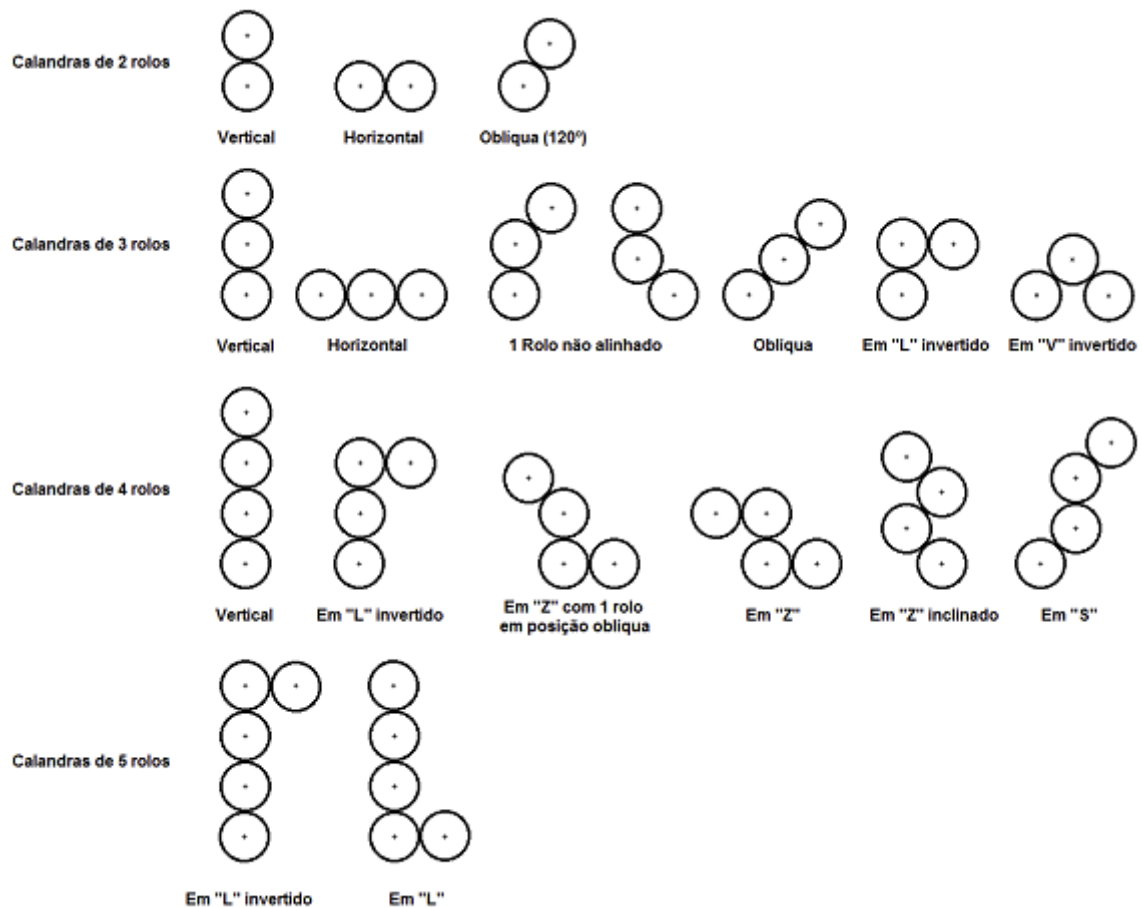


Figura 1 – Disposições de rolos para calandra
Fonte: Caetano (2023)

As mais utilizadas nos setores industriais na conformação de chapas e tubos são as de 3 rolos, cujo o alinhamento entre os rolos podem ser no ângulo de 135° ou de 180° em "V" ao contrário, nas quais, pode ser classificada como vertical ou horizontal. No exemplo abaixo (Figura 2), é mostrado uma disposição em "V" ao contrário na posição vertical nos ângulos de 135° e 180°.

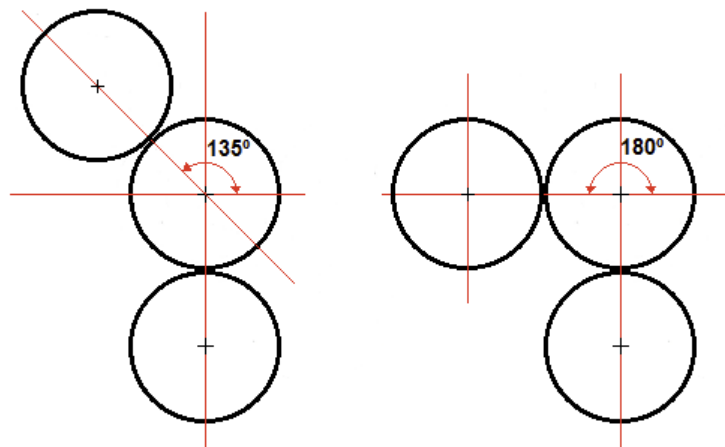


Figura 2 – Disposição de 3 rolos na posição vertical.
Fonte: Caetano (2023)

E abaixo na Figura 3, como ficaria a disposição de 3 rolos na posição horizontal com 180° de disposição, onde é a mais utilizada no meio fabril.

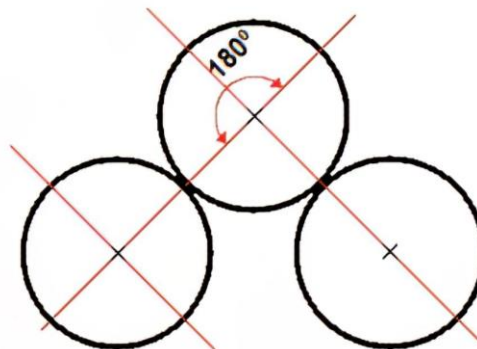


Figura 3 – Disposição de 3 rolos na posição horizontal.
Fonte: Caetano (2023)

Nos setores industriais também existem as calandras, mas em empresas onde a demanda do processo de calandragem é alta, foi atribuída à calandra automatizada, onde possuem variáveis tipos de aplicações, seja na área de metais/perfis, mas também no setor de borrachas, cujo o objetivo é transformar a borracha bruta em folhas finas, de espessura específica e uniforme. Na Figura 4 abaixo mostra um exemplo de uma calandra automatizada no setor de borrachas.



Figura 4 – Calandra automatizada para modelagem de borrachas
Fonte: Caetano (2023)

Na figura 5, é mostrado um exemplo de uma calandra automatizada mas utilizada no setor metal mecânico, onde é atribuída para confeccionar chapas de larga escala, seja na espessura ou na largura.



Figura 5 – Calandra automatizada para chapas
Fonte: Precismec (2020)

Por parte das calandras manuais, onde é a mais utilizada por pequenas empresas, existem tipos de calandras específicas apenas para chapas e outras específicas para tubos, onde a mesma deve ser mais robusta pelo fato do esforço mecânico ser maior. Na figura 6 abaixo é ilustrada uma calandra manual

para tubos, que também pode ser cogitada a ser utilizada em grandes empresas, onde as atividades não possuem tanta demanda para exigir um maquinário automatizado.



Figura 6 – Calandra manual para tubos
Fonte: Holfitech

E abaixo na figura 7 um exemplo de calandra manual convencional de 3 rolos para uso específico em chapas.



Figura 7 – Calandra manual de 3 rolos
Fonte: Direct Industry (2025)

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Materiais Utilizados

5.1.1 Chapa de aço 1020

Chapa de aço SAE 1020 é um aço carbono de baixo teor (cerca de 0,20%), conhecido por ser macio e de baixo custo. Sua principal vantagem é a excelente ductilidade e maleabilidade, o que facilita a conformação (dobra, curvatura e calandragem) e a soldabilidade. Por ter baixa resistência mecânica, é ideal para peças de uso geral, componentes forjados e estruturas que não exigem grandes tensões, sendo frequentemente usado com tratamento superficial, como a cementação, para aumentar a dureza da camada externa. No projeto foi utilizado 2 (duas) chapas com 5/16" de espessura nas laterais, 2 (duas) chapas de 2mm de suporte, redutor controla a rotação de velocidade para o trabalho da calandra e a parafusadeira será acoplada e será firme para transmitir a potência, pois foi observado que haveria a necessidade de utilizar um material mais resistente devido ao processo de soldagem que eles seriam submetidos.

5.1.2 Cantoneira de Abas iguais

A Cantoneira é um perfil metálico fabricado em aço carbono, geralmente com as propriedades do aço ASTM A36. Sua principal característica é o revestimento de zinco (galvanização), aplicado para conferir uma excelente resistência à corrosão e à ferrugem, prolongando significativamente a vida útil do material. Este perfil, devido ao seu formato em "L" e à resistência estrutural, é amplamente utilizado em serralheria civil e industrial. Suas aplicações típicas incluem a fabricação de estruturas metálicas de pequeno a médio porte, como portões, grades, esquadrias, corrimãos, suportes e implementos agrícolas que ficam expostos a ambientes com condições climáticas adversas. É um material que combina a facilidade de soldagem do aço-carbono com a durabilidade do zinco, sendo uma escolha econômica e robusta para projetos que exigem proteção contra a umidade e o tempo. De início, tínhamos a ideia de montar a calandra com uma chapa plana de 1/8" como base, mas identificamos que a

mesma ficaria muito pesada, dificultando sua movimentação caso fosse necessária, então, utilizamos duas cantoneiras de 1 ½ de largura com 3/16" de espessura.

5.1.3. Tubo de Aço Galvanizado

O tubo galvanizado é um tubo de aço que passa pelo processo de galvanização, onde uma camada de zinco é aplicada em sua superfície. Essa camada atua como uma proteção contra a corrosão e a ferrugem, aumentando significativamente a durabilidade do material. É amplamente utilizado na construção civil e na indústria para a condução de fluidos (como água e gás) e na fabricação de estruturas metálicas, como corrimões e grades. A principal vantagem é sua alta resistência a ambientes úmidos e adversos, tornando-o ideal para diversas aplicações internas e externas.

Utilizamos 3 tubos de 1 ¼" de diâmetro com parede de 1/8", cada rolo possui 485mm de comprimento, na qual buscamos por um tubo resistente para suportar a pressão necessária.

5.1.4. Rolamento

O rolamento é um componente essencial da mecânica que permite o movimento de rotação entre peças, como eixos e mancais. Sua principal função é reduzir o atrito (fricção de deslizamento) e suportar cargas (radiais e/ou axiais), minimizando o esforço e o desgaste das máquinas. Geralmente é composto por um anel interno, um anel externo, elementos rolantes (esferas ou rolos) e uma gaiola. Os rolamentos aumentam a eficiência, velocidade e vida útil dos equipamentos, sendo amplamente utilizados em veículos automotivos e em diversas máquinas industriais e domésticas.

Foram utilizados 6 rolamentos de 28mm de diâmetro externo e 12mm de diâmetro interno, na qual 2 foram montados soldados diretamente na chapa e os outros 4 montados dentro dos rolos.

5.1.5. Pino

Pino de eixo é um componente mecânico em formato de disco que pode servir para conectar eixos entre si ou para acoplar um eixo a outro elemento da máquina (como um cardan ou um diferencial). A principal função do pino é garantir uma união sólida e precisa, que permita a transmissão de torque e

movimento de forma confiável, minimizando vibrações. Para o projeto da calandra, utilizamos os pinos acoplados aos rolamentos, na qual 2 (dois) foram ponteados com solda dentro dos rolos e os outros 4 (quatro) soldados nas laterais.

5.1.6. Barra roscada / fuso

A barra roscada é um componente mecânico cilíndrico com rosca helicoidal em sua superfície. Normalmente, ela apresenta rosca contínua de ponta a ponta e é amplamente utilizada em fixações e ancoragens na construção civil e em montagens diversas. Para o projeto da calandra, utilizamos a barra roscada para fazer a movimentação do rolo móvel.

5.1.7. Barra Redonda

Barra redonda é um componente fundamental no setor industrial, na qual possui uma variedade de funções mecânicas devido à sua alta resistência e versatilidade, podendo trabalhar sob tornos e fresas. No projeto foram utilizados barras com rosca M12, nas quais todas foram usinadas para adequar ao projeto.

5.1.8. Porca

As porcas são elementos de fixação cruciais na área metal/mecânica, na qual possuem um furo roscado internamente para ser utilizada ou com um parafuso ou uma barra roscada. Existem variáveis tipos de Porcas, mas as mais utilizadas são as sextavadas, borboletas e as do tipo “Calota”, na qual todas possuem sua característica e o seu tipo de aplicação. No projeto, utilizamos a porca sextavada para trabalhar juntamente a barra roscada, na qual as duas peças farão a função de regular o rolo móvel, seja com mais ou com menos pressão.

5.1.9. Redutor

O redutor é um componente mecânico fundamental no setor fabril, sendo aplicada principalmente como ferramenta de acionamentos. Sua função é reduzir o esforço manual utilizando meios como motores elétricos ou ferramentas elétricas para o seu acionamento e fazendo com o que o material seja conformado.

5.2. Montagem

Na primeira etapa, fizemos a montagem dos pinos nos rolamentos (conforme figura 8) onde os pinos foram usinados para que um lado fizessem o encaixe exato dentro dos rolamentos e o outro lado fizesse o encaixe nas chapas laterais ou no próprio rolo dentro dos tubos galvanizados.



Figura 8 – Montagem rolamento no pino

Fonte: Autoria própria

Para a montagem nos tubos tivemos que fazer um pequeno desbaste de 20mm como guia na parede interna dos mesmos, para que os rolamentos encaixassem da melhor forma possível, sem deixá-los com folga e fazendo apenas o encaixe na posição correta sem que os rolamentos entrassem “tortos”. A partir disso, já iniciamos a montagem de dois rolos nas laterais, conforme Figura 9.



Figura 9 – Montagem inicial

Fonte: Autoria própria.

Na forma estrutural, foi feito cordões de solda conforme indicado na figura 9, ligando-as as cantoneiras nas chapas laterais, fazendo com que as mesmas ficassem fixas.



Figura 10 – Soldagem das cantoneiras

Fonte: Autoria própria

Para dois rolos (tubos), fizemos a montagem do rolamento dentro deles e soldando a flange encaixada no furo da chapa da lateral esquerda (conforme figura 11), para que os mesmos girassem “sozinhos” normalmente. Não foi efetuado o cordão em volta do pino por completo devido o fato de que poderia afetar a resistência do próprio pino, fazendo com que o mesmo ficasse frágil ou empenado.



Figura 11 – Soldagem pino lateral

Fonte: Autoria própria

Para o rolo que seria girado com o redutor de velocidade, tivemos que fazer a montagem de 1 (um) pino/acoplamento ou seja, para o rolo que seria montado o redutor, fizemos 2 pontos de solda no canto do rolamento ligando-os diretamente na chapa da lateral direita. Foi parafusado com o parafuso estojo para fixação do acoplamento do eixo principal da calandra ao eixo de saída do redutor. Foi montado uma porca sextavada no eixo de entrada do redutor para acionamento com a parafusadeira portátil (conforme figura 12)



Figura 12 - Montagem do redutor

Fonte: Autoria própria

Logo após a montagem dos dois rolos fixos, iniciamos a montagem das porcas laterais junto ao pino do rolo móvel, soldando as porcas nos pinos nas duas laterais igualmente, juntamente a um suporte superior (conforme figura 13), para que as barras roscadas ficassem o mais alinhada possível e não interferissem na movimentação do rolo.

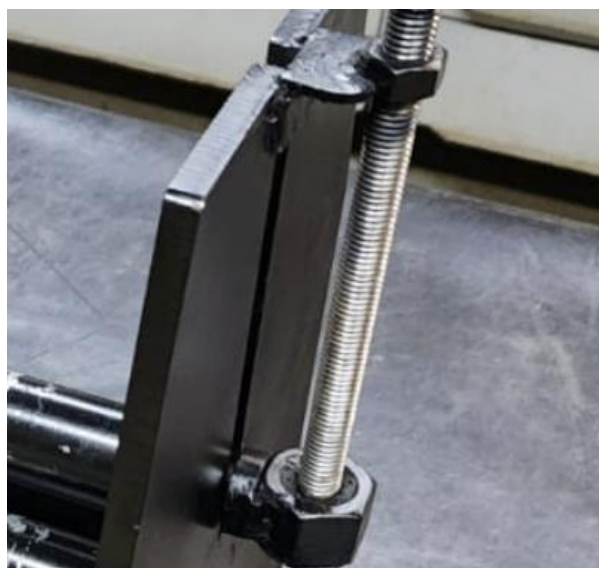


Figura 13 – Suporte da porca

Fonte: Autoria própria

Na última etapa da montagem, fizemos uma simples manivela no topo de cada fuso, para auxiliar na movimentação do rolo em relação a regulagem de

altura do rolo móvel, na qual o mesmo fará o trabalho de regular a curvatura que a chapa ficará.



Figura 14 – Manivela dos fusos

Fonte: Autoria própria

E, na figura 15, é mostrado a montagem completa já com o acabamento final com pintura a spray preto convencional.



Figura 15 – Montagem completa

Fonte: Autoria própria

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos dizer que obtivemos um resultado bem satisfatório em relação a proposta definida, na qual tínhamos o objetivo de apenas demonstrar que é possível sim construir uma calandra com redutor de velocidade com poucos recursos disponíveis e mostrar a um certo nicho (público) qual é o conceito de uma calandra e qual é a sua função.

Abaixo nas figuras 16 e 17, é mostrado a calandra em funcionamento, podendo constatar que funcionou de forma constante, conforme planejado.



Figura 16 – Calandra em operação

Fonte: Autoria própria



Figura 17 – Calandra em operação

Fonte: Autoria própria

Mas no decorrer do desenvolvimento do projeto, foi observado algumas propostas de melhoria:

- Aumentar o rasgo central das chapas laterais;
- Aumentar o espaçamento entre os rolos fixos.
- Adicionar réguas laterais para melhor precisão de conformação.

Essas melhorias poderiam impactar complementemente no resultado final da chapa conformada, fazendo com que a mesma obtivesse um raio menor ainda. Na figura 18 e 19, podemos observar que o raio de conformação em uma chapa de alumínio de 400mm de largura com 1,5mm de espessura acabou ficando limitado em relação a uma chapa menor de 100mm de largura com a mesma espessura.



Figura 18 – Chapa de 400mm conformada

Fonte: Autoria própria



Figura 19 – Chapa de 100mm conformada

Fonte: Autoria própria

Com isso, é possível destacar também que os fusos não estavam segurando uma determinada pressão, pois identificamos que a altura da rosca do fuso M12 acabou ficando um pouco baixa, fazendo com que a pressão atribuída a elas não fosse capaz de comportar a força/dureza do material no processo de conformação.

6. CONCLUSÃO

Durante o desenvolvimento do projeto, foi aprofundado todo o conhecimento técnico adquirido no decorrer do curso, assim, percebendo como detalhes podem realmente fazer a diferença — desde a ergonomia até o respeito às normas de segurança, como a NR-12. Podemos concluir que o projeto cumpriu sim o seu objetivo, mostrando o conceito real do que é uma calandra com redução de velocidade. Mas, poderíamos obter um resultado mais satisfatório caso tivéssemos um pouco mais de tempo e matéria-prima, para assim desenvolvê-la da melhor forma possível para sua operação.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12):** Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília, DF: MTE, 2019.

CALLISTER JR., W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e Engenharia de Materiais:** Uma Introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

CHIAVERINI, V. **Tecnologia Mecânica:** Processos de Fabricação e Tratamento. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986. v. 2.

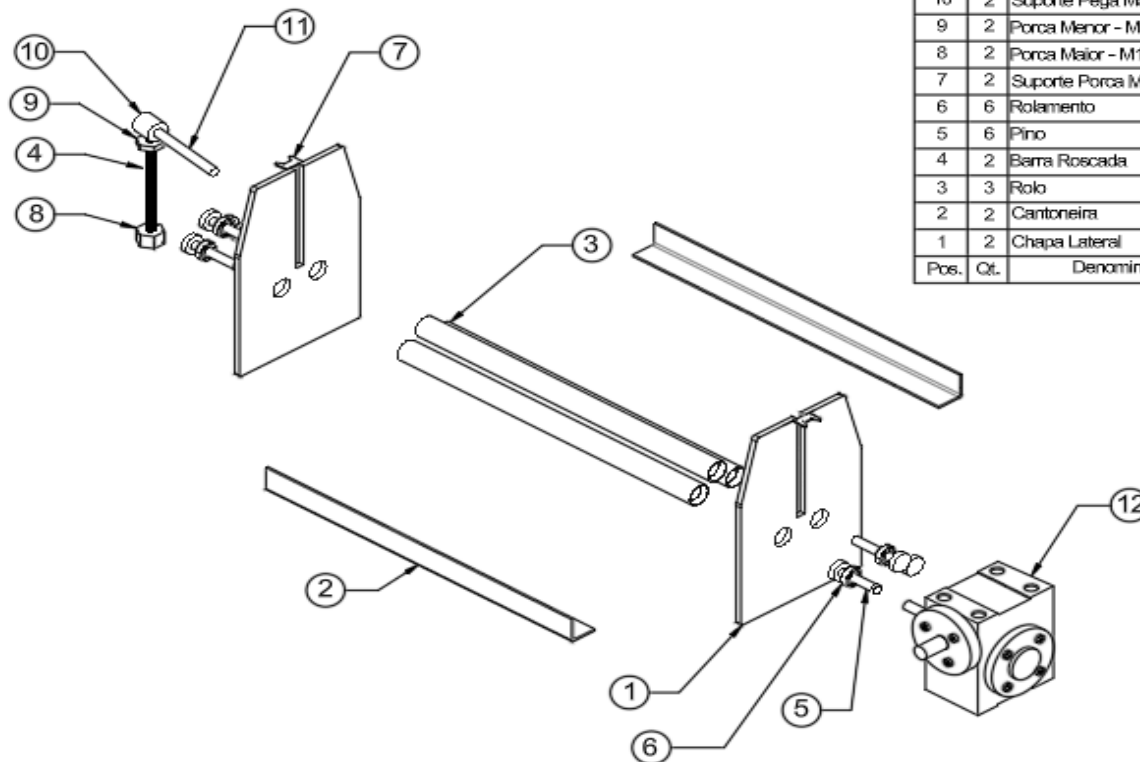
GROOVER, M. P. **Introdução aos Processos de Fabricação.** 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

JAZYNSKI, J. **Processos de Fabricação e Conformação Mecânica.** 1. ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2019.

NORTON, R. L. **Projeto de Máquinas:** Uma Abordagem Integrada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SHIGLEY, J. E.; MISCHKE, C. R.; BUDYNAS, R. G. **Projeto de Engenharia Mecânica.** 10. ed. Porto Alegre: AMGH,

8. ANEXOS



12	1	Redutor	Aço fundido
11	2	Pega Mão da Barra Roscada	Barra Redonda Aço Carbono 1/2"
10	2	Suporte Pega Mão	Barra Redonda Aço Carbono 1"
9	2	Porca Menor - M12	Aço Carbono
8	2	Porca Maior - M12	Aço Carbono
7	2	Suporte Porca Menor	Chapa Aço Carbono 2mm
6	6	Rolamento	Aço Cromo-Carbono 28mm
5	6	Pino	Barra Redonda Aço Carbono 30mm
4	2	Barra Roscada	Barra Redonda Aço Carbono 1/2"
3	3	Rolo	Tubo Aço Galvanizado 1. 5/16"
2	2	Cantoneira	Cantoneira Aço Galvanizado 1. 1/2" x 3/16"
1	2	Chapa Lateral	Chapa Aço Carbono 3/8"
Pos.	Qt.	Denominação	Material e Dimensões

ETEC PAULINO BOTELHO

Calandra portátil com sistema de redução e acionamento por parafusadeira
Vista Explodida

Projeção:



Alunos: Anderson Mariano, Anderson Vieira,
Cleber, Denilson, Neirlane, Rodrigo e Silvano

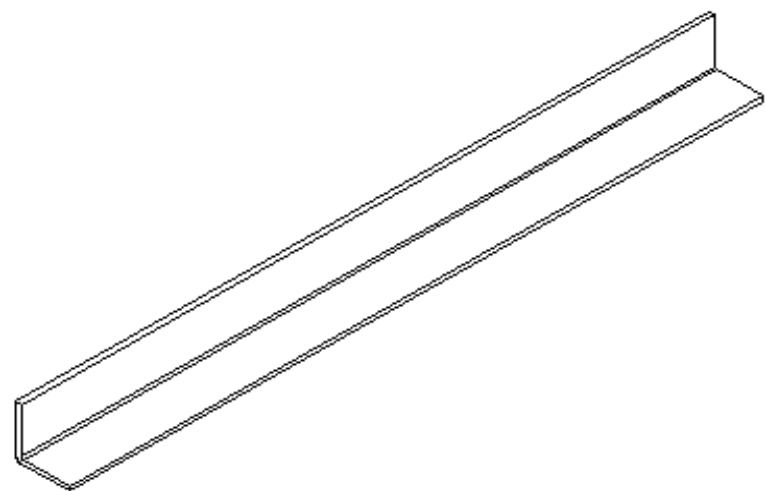
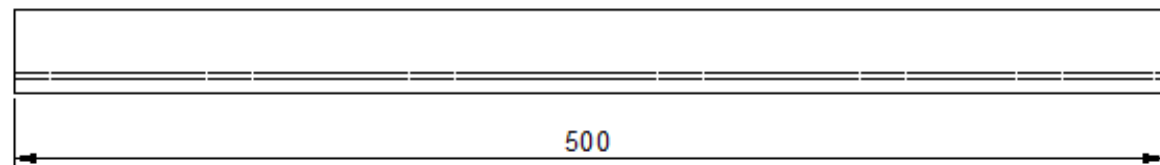
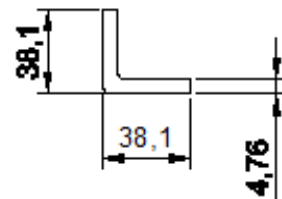
Modulo:
3º/2026

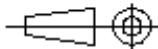
Escala:
1:10

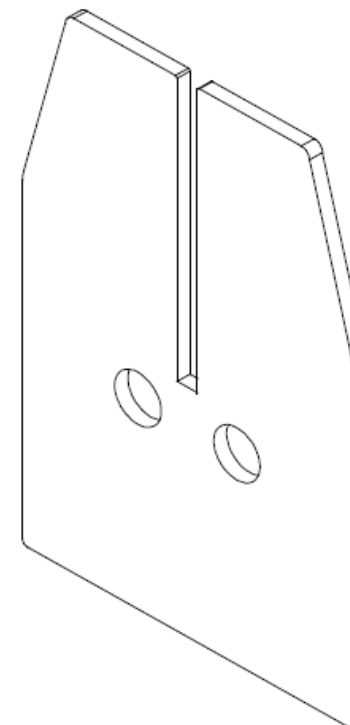
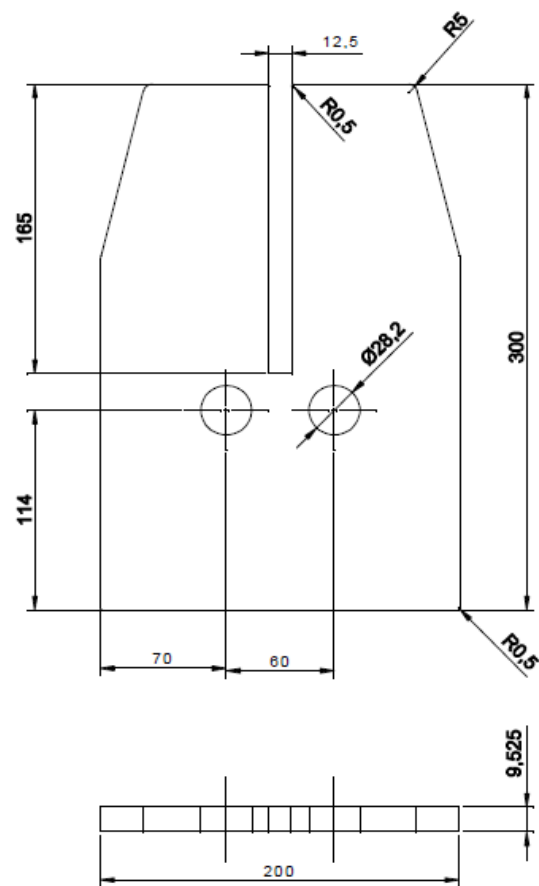
Trabalho de Conclusão de Curso

Data: 01/06/2026

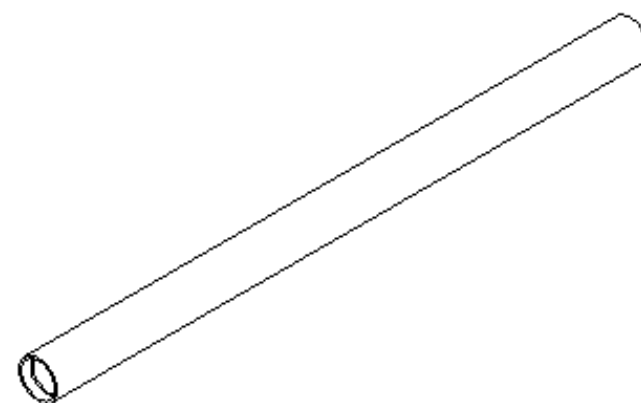
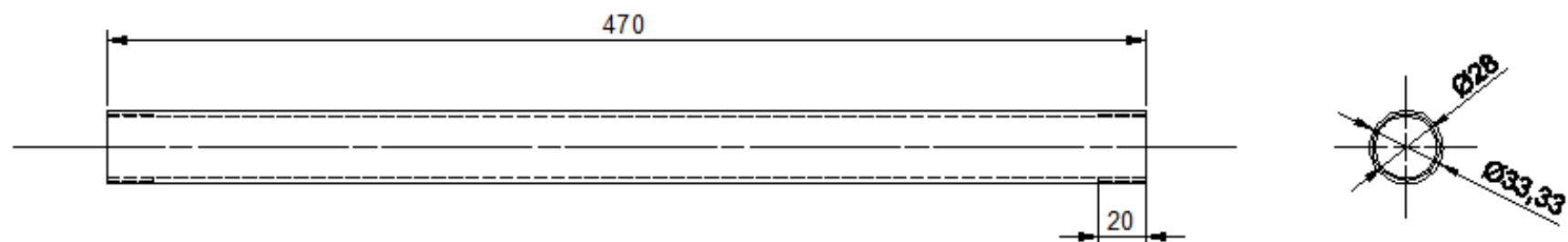
Curso:
Técnico em Mecânica



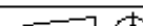
E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"			
Projeto - Calandra Portatil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira			
Cantoneira - Aço Carbono 1. 1/2" x 3/16"			
Projeção: 	Aluno:		Série:
	Nome: Anderson Leite	Nº:	Modular 2026
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026	Curso: Técnico em Mecânica

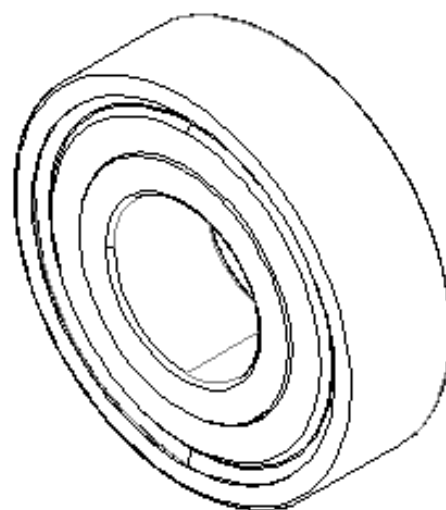
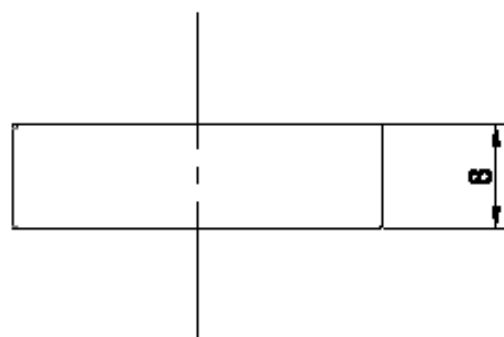
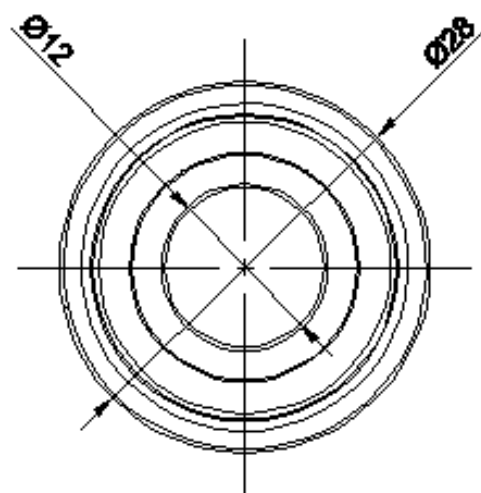


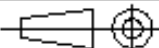
E.T.E.C " PAULINO BOTELHO"					
Projeto - Calandra Portatil com sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Chapa Lateral - Aço Carbono 3/8"					
Projeção:		Aluno:		Série:	Escala:
		Nome: Anderson Leite		Nº: 2025	1:1
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 29/11/2025		Curso: Técnico em Mecânica	

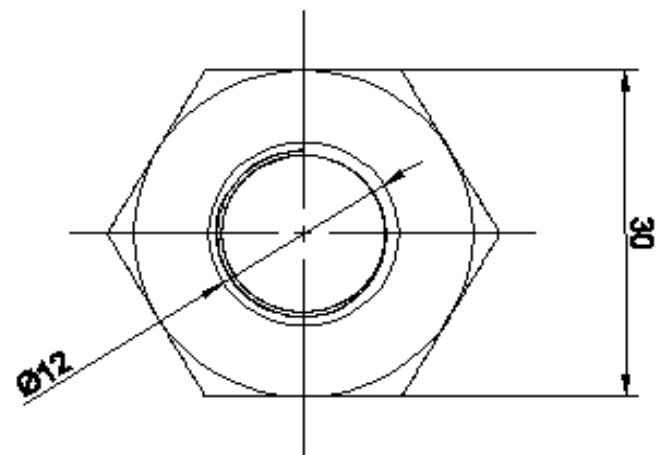


Extremidades usinadas internamente
em 20mm com diâmetro de 20mm

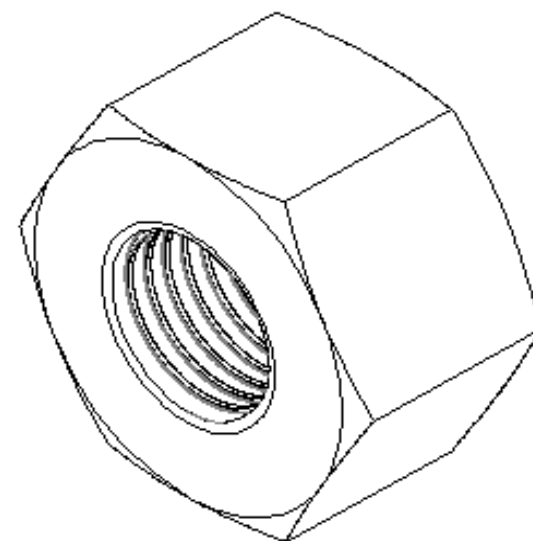
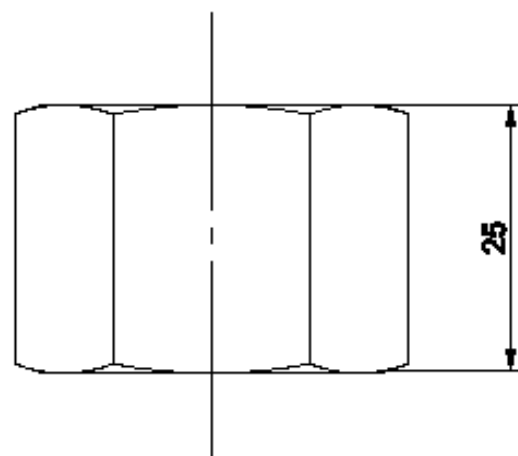
E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"				
Projeto - Calandra Portátil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira				
Rolo - Tubo Aço Galvanizado 1. 5/16"				
Projeção:		Aluno:		Série:
		Nome: Anderson Leite		Nº: 2026
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026		Escala: 1:1
		Curso: Técnico em Mecânica		



E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"				
Projeto - Calandra Portatil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Rolamento - Aço Cromo-Carbono 28mm				
Projeção: 	Aluno:		Série:	Escala:
	Nome: Anderson Leite		Nº:	
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026		Curso: Técnico em Mecânica



Rosca M 12



E.T.E.C "PAULINO BOTELHO

Projeto - Calandra Portátil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira
Porca Maior M12 - Aço Carbono

Projeção:



Aluno:

Nome: Anderson Leite

Nº:

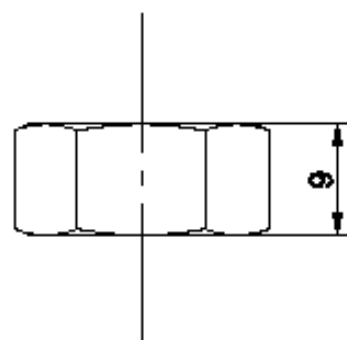
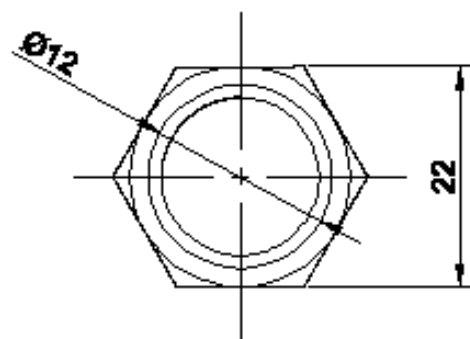
Série:
Modular
2026

Escala:
2:1

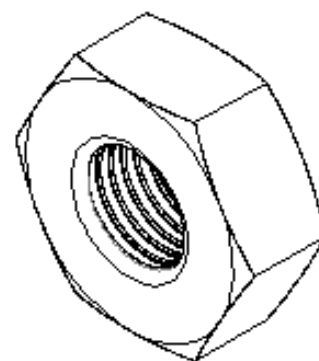
Trabalho de Conclusão de Curso

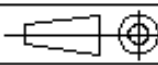
Data: 04/05/2026

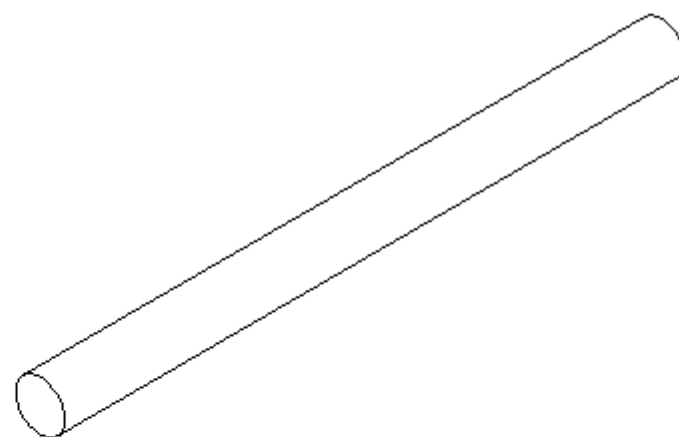
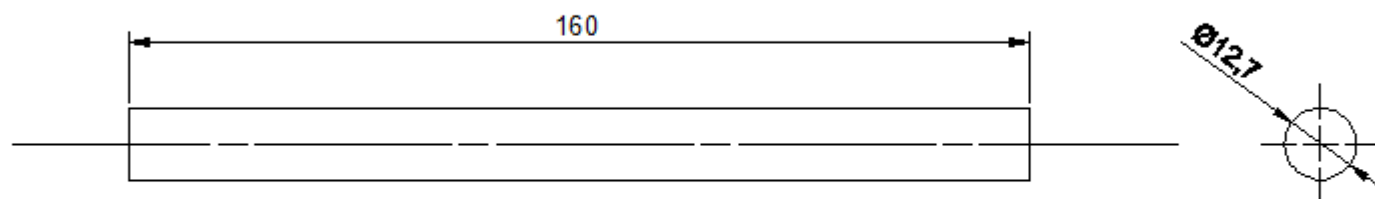
Curso:
Técnico em Mecânica



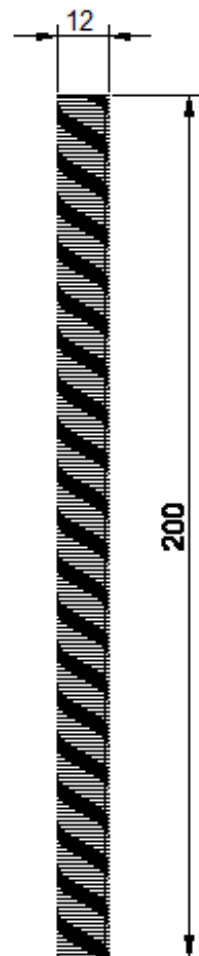
Rosca M 12



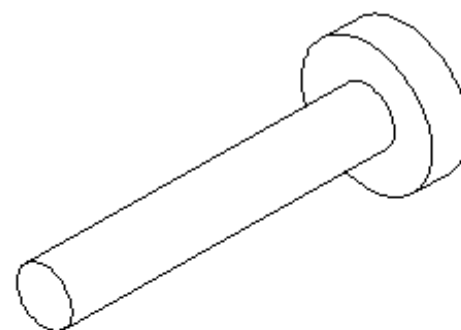
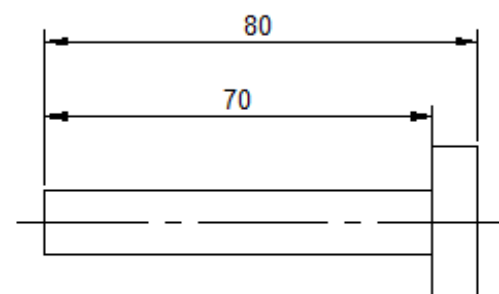
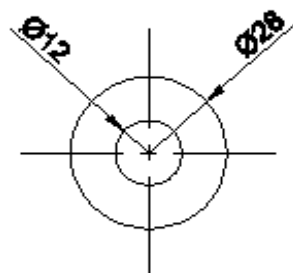
E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"				
Projeto - Calandra Portátil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Porca Menor M12 - Aço Carbono				
Projeção: 	Aluno:		Série:	Escala:
	Nome: Anderson Leite		Nº:	Modular 2026 2:1
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026		Curso: Técnico em Mecânica



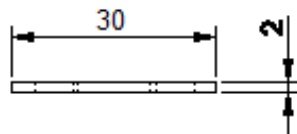
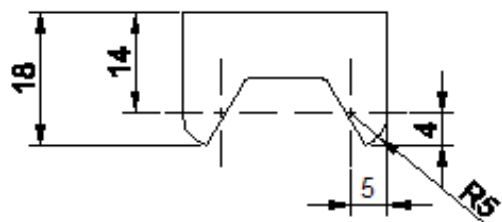
E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"				
Projeto - Calandra Portátil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Pega Mão da Barra Roscada - Barra Redonda Aço Carbono 1/2"				
Projeção:		Aluno:		Série:
		Nome: Anderson Leite	Nº:	Modular 2026
Trabalho de Conclusão de Curso	Data: 04/05/2026	Curso:		
		Técnico em Mecânica		

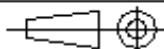


E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"			
Projeto - Calandra Portatil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Barra Roscada M12 - Barra Redonda Aço Carbono 1/2"			
Projeção: 	Aluno:		Série:
	Nome: Anderson Leite	Nº:	Modular 2026
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026	Curso: Técnico em Mecânica



E.T.E.C "PAULINO BOTELHO"				
Projeto - Calandra Portátil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Pino - Barra Redonda Aço Carbono 30mm				
Projeção: 	Aluno:		Série:	Escala:
	Nome: Anderson Leite		Nº:	
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026		Curso: Técnico em Mecânica



E.T.E.C "Paulino Botelho"				
Projeto - Calandra Portatil com Sistema de Redução com Acionamento por Parafusadeira Suporte Porca Menor - Chapa de aço 2mm				
Projeção: 	Aluno:		Série:	Escala:
	Nome: Anderson Leite		Nº:	
Trabalho de Conclusão de Curso		Data: 04/05/2026		Curso: Técnico em Mecânica