

**CENTRO ESTADUAL EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PEDRO D'ARCÁDIA NETO**

Técnico em Mecânica

Bruno Soares Matos

Leonardo Rosa Dos Santos Cano Clemente

Luís Filipe Sales

Rogério Bittencourt

MORSA HIDRÁULICA

**Assis
2025**

Bruno Soares Matos
Leonardo Rosa Dos Santos Cano Clemente
Luís Filipe Sales
Rogério Bittencourt

MORSA HIDRÁULICA

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecânica da Escola Técnica Pedro D'Arcádia Neto, orientado pelo(a) Prof(a). José Domingos Torini , como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Mecânica.

Assis
2025

MORSA HIDRÁULICA

Bruno Soares Matos

Leonardo Rosa Dos Santos Cano Clemente

Luís Filipe Sales

Rogério Bittencourt

Geraldo Batista Serra – Tecnólogo em Gestão da Produção, Professor Orientador.

Márcio Alessandro Araújo – Engenheiro de Produção, Professor Orientador.

Adalberto Farias Amaro – Engenheiro de Produção Mecânica, Professor Orientador.

Cesar Aguilera Comino – Engenheiro de Produção Mecânica, Professor Convidado.

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a nossos familiares, professores e amigos pelo apoio e aprendizagem recebido durante a elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTO

O desenvolvimento deste Trabalho de Conclusão de Curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre as quais agradecemos imensamente:

Gostaria de expressar nossa sincera gratidão aos professores orientador José Domingos Torini, ao professor Márcio Alessandro Araújo e ao professor Adalberto Farias Amaro, ao professor coordenador Geraldo Batista Serra pelo conhecimento compartilhado, pela paciência, incentivo e por toda a contribuição durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores da ETEC que, direta ou indiretamente, colaboraram para nossa formação e para a construção deste TCC. Cada aula, cada orientação e cada palavra de apoio e orientação foram fundamentais para a realização deste projeto.

*“Educação não transforma o mundo,
Educação muda as pessoas
Pessoas mudam o mundo”.*

Paulo Freire

RESUMO

Para concluir nosso curso de Técnico em Mecânica, e seguindo as orientações de nosso então professor e orientador de TCC, José Domingos Torini e posteriormente do professor e orientador Geraldo Serra. Após a divisão dos grupos feita pelo professor, através de várias conversações e pesquisas em livros e sites na internet com os seis integrantes do grupo, decidimos desenvolver nosso Trabalho de Conclusão de Curso, construindo uma morsa hidráulica utilizando na construção da mesma o máximo de material reciclável possível, tendo assim, como objetivo ter um equipamento de qualidade e de baixo custo.

Houve por necessidade, fazer um planejamento do projeto, fazer um levantamento das dimensões e quantidade de material e peças necessárias. Todas as peças, com exceção do macaco hidráulico, que foi adquirido por compra em um site da internet, foram encontradas e/ou compradas por um preço bem acessível em ferros velhos aqui mesmo na cidade de Assis/SP, é o exemplo da viga U utilizada na base da morsa.

Depois da aquisição de todo o material, todas as peças foram medidas, cortadas, lixadas e algumas fresadas na própria oficina da escola ETEC nas aulas disponibilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

O objetivo do projeto Morsa Hidráulica foi alcançado, visto que ao ficar pronta não se teve grandes gastos com as peças, pois todas foram adquiridas em ferros velhos e mesmo as compradas, foi por preços bem acessíveis. A Morsa Hidráulica superou nossas expectativas, por meio de testes depois de pronta, na execução dos trabalhos, tanto na questão de manuseio, força, segurança e manutenção.

Palavras-chave: Morsa hidráulica; Reutilização de materiais recicláveis; Macaco hidráulico.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mecânica dos Fluidos	15
Figura 2 – Macaco Hidráulico.....	16
Figura 3 – Morsa Hidráulica	17
Figura 4 – Mordente	20
Figura 5 – Corte de Chapas	21
Figura 6 – Soldagem	22
Figura 7 – Suporte de Molas	23
Figura 8 – Aplicação de Massa	24
Figura 9 – Pintura Finalizada	25
Figura 10 – Morsa Finalizada	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
JUSTIFICATIVA	12
OBJETIVOS	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
CAPÍTULO I - HISTÓRICO DAS MORSAS HIDRÁULICAS.....	14
1.1 HIDRÁULICA.....	15
1.2 MACACO HIDRÁULICO.....	16
1.3 MORSA HIDRÁULICA.....	16
CAPITULO II – METODOLOGIA.....	18
2.1 - PESQUISA TEÓRICA.....	18
2.2 - DEFINIÇÃO DO PROJETO E DIMENSIONAMENTO.....	18
2.3 - SELEÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES.....	18
2.4 - CONSTRUÇÃO DA MORSA HIDRÁULICA.....	19
2.5 - TESTES E AJUSTES.....	19
2.6 - DOCUMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	19
2.7 - LISTA DE MATERIAIS.....	19
CAPITULO III - SEQUÊNCIA DE MONTAGEM.....	19
3.1 - FABRICAÇÃO DOS MORDENTES.....	20
3.2 - CORTE DAS CHAPAS METÁLICAS	20
3.3 - MONTAGEM E SOLDAGEM.....	21
3.4 - ACABAMENTO COM LIXADEIRA.....	22
3.5 - FABRICAÇÃO DOS SUPORTES DAS MOLAS DE RETORNO.....	22
CAPÍTULO IV – ACABAMENTO E PINTURA.....	23
4.1 - APLICAÇÃO DE MASSA E LIXAMENTO MANUAL.....	23

4.2 - PINTURA FINAL.....	24
4.3 - PROJETO FINALIZADO.....	25
5 – CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

INTRODUÇÃO

Nosso projeto consiste no desenvolvimento de uma morsa hidráulica utilizando materiais recicláveis, visando um caráter sustentável. A proposta permite aplicar na prática os conhecimentos adquiridos ao longo do curso. A fabricação da morsa foi totalmente manual, empregando processos como cortes, acabamentos e desbastes, realizados com auxílio de uma lixadeira. Além disso, utilizamos técnicas de soldagem para a montagem da estrutura, aplicando os métodos TIG e MIG, o que nos possibilitou consolidar o aprendizado sobre esses processos.

JUSTIFICATIVA

O projeto de construção da morsa hidráulica surgiu da necessidade de uma ferramenta mais eficiente e segura, aliada ao conceito de reaproveitamento de materiais. O objetivo principal é proporcionar ao operador maior firmeza, apoio e agilidade ao fixar peças ou objetos durante o trabalho. A morsa manual apresenta diversas limitações, como a instabilidade das peças fixadas, risco de soltura inesperada e até possíveis acidentes, como quedas ou impactos causados pelo desprendimento do material. Esses problemas podem comprometer tanto a segurança do operador quanto a qualidade do serviço. Com a implementação da morsa hidráulica, será possível garantir um ambiente de trabalho mais seguro, minimizando riscos e proporcionando maior aderência no manuseio das peças. Além disso, o equipamento permitirá um desempenho mais eficiente, garantindo agilidade e precisão na execução das tarefas, resultando em um acabamento de melhor qualidade.

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Desenvolver e construir uma morsa hidráulica de baixo custo, com materiais acessíveis, visando demonstrar na prática os princípios da hidráulica e sua aplicação em sistemas de fixação utilizados na indústria e oficinas mecânicas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 - Reutilizar materiais e sucatas que seriam descartados;
- 2 - Tornar o manuseio das peças mais prático e eficiente durante o trabalho;
- 3 - Evitar vibração e/ou soltura de peças na execução de serviços;
- 4 - Assegurar maior qualidade e rapidez no acabamento das peças;
- 5 - Minimizar potenciais riscos de acidentes no ambiente de trabalho.

CAPÍTULO I - HISTÓRICO DAS MORSAS HIDRÁULICAS

A morsa hidráulica, uma evolução das morsas tradicionais, utiliza um sistema hidráulico para gerar uma força de aperto superior na fixação de peças em processos de usinagem. A história da morsa hidráulica está ligada à evolução da tecnologia hidráulica, que remonta a sistemas antigos de irrigação e relógios de água. A morsa hidráulica moderna proporciona maior rigidez e precisão em comparação com sistemas mecânicos, sendo adequada para máquinas de 3 eixos e outros dispositivos especiais.

Evolução e Funcionamento:

Seu conceito básico: A morsa hidráulica, como as morsas tradicionais, possui duas mandíbulas que se movem para fixar a peça.

Sistema Hidráulico: O diferencial é o sistema hidráulico que amplifica a força aplicada pelo operador, permitindo um aperto mais potente e preciso.

Aperto Inicial: O processo geralmente começa com um aperto manual inicial, seguido pela ação do sistema hidráulico para atingir a força desejada.

Aplicações: Morsas hidráulicas são usadas em centros de usinagem, máquinas operatrizes e outros dispositivos que exigem fixação segura e precisa de peças.

Vantagens da Morsa Hidráulica:

Maior Força de Aperto: O sistema hidráulico permite um aperto muito mais forte do que morsas manuais, garantindo estabilidade durante operações de corte, usinagem e outras.

Precisão: A capacidade de controlar a força de aperto com precisão é essencial para trabalhos que exigem alta precisão.

Rigidez: Morsas hidráulicas oferecem maior rigidez, o que é crucial para evitar vibrações e garantir a qualidade do trabalho.

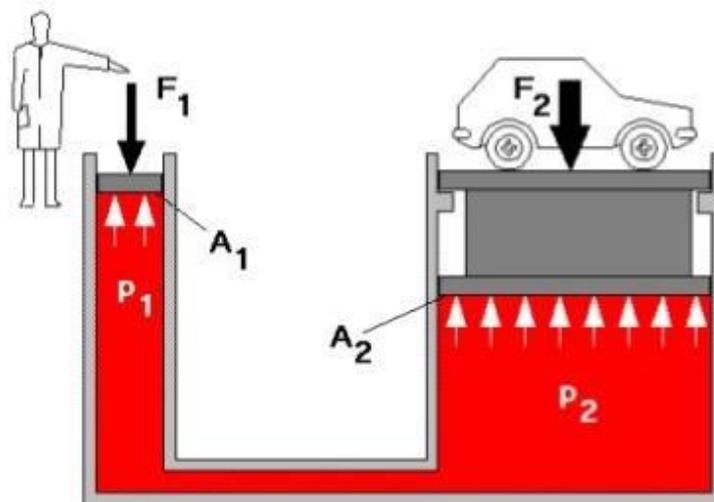
Origens Antigas: Sistemas hidráulicos rudimentares foram usados em civilizações antigas para irrigação e medição do tempo, como demonstrado por relógios de água egípcios e gregos.

Avanços Modernos: A hidráulica moderna, com seus princípios de pressão e fluxo de fluidos, impulsionou o desenvolvimento de máquinas e ferramentas mais eficientes, incluindo as morsas hidráulicas.

1.1 Hidráulica

A hidráulica é um ramo da Física dedicado ao estudo das propriedades dos fluidos no estado líquido, tanto em repouso quanto em movimento. Também conhecida como Mecânica dos Fluidos, essa área analisa o comportamento e a aplicação dos líquidos confinados ou em escoamento, permitindo sua utilização como sistemas de transmissão de energia. Por meio desses estudos, torna-se possível compreender as leis que regem o transporte, a conversão de energia, bem como a regulação e o controle dos fluidos, considerando fatores como pressão, vazão, temperatura e viscosidade. Dessa forma, para compreender os princípios da potência hidráulica, é fundamental ter noções sobre conceitos físicos básicos, como força, resistência, energia, trabalho e potência.

Figura 1 – Macaco hidráulico (princípio de Pascal)



$$\text{Pressão} = \frac{\text{força}}{\text{área}}$$

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/mecanica-dos-fluidos.htm>

1.2 MACACO HIDRÁULICO

É um dispositivo de funcionamento simples, mas de grande utilidade. Ele é composto por um cilindro capaz de armazenar fluido hidráulico e um sistema de bombeamento responsável por movimentá-lo. O fluido mais utilizado é o óleo, pois além de transmitir a força necessária, também lubrifica os componentes internos do equipamento. O sistema de bombeamento pode ser manual ou mecânico e tem a função de pressionar o fluido hidráulico. Esse fluido é direcionado por meio de uma válvula unidirecional, que permite sua passagem para o cilindro do macaco, mas impede seu retorno. Quando acionado, o cilindro impulsiona uma placa de apoio, que se move para elevar a carga desejada. Os sistemas hidráulicos estão presentes em diversas aplicações do dia a dia. Em veículos, por exemplo, a direção hidráulica facilita o movimento das rodas dianteiras. Já em tratores agrícolas, circuitos hidráulicos são usados para acionar implementos e até mesmo movimentar as grandes rodas traseiras.

Figura 2 – Macaco hidráulico



Fonte: Próprio autor.

1.3 – MORSA HIDRÁULICA

A morsa hidráulica é um dispositivo eficiente para resolver diversos desafios de fixação, sendo construída a partir de um cilindro hidráulico. Esse componente tem a função de reduzir vibrações e otimizar o processo de usinagem, proporcionando maior rigidez, resistência e mínima deformação das peças. Essas morsas são amplamente empregadas em processos de usinagem, permitindo a fixação de peças com uma força

significativamente maior. Isso se deve ao uso de um multiplicador hidráulico de pressão, que substitui o esforço físico do operador, garantindo uma fixação mais eficiente. O corpo da morsa é fabricado em ferro fundido nodular, um material resistente, enquanto os mordentes, que possuem superfície estriada para melhor aderência, são feitos de aço temperado e contam com acabamento retificado, assegurando precisão e longa vida útil ao equipamento. A fixação da morsa ocorre por meio de prisioneiros. O processo de aperto do material se dá em duas etapas devido ao sistema hidráulico. Primeiro, a alavanca deve ser acionada até encontrar resistência, aplicando uma leve força para um ajuste inicial. Em seguida, ao operar a alavanca do macaco hidráulico, a peça é fixada firmemente pelo acionamento hidráulico. Para liberar a peça, basta girar a válvula de elevação e descida, permitindo que o sistema hidráulico se solte e possibilitando a remoção do material da morsa.

Figura 3 : morsa hidráulica



Fonte: Próprio Autor

CAPITULO II - METODOLOGIA

O desenvolvimento deste projeto seguiu uma abordagem prática e experimental, dividida em etapas sequenciais que visam a concepção, construção e teste de uma morsa hidráulica funcional. A seguir, são descritas as etapas metodológicas:

2.1 - PESQUISA TEÓRICA

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os princípios da hidráulica, funcionamento de morsas e sistemas de fixação mecânica. Foram consultadas fontes como livros técnicos, artigos científicos e materiais disponíveis na internet.

2.2 - DEFINIÇÃO DO PROJETO E DIMENSIONAMENTO

Com base nas informações coletadas, foram definidos os requisitos do projeto, como força de fixação, dimensões da morsa, materiais disponíveis e tipo de sistema hidráulico a ser utilizado. Foi feito o dimensionamento básico dos componentes, com foco na eficiência e no baixo custo.

2.3- SELEÇÃO DE MATERIAIS E COMPONENTES

Foram selecionados materiais acessíveis, preferencialmente de baixo custo e de fácil obtenção, como tubos metálicos, chapas de aço, macaco hidráulico tipo "garrafa", entre outros. Também foram considerados critérios de resistência mecânica e compatibilidade com o sistema hidráulico.

2.6 - CONSTRUÇÃO DA MORSA HIDRÁULICA

A montagem foi realizada em ambiente de oficina, utilizando ferramentas e equipamentos adequados. As peças foram cortadas, soldadas e montadas conforme o projeto previamente elaborado. O sistema hidráulico foi adaptado com base em um macaco hidráulico para gerar a força de compressão.

2.5 - TESTES E AJUSTES

Após a montagem, foram realizados testes práticos para avaliar o funcionamento da morsa, sua capacidade de fixação e a eficiência do sistema hidráulico. Com base nos resultados, foram feitos ajustes e melhorias no projeto.

2.7- DOCUMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Todos os dados coletados durante o processo foram registrados e analisados, comparando-se os resultados obtidos com os objetivos propostos. Foram identificadas as vantagens, limitações e possíveis melhorias para projetos futuros.

2.6 - LISTA DE MATERIAIS

Material	Quantidade (aproximada)	Custo Estimado (R\$)
Chapa 1/2" aço carbono 1045	1m	65,00
Chapa 10 mm aço carbono 1045	1m	45,00
Viga U de 4" na chapa 3/16	50cm	55,00
Tinta Spray	2	60,00
Barra redonda de 1"	50cm	55,00
Macaco hidráulico de 2 toneladas	1	50,00
Total	—	330,00

CAPITULO III - SEQUÊNCIA DE MONTAGEM

A construção da morsa hidráulica seguiu uma ordem lógica de etapas, visando garantir precisão nos encaixes e resistência estrutural. Abaixo, descreve-se o passo a passo do processo de montagem:

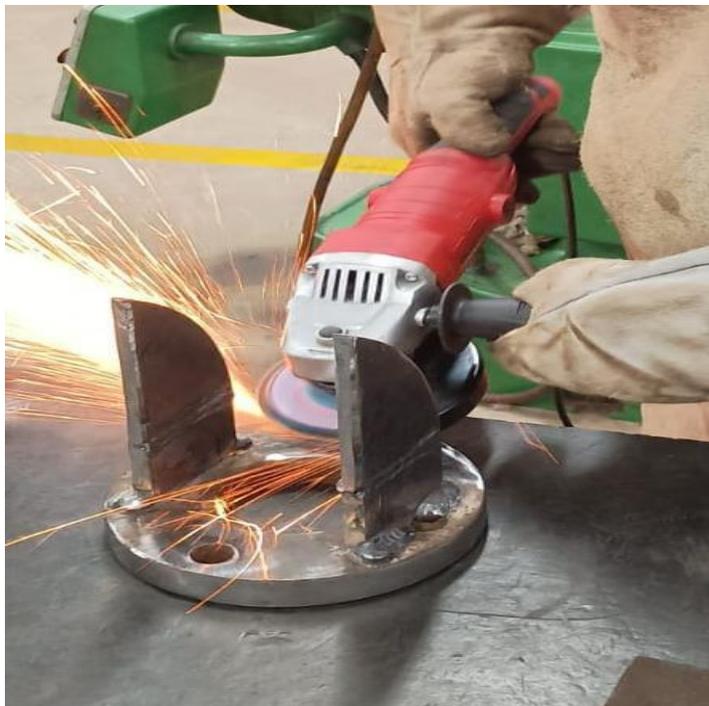
3.1 - FABRICAÇÃO DOS MORDENTES

Os mordentes fixo e móvel, responsáveis por realizar a fixação da peça durante o uso da morsa hidráulica, foram confeccionados a partir de chapas metálicas cortadas e ajustadas manualmente com lixadeira angular. Todo o processo foi feito com atenção às dimensões indicadas no projeto técnico, garantindo que ambos os mordentes tivessem um encaixe adequado na estrutura da morsa.

Durante o lixamento, buscou-se alcançar o máximo possível de paralelismo e planicidade nas superfícies de contato, essenciais para que a fixação das peças fosse firme e estável. Mesmo sendo um processo manual, o cuidado com os detalhes foi fundamental para evitar folgas ou irregularidades que pudessem comprometer o

desempenho do equipamento. O resultado final foi satisfatório, com mordentes bem ajustados e funcionais para o uso proposto.

Figura 04 – Suporte do mordente fixo exterior.



Fonte: Próprio Autor

3.2 - CORTE DAS CHAPAS METÁLICAS

As chapas metálicas que compõem a estrutura da morsa foram cuidadosamente cortadas para atender às especificações do projeto técnico. Para isso, utilizou-se a lixadeira angular, que permitiu cortes precisos nas espessuras e dimensões necessárias. O processo de corte foi feito de forma meticulosa para garantir que as peças se ajustassem corretamente durante a montagem, respeitando as medidas exatas para a união das partes.

Após o corte, as peças foram organizadas e ajustadas para as etapas seguintes, como a soldagem. Essa fase do projeto foi crucial, pois garantiu que cada parte tivesse a forma e o tamanho adequados para garantir o correto funcionamento da morsa hidráulica. O cuidado no corte e no preparo das chapas impactou diretamente na qualidade da montagem e no desempenho final do equipamento.

Figura 05: Corte das chapas metálicas



Fonte: Próprio Autor

3.3 - MONTAGEM E SOLDAGEM

A montagem da morsa hidráulica foi feita a partir do corte manual das peças utilizando lixadeira angular, garantindo dimensões aproximadas conforme o projeto proposto. Todas as partes foram organizadas e posicionadas diretamente na bancada, de forma que permitisse o alinhamento necessário para o funcionamento da estrutura. A união das peças foi realizada por meio de soldagem no processo MIG/MAG, que ofereceu resistência mecânica adequada e bom acabamento visual. Esse método foi essencial para unir as chapas de aço carbono com segurança e eficiência. Após a soldagem, foram feitas verificações visuais nos cordões para assegurar a firmeza da estrutura e corrigir possíveis falhas.

Figura 6 – Soldagem



Fonte: Próprio Autor

3.4 - ACABAMENTO COM LIXADEIRA

Após a conclusão da etapa de soldagem das peças que compõem a estrutura da morsa hidráulica, foi iniciado o processo de acabamento superficial, com o objetivo de garantir maior segurança no manuseio e um aspecto visual mais limpo e profissional. Para isso, utilizou-se a lixadeira angular, ferramenta essencial para a remoção de imperfeições provenientes da solda, como rebarbas, respingos e excessos de material.

O trabalho foi realizado com atenção especial às áreas de contato e movimentação da morsa, eliminando possíveis arestas cortantes ou saliências que pudessem comprometer o funcionamento do equipamento ou causar acidentes durante o uso. A escolha correta do tipo de disco abrasivo também foi importante para garantir eficiência na remoção sem danificar o material base.

3.5 - FABRICAÇÃO DOS SUPORTES DAS MOLAS DE RETORNO

Durante a construção da morsa hidráulica, foi implementado um sistema de retorno automático da parte móvel por meio de molas de retorno, exigindo a fabricação

de suportes específicos para fixá-las. Uma extremidade da mola foi presa à estrutura fixa e a outra à parte móvel, com os suportes confeccionados em chapas metálicas e furados com furadeira de bancada para garantir o encaixe dos ganchos. O alinhamento preciso dos furos assegurou o funcionamento suave do mecanismo, que foi testado manualmente com resultado satisfatório. Esse sistema agregou funcionalidade e eficiência ao projeto, demonstrando como pequenos elementos mecânicos podem impactar positivamente a usabilidade da ferramenta.

Figura 07: Furo da mola



Fonte: Próprio Autor

CAPÍTULO IV – ACABAMENTO E PINTURA

4.1 - APLICAÇÃO DE MASSA E LIXAMENTO MANUAL

Após o processo de soldagem e acabamento com lixadeira, foi identificada a presença de pequenas imperfeições na superfície da estrutura da morsa hidráulica, como porosidades, desníveis e marcas de abrasão. Para corrigir esses detalhes e garantir um acabamento mais uniforme e estético, foi aplicada uma camada de massa específica para metal. A aplicação foi feita com espátula, preenchendo cuidadosamente as áreas irregulares, sempre respeitando uma espessura adequada

para não comprometer a aderência nem o resultado final.

Com a massa já seca, foi realizado o lixamento manual utilizando lixas apropriadas, em diferentes granulações, até que a superfície estivesse lisa e pronta para receber a pintura. Esse trabalho exigiu paciência e atenção aos detalhes, uma vez que o acabamento influencia diretamente na apresentação visual do projeto. O resultado foi uma superfície regular e bem acabada, contribuindo para o aspecto profissional e funcional da morsa hidráulica.

Figura 8: acabamento com massa plastica



Fonte: Próprio Autor

4.2 - PINTURA FINAL

Após todas as etapas de montagem, lixamento e preparação da superfície, foi realizada a pintura final da morsa hidráulica. A escolha da tinta teve como objetivo não apenas proporcionar um bom acabamento visual, mas também oferecer proteção contra corrosão, considerando que o equipamento é construído em aço carbono e poderá ser utilizado em ambientes sujeitos à umidade e sujeira. Antes da aplicação da tinta, a superfície foi limpa para remover poeira, resíduos de massa e qualquer

impureza que pudesse comprometer a aderência da pintura.

A aplicação da tinta foi feita de forma uniforme, cobrindo todas as áreas expostas da estrutura. Optou-se por uma cor sóbria, alinhada à estética de equipamentos industriais, e o acabamento proporcionou um aspecto mais profissional ao projeto. Além da função protetiva, a pintura também valorizou visualmente o equipamento, reforçando o cuidado com os detalhes e a preocupação com a durabilidade e apresentação final da morsa hidráulica.

Figura 09: Pintura final



Fonte: Próprio Autor

4.3 - PROJETO DA MORSA FINALIZADO

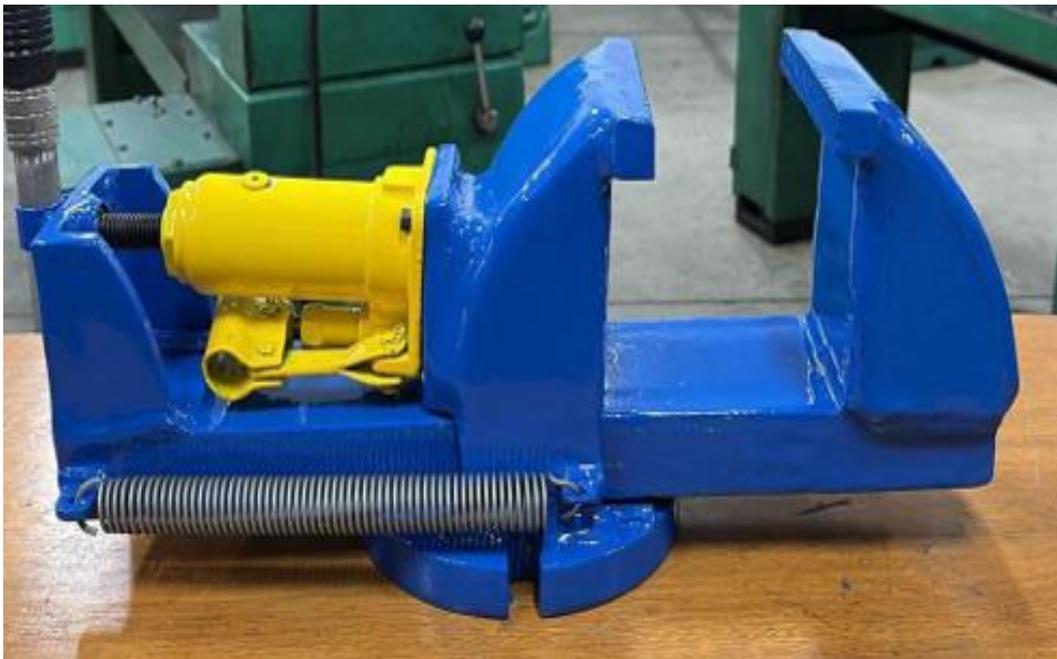
Com a conclusão da montagem da morsa hidráulica, foram realizados testes práticos para verificar o funcionamento do sistema e validar o desempenho do projeto. Inicialmente, testou-se o acionamento do sistema hidráulico, observando a movimentação das partes móveis, a eficiência da força aplicada e a estabilidade da estrutura.

Durante essa fase, foram identificados e realizados alguns ajustes importantes, como o aperto de conexões, o reforço de soldas na base e, especialmente, o alinhamento correto das molas de retorno, que são responsáveis por garantir o recuo eficiente do sistema após o acionamento hidráulico. Esse alinhamento foi essencial para evitar travamentos e assegurar um retorno suave e preciso da morsa.

Após esses ajustes, novos testes foram executados com cargas progressivamente maiores, simulando o uso real da morsa em condições de trabalho. A morsa respondeu de forma satisfatória, demonstrando boa capacidade de fixação, resistência e segurança. O sistema hidráulico operou de forma eficiente, sem vazamentos significativos, e com força adequada para as necessidades propostas no projeto.

Com base nos resultados dos testes e nas correções realizadas, foi possível validar a eficácia da construção e confirmar que a morsa hidráulica atende aos objetivos definidos. O projeto foi finalizado com sucesso, estando apto para uso prático e servindo como um exemplo funcional da aplicação de conceitos de hidráulica na área de mecânica.

Figura 10: Morsa finalizada



Fonte: Próprio Autor

5 - CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste projeto no curso técnico da ETEC Pedro D'Arcádia Neto proporcionou aos integrantes uma rica experiência prática e multidisciplinar. A construção da morsa hidráulica permitiu a aplicação direta dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, especialmente nas áreas de mecânica, usinagem e princípios da hidráulica.

Durante o processo, foi possível entender na prática a importância de etapas como o planejamento, a escolha adequada de materiais, a precisão na usinagem e a qualidade na soldagem e acabamento. Mesmo com recursos limitados, o grupo conseguiu desenvolver um equipamento funcional, resistente e com ótimo custo-benefício, atendendo aos objetivos inicialmente propostos.

A utilização de um macaco hidráulico já disponível reforça o caráter sustentável do projeto, aproveitando recursos existentes para dar origem a uma nova aplicação. Além disso, o trabalho em equipe foi fundamental para o sucesso da construção, evidenciando a importância da cooperação, responsabilidade e organização no ambiente técnico e profissional.

Como proposta de melhoria para projetos futuros, sugerem-se a automação do sistema de acionamento hidráulico e a utilização de materiais alternativos que reduzam o peso da estrutura sem comprometer sua resistência.

Este projeto, além de consolidar o aprendizado técnico, reforça a importância da prática no processo formativo, preparando os alunos para os desafios do mercado de trabalho.

6.- REFERÊNCIAS

<https://worldtools.fbittstatic.net/img/p/morsa-hidraulica-fixa-abertura-0-a-400mm-e-7-500kgf-vh-8l-1-vertex-93415/281369.jpg?w=560&h=560&v=no-change&q=ignore>. Acesso em: 06 maio de 2025

<https://www.servilub.com.br/tudo-sobre-hidraulica/> Acesso em: 06 maio de 2025

<https://www.globalhp.com.br/5-dicas-de-seguranca-na-hora-de-manusear-equipamentos-hidraulicos/> Acesso em: 06 maio de 2025

Macaco Hidráulico tipo garrafa MT30 - BOVENAU-30400
(lojadomecanico.com.br) Acesso em: 06 maio de 2025

MORSA HIDRÁULICA ABERTURA DE 300mm SEM BASE GIRATÓRIA HH-150 – Ferramentas de corte e fixação para usinagem de metais
(ferramentasbr.com.br) Acesso em: 06 maio de 2025

<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/mecanica-dos-fluidos.htm>. Acesso em: 06 maio de 2025