CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA – UNIFEV
ENGENHARIA MECÂNICA

ALAFF LOPES ALBINO
HENRY G. FERRAREZI DA SILVA

PROTÓTIPO DE PLATAFORMA MÓVEL DE ELEVAÇÃO VERTICAL

VOTUPORANGA
2024

ALAFF LOPES ALBINO
HENRY G. FERRAREZI DA SILVA

PROTÓTIPO DE PLATAFORMA MÓVEL DE ELEVAÇÃO VERTICAL

Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica apresentado ao Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Votuporanga – UNIFEV, sob orientação do Prof. Me. Murilo Parra Cuerva.

VOTUPORANGA

2024

Albino, Alaff Lopes.
Protótipo de plataforma móvel de elevação vertical. / Alaff Lopes Albino; Henry Gabriel Ferrarezi Silva. - Votuporanga. Ed. do Autor, 2024.
102 p., 30cm.:

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Bacharelado) - UNIFEV - Centro Universitário de Votuporanga, Curso de Engenharia mecânica, 2024.
Orientador: Prof. Me. Murilo Parra Cuerva.

1.NR35. 2. Ergonomia. 3. Trabalho em altura. I. Silva, Henry Gabriel Ferrarezi. II. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unifev.
Dados fornecidos pelo autor(a).
Essa ficha não pode ser modificada.
Bibliotecária Responsável: Marcia Faria Cavalcante - CRB-8/ 10706

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOTUPORANGA - UNIFEV

ENGENHARIA MECÂNICA

ALAFF LOPES ALBINO

HENRY GABRIEL FERRAREZI DA SILVA

PROTÓTIPO DE PLATAFORMA MOVEL DE ELEVAÇÃO VERTICAL

Monografia apresentada à Unifev – Centro Universitário de Votuporanga - para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico sob a orientação do professor Me. Murilo Parra Cuerva

Aprovado(a) 12/12/2024

Primeiro examinador
Nome: Rodrigo Sallet Matusara
Instituição: Unifev

Segundo Examinador
Nome: Maria Gabriella Ribeiro do Rio
Instituição: Unifev

Prof. Orientador
Me. Murilo Parra Cuerva

VOTUPORANGA - SP

2024

unifev

unifev nadoc
Núcleo de Acervo e Documentação

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Aos doze dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e quatro, às dezenove horas e trinta minutos, realizou-se no local: AUDITÓRIO, do Centro Universitário de Votuporanga - Unifev, nas formas e termos regulamentais desta Instituição, a sessão pública de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado Protótipo de Plataforma Móvel de Elevação Vertical de autoria de ALAFF LOPES ALBINO E HENRY GABRIEL FERRAREZI DA SILVA. A sessão de defesa do trabalho deu-se sob o julgo da Banca Examinadora composta pelos docentes: Prof.ª Ma. MARIA GABRIELLA RIBEIRO DOS REIS PEGAIANE, Prof. Me. MURILO PARRA CUERVA E Prof. Me. RODRIGO SALLES MATURANA, e presidida por Prof. Me. MURILO PARRA CUERVA. Iniciado os trabalhos, a presidência deu conhecimento aos membros da banca e ao(s) candidato(s) sobre as normas que regem a defesa do TCC e definiu-se a ordem a ser seguida pelos examinadores para a arguição. A seguir, houve a defesa do trabalho e, encerrada a apresentação, procedeu-se ao julgamento reservado, tendo sido o trabalho **APROVADO**. O parecer da banca examinadora, anunciado publicamente, ficou registrado conforme segue: Aprovado com nota 9,0 Nada mais tendo a tratar, lavrou-se a presente ata que segue assinada pelos membros da banca e autores do trabalho.

Votuporanga, 12 de dezembro de 2024.

Assinaturas (5 pessoas)

Usuário	Função	Instituição	Lido em	Assinado em	IP
HENRY GABRIEL FERRAREZI DA SILVA	Aluno	UNIFEV	12/12/2024 21:45:37	12/12/2024 21:49:36	172.225.83.34
ALAFF LOPES ALBINO	Aluno	UNIFEV	13/12/2024 09:34:12	13/12/2024 09:35:35	191.26.148.47
Rodrigo Salles Maturana	Banca	UNIFEV	12/12/2024 21:30:17	12/12/2024 21:30:22	189.96.236.4
Maria Gabriella Ribeiro dos Reis Pegaiane	Banca	UNIFEV	12/12/2024 21:30:01	12/12/2024 21:30:04	189.96.229.150
Murilo Parra Cuerva	Presidente	UNIFEV	12/12/2024 21:30:28	12/12/2024 21:30:34	104.28.63.99

***Banca realizada presencialmente e assinaturas coletadas via aceite eletrônico.**

Copyright © 2021-2024 - GEDEX UNIFEV - STI Unifev - Página 1 de 1

Ata criada digitalmente. Para acessar aponte seu celular para o Código QR ao lado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus, que nos deu saúde e determinação para não desanimar durante todos esses anos de estudo. Em segundo lugar, aos nossos pais, que nos incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam nossa ausência enquanto buscávamos realizar este trabalho. Aos nossos amigos, pelo apoio e pela ajuda, que contribuíram enormemente para a conclusão deste projeto. Agradecemos ao professor Murilo por atuar como nosso orientador, cumprindo essa função com dedicação e amizade. Obrigado também aos professores por todos os conselhos, ajuda e paciência em nos guiar durante nossos estudos. A todos aqueles que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa e enriqueceram nosso processo de aprendizagem, o nosso sincero agradecimento.

RESUMO

Este projeto apresenta o desenvolvimento de um protótipo de plataforma de elevação vertical, especificamente voltada para trabalhos em altura, com o objetivo de atender aos requisitos da norma NR35. A plataforma foi projetada para proporcionar mais segurança, ergonomia e qualidade de vida aos trabalhadores, reconhecendo que atividades em altura estão entre as mais arriscadas em diversos setores. Essas tarefas frequentemente exigem posturas inadequadas e movimentos repetitivos, o que sobrecarrega diversas partes do corpo, como mãos, braços, ombros, costas e joelhos, podendo levar a distúrbios osteomusculares, como Lesões por Esforço Repetitivo (LER) e Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT). A análise revelou que profissionais que realizam essas atividades sem o uso de equipamentos adequados enfrentam riscos ergonômicos elevados, estando mais sujeitos ao desenvolvimento dessas condições, principalmente nos membros superiores. Diante dessa realidade, o projeto se destaca como uma intervenção necessária e eficaz, com o intuito de reduzir esses riscos, melhorando as condições de trabalho e, consequentemente, a saúde dos colaboradores. Além disso, a plataforma não só oferece benefícios para o ambiente profissional, mas também pode ser adaptada para o uso doméstico, ajudando a reduzir os riscos de acidentes em atividades cotidianas, como a troca de lâmpadas ou reparos em altura, tornando-se uma solução versátil e acessível. A implementação dessa tecnologia contribuirá significativamente para a redução de acidentes, promovendo um ambiente de trabalho mais seguro e saudável.

Palavras chaves: NR35. Trabalho em altura. Ergonomia

ABSTRACT

This project presents the development of a vertical lifting platform prototype specifically designed for working at heights, aimed at meeting the requirements of NR35 standards. The platform is intended to provide greater safety, ergonomics, and quality of life for workers, recognizing that tasks performed at height are among the most hazardous across various sectors. These tasks often require improper postures and repetitive movements, putting strain on various parts of the body, such as the hands, arms, shoulders, back, and knees, potentially leading to musculoskeletal disorders. The analysis revealed that professionals performing such tasks without proper equipment face elevated ergonomic risks, being more susceptible to developing Repetitive Strain Injuries (RSI) and Work-Related Musculoskeletal Disorders (WRMSDs), particularly in the upper limbs. In response to this, the project stands out as a necessary and effective intervention aimed at reducing these risks, improving working conditions, and ultimately enhancing the workers' health. Moreover, the platform not only offers benefits for the professional environment but can also be adapted for domestic use, helping to reduce accident risks in everyday tasks such as changing lightbulbs or performing repairs at height, making it a versatile and accessible solution. The implementation of this technology will significantly contribute to accident reduction, promoting a safer and healthier working environment.

Keywords: NR35. Work at height. Ergonomics

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trabalhador realizando manutenção em ponte rolante utilizando escada 26
Figura 2 - Utilização de escada em troca de lâmpada 27
Figura 3 - LER/DORT 35
Figura 4 - Análise de pesquisa de mercado 37
Figura 5 - Protótipo em vista isométrica 42
Figura 6 - Posição inicial da base do equipamento 43
Figura 7 - Posição final da base do equipamento 43
Figura 8 - Rolamento 6205 45
Figura 9 - Rodizio giratório 46
Figura 10 - Motor elétrico utilizado 46
Figura 11 - Roldana 2” canal em V 47
Figura 12 - Utilização de escada para manutenção em ponte rolante.....61
Figura 13 - Utilização de escada para troca de lâmpada.....62
Figura 14 - Utilização do protótipo para troca da lâmpada.....62
Figura 15 - Utilização do protótipo para manutenção em ponte rolante 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes utilizados.....44
Tabela 2 - Custo de fabricação do produto e seus componentes.....59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NR – Norma regulamentadora.

LER – Lesões por esforços repetitivos.

DORT – Distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

EPI – Equipamentos de proteção individual.

PT – Permissão de Trabalho.

PME – Plataforma móvel de elevação.

OSHA – Occupational Safety and Health Administration.

LISTA DE SÍMBOLOS

Mm – Milímetros

P - Peso

Kgs – Quilogramas

KN – Quilonewton

Mmax – Momento fletor máximo

L – Comprimento

I – Momento de inércia da secção

H – Altura da alma

B – Largura da aba

Tmín – Espessura mínima

A – Área efetiva de solda

M – Massa

G – Aceleração da gravidade

D – Diâmetro

N.m – Newton mêtro

MPa – Mega Pascal

CR – Carga por roda (rodízio)

T – Tara (peso próprio do equipamento sem carga)

C – Carga que o equipamento deve suportar

Fs – Fator de segurança

Pç – Peças

Hrs – Horas

Lts – Litros

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 25

1.1 Coleta de dados 25

1.2 Problemas 27

1.3 Hipótese 27

1.4 Objetivo geral 28

1.5 Objetivos específicos 28

1.6 Justificativa 28

2. REFERENCIAL TEÓRICO 31

2.1 Conhecendo a NR 35 e sua importância.....31

2.2 Histórico e evolução dos equipamentos de trabalho em altura.....31

2.3 Conceito de ergonomia.....33

2.4 Fatores relacionados à ocorrência dos distúrbios articulares pertinentes ao trabalho.....34

2.5 Acidentes domésticos e a importância de um método mais seguro.....35

3. PESQUISA DE MERCADO DE PRODUTOS EXISTENTES 37

4. METODOLOGIA 39

5. PROJETO 41

5.1 Protótipo 41

5.2 Especificações dos componentes 44

5.3 Rolamento 45

5.4 Rodízio Giratório 45

5.5 Motor 46

5.6 Roldana 47

6. AVALIAÇÃO 49

6.1 Avaliação estrutural 49

6.2 Avaliação do projeto proposto 59

6.3 Avaliação dos custos 59

6.4 Avaliação dos benefícios gerados 60

6.5 Avaliação do protótipo em operação.....61

7. CONCLUSÃO 65

8. DESENHO TÉCNICO MECÂNICO.....67

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....95

1. INTRODUÇÃO

O propósito deste projeto é desenvolver uma plataforma móvel de elevação para pessoas e materiais em diferentes alturas, com foco na melhoria da ergonomia dos trabalhadores que realizam tarefas em altura, conforme as exigências da norma NR35. Além de proporcionar maior segurança ao operador e prevenir acidentes, o projeto visa reduzir os riscos de lesões articulares e distúrbios musculares causados pelo trabalho prolongado em posições inadequadas.

A estrutura do equipamento é composta por materiais leves e resistentes, como viga U, metalon e chapa metálica, que facilitam a construção e manutenção do sistema. O uso de rolamentos, rodízios giratórios, roldanas e motor de talha assegura a mobilidade eficiente e a operação sem dificuldades. Este equipamento não só otimiza o trabalho em altura, mas também oferece uma solução útil para tarefas domésticas, como alcançar prateleiras altas ou realizar manutenções em locais de difícil acesso, especialmente em residências com idosos ou pessoas com mobilidade reduzida.

Assim, além de melhorar a segurança e ergonomia no ambiente de trabalho, a plataforma móvel de elevação também contribui para aumentar a acessibilidade e conforto em atividades cotidianas em ambientes domésticos.

1.1 Coleta De Dados

No dia dezenove de abril, realizamos uma coleta de dados na empresa Steelmetal, uma fábrica especializada na fabricação de reservatórios metálicos, onde entrevistamos colaboradores que utilizam escadas regularmente em suas atividades diárias. O principal objetivo da coleta foi identificar os desafios enfrentados nas tarefas realizadas em altura e os potenciais riscos à saúde associados ao uso contínuo de escadas.

Durante as entrevistas, os três participantes, com idades de 25, 38 e 45 anos, relataram desconfortos físicos, com ênfase em dores nos joelhos e nas costas, que se intensificam ao longo da jornada de trabalho. O colaborador mais jovem mencionou dores mais leves, limitadas aos joelhos, enquanto os outros demonstraram desconfortos mais generalizados, envolvendo várias articulações e a coluna. Isso sugere que, com o tempo, o uso prolongado das escadas agrava essas queixas, especialmente em faixas etárias mais avançadas.

Um dos entrevistados compartilhou um incidente recente em que, durante o uso de uma escada, perdeu o equilíbrio e caiu de uma altura de aproximadamente 2,5 metros, resultando em uma lesão no tornozelo e afastamento do trabalho por um mês. Esse episódio ilustra o alto risco que o uso contínuo de escadas apresenta, além das condições perigosas que algumas escadas mal posicionadas ou danificadas podem oferecer.

Ao analisar o tempo médio diário de exposição dos trabalhadores às escadas, verificamos que, em média, cada colaborador passa cerca de duas horas diárias nessas condições, com alguns realizando tarefas ininterruptas por até 30 minutos. Isso eleva o risco de acidentes, especialmente quando se lidam com tarefas que exigem o manuseio de ferramentas pesadas ou inspeções em locais de difícil acesso.

Além disso, pela experiência própria durante a fabricação do protótipo da plataforma, surgiu a oportunidade de testar a segurança do equipamento comparando-o com uma escada tradicional. Durante o processo, foi necessário usar uma escada comum para trocar uma lâmpada e, em seguida, foi realizado o teste com o protótipo da plataforma de elevação. A comparação revelou a superioridade da plataforma em termos de segurança e estabilidade, além de maior conforto durante a execução da tarefa.

Figura 1 – Trabalhador realizado manutenção em ponte rolante utilizado escada.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024

Figura 2 – Utilização de escada em troca de lâmpada.

Arquivo pessoal, 2024.

1.2. Problemas

A falta de equipamentos ergonômicos para trabalhos em altura gera os seguintes questionamentos:

- Quais são os passos para criar um equipamento mecânico seguro?
- Como projetar um equipamento que seja fácil de usar e atenda às demandas dos trabalhadores e serviços domésticos?
- De que forma desenvolver um equipamento eficiente utilizando materiais de fácil obtenção?

1.3. Hipótese

- Agilizar a execução das atividades realizadas em altura;
- Minimizar ou eliminar os riscos de lesões;
- Utilizar materiais facilmente disponíveis, sem comprometer a resistência estrutural e o funcionamento do equipamento;
- Diminuir a probabilidade de desenvolvimento precoce de doenças articulares.

1.4. Objetivo geral

O objetivo geral do projeto é desenvolver uma plataforma móvel de elevação vertical para substituir o uso de escadas em trabalhos realizados em altura, proporcionando maior segurança, eficiência e facilidade de transporte. Além disso, o protótipo também pode ser uma solução útil em ambientes domésticos, principalmente em lares com idosos ou pessoas com mobilidade reduzida, oferecendo uma alternativa segura para realizar tarefas cotidianas como alcançar prateleiras altas ou realizar reparos no teto, diminuindo o risco de quedas e lesões.

1.5. Objetivos Específicos

- Projetar um equipamento que assegure a segurança dos operadores;
- Criar um equipamento com maior eficiência operacional;
- Estabelecer a estrutura do equipamento conforme os critérios do projeto;
- Reduzir o esforço físico necessário por parte do operador;
- Auxiliar em tarefas domésticas;
- Desenvolver um equipamento que esteja em conformidade com a norma NR35;

1.6. Justificativa

Após uma análise detalhada das práticas atuais envolvendo trabalhos em altura, identificamos uma significativa lacuna no mercado nacional em relação a soluções que combinem segurança, ergonomia e custo de forma eficiente. Essa constatação revelou a necessidade de desenvolver um protótipo que não apenas cumpram as normas de segurança, mas que também priorize o conforto e o bem-estar dos trabalhadores. Com base nessa demanda, prototipamos uma plataforma móvel de elevação vertical para substituir as escadas tradicionais, oferecendo um ambiente de trabalho mais seguro e ergonômico. O foco central desta inovação é proporcionar ao operador uma experiência mais confortável e eficiente, minimizando o risco de acidentes e reduzindo o impacto físico durante as operações em altura.

Historicamente, os equipamentos e estações de trabalho foram projetados para que o trabalhador se adaptasse ao ambiente, frequentemente sacrificando sua saúde e segurança. Nosso projeto propõe uma inversão desse paradigma: a plataforma foi desenvolvida para se adaptar ao usuário, seguindo princípios essenciais de ergonomia e priorizando o bem-estar dos profissionais. Além disso, a plataforma móvel não apenas se destina a ambientes profissionais, mas também pode ser uma solução eficaz para uso doméstico, especialmente em lares com idosos. Com o aumento da população envelhecida, que é mais suscetível a quedas e acidentes ao realizar tarefas em altura, como trocar lâmpadas ou acessar prateleiras altas, a plataforma móvel de elevação vertical oferece uma alternativa segura e confortável para essas atividades cotidianas.

Esse dispositivo não só reduz o risco de quedas e lesões graves, como também auxilia na realização de tarefas domésticas de forma mais eficiente, evitando o esforço físico excessivo e a sobrecarga de articulações e tendões. A proposta é que, além de proporcionar mais segurança no ambiente de trabalho, a plataforma também atenda à crescente necessidade de soluções ergonômicas no contexto doméstico, especialmente para pessoas com mobilidade reduzida ou que enfrentam dificuldades com as atividades diárias em altura.

Durante o desenvolvimento, utilizamos softwares avançados de modelagem 3D, permitindo uma visualização precisa e simulações realistas da plataforma. Isso garante que cada etapa do projeto, desde a concepção até a validação, seja executada com máxima precisão. Nosso compromisso é aperfeiçoar continuamente o protótipo com base em testes, obtendo um equipamento que ofereça uma solução que integre segurança robusta, funcionalidade e conforto para os trabalhadores em altura e também para os usuários domésticos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conhecendo a NR 35 e sua importância.

A Norma Regulamentadora 35 (NR 35) estabelece requisitos mínimos para garantir a segurança em trabalhos em altura, uma das principais causas de acidentes fatais no setor industrial brasileiro. De acordo com o Ministério do Trabalho e Emprego, qualquer atividade realizada a mais de dois metros do nível do solo exige a aplicação rigorosa das diretrizes dessa norma. Isso inclui o planejamento da atividade, a avaliação dos riscos e o uso obrigatório de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e coletivos adequados.

Entre as obrigações do empregador, destaca-se a elaboração de planos de segurança detalhados, a emissão da Permissão de Trabalho (PT) e a supervisão contínua das atividades. Conforme aponta a NR 35, "todo trabalho em altura deve ser precedido de análise de risco e autorizado formalmente por um responsável técnico". Além disso, conforme o artigo 35.3.2 da NR 35, considera-se capacitado para trabalho em altura o trabalhador que passou por treinamento teórico e prático com carga horária mínima de oito horas. O conteúdo do treinamento deve abranger temas como análise de risco, uso correto de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e técnicas de resgate em emergências (Brasil, 2012) de no mínimo 8 horas.

Estatísticas recentes destacam a importância da norma: no Brasil, acidentes em altura representam cerca de 20% das mortes no setor de construção civil. A maioria dos acidentes ocorre devido à falta de planejamento ou uso inadequado de EPIs. Portanto, a NR 35 busca mitigar esses riscos, exigindo procedimentos rigorosos de inspeção e manutenção dos equipamentos, além de assegurar que somente profissionais capacitados realizem tais atividades.

Em relação à ergonomia, a NR 35 também reforça a importância de adaptar as condições de trabalho ao operário, invertendo a lógica tradicional de adaptação do trabalhador ao ambiente. Essa abordagem visa minimizar esforços desnecessários e prevenir lesões, promovendo não apenas segurança, mas também conforto e eficiência operacional.

2.2. Histórico e evolução dos equipamentos de trabalho em altura.

A evolução dos equipamentos para trabalho em altura segue uma trajetória de adaptação às necessidades do mercado e das regulamentações, embora essa evolução

tenha sido inicialmente mais lenta devido à priorização de custos em detrimento da ergonomia e da segurança dos trabalhadores. Durante muito tempo, os trabalhadores que precisavam executar tarefas em altura dependiam principalmente de métodos tradicionais, como escadas e andaimes, que, apesar de funcionais, apresentavam sérios riscos de acidentes, instabilidade e desconforto físico.

Nas décadas de 1980 e 1990, com o avanço da tecnologia e um crescente movimento por maior segurança no ambiente de trabalho, surgiram as plataformas móveis de elevação (PMEs), inicialmente utilizadas de forma limitada. A introdução dessas plataformas foi um marco importante na melhoria das condições de trabalho, oferecendo uma base mais estável e segura para os operadores. Porém, a adoção das PMEs encontrou resistência, especialmente nas indústrias que priorizavam a redução de custos, uma vez que esses equipamentos eram significativamente mais caros em comparação com as soluções tradicionais.

O custo das plataformas móveis foi, de fato, um obstáculo inicial para a sua adoção em larga escala, já que muitas empresas não estavam dispostas a investir em um equipamento mais caro, mesmo diante dos evidentes benefícios em termos de segurança e ergonomia. Em vez disso, preferiram continuar utilizando escadas e andaimes, que, embora mais baratos, ofereciam um risco elevado de acidentes. A resistência também se deu pela falta de uma regulamentação robusta em muitas regiões, o que limitava a percepção da necessidade desses novos equipamentos. Mesmo assim, conforme a regulamentação sobre segurança no trabalho se fortalecia, especialmente com a introdução de normas como a NR 35 no Brasil, a pressão por mudanças foi crescendo.

Por exemplo, a Occupational Safety and Health Administration (OSHA), nos Estados Unidos, indicou que o uso de plataformas móveis elevatórias contribuiu significativamente para a diminuição das taxas de lesões graves no setor de construção civil, especialmente em funções de manutenção e montagem, áreas onde o trabalho em altura é essencial. A evolução das plataformas móveis de elevação trouxe benefícios diretos na redução de quedas e na melhoria da produtividade dos trabalhadores, pois essas plataformas não só proporcionam maior estabilidade, mas também permitem que os trabalhadores realizem suas tarefas de forma mais confortável e eficiente, sem os impactos físicos impostos pelas escadas ou andaimes.

Contudo, a adoção ampla das plataformas móveis de elevação só se consolidou a partir da década de 2000, quando a conscientização sobre a importância da segurança e as regulamentações mais rigorosas começaram a ter impacto mais direto no mercado. A

popularização dessas plataformas coincidiu com o crescimento das indústrias que demandavam mais soluções tecnológicas, levando as plataformas móveis a se tornarem mais acessíveis em termos de preço e mais comuns nos canteiros de obra e ambientes industriais.

Hoje, as plataformas móveis de elevação são vistas como essenciais em muitas indústrias, não apenas para garantir a segurança dos trabalhadores, mas também como uma maneira de aumentar a produtividade e diminuir os custos indiretos relacionados a acidentes de trabalho. Empresas que adotaram essas plataformas mais cedo já perceberam a redução no número de acidentes e um retorno financeiro significativo por conta da melhoria na eficiência operacional.

2.3. Conceito De Ergonomia

O termo "Ergonomia" vem do grego, sendo derivado de "ergon", que significa trabalho, e "normos", que se refere a regras. Segundo Laville (1997), a Ergonomia é o conjunto de conhecimentos sobre o desempenho do homem em atividade, aplicados à concepção de tarefas, instrumentos, máquinas e sistemas de produção". Essa definição destaca a importância de entender como as pessoas interagem com diferentes sistemas para melhorar tanto a eficiência quanto o bem-estar no ambiente de trabalho. De acordo com Dul e Weerdmeester (2012), a ergonomia é uma ciência voltada para o projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o intuito de aprimorar a segurança, a saúde, o conforto e a eficiência no ambiente de trabalho. Essa abordagem destaca a importância de adaptar o trabalho às necessidades humanas, promovendo condições que favoreçam tanto a produtividade quanto o bem-estar dos trabalhadores.

A ergonomia, em um determinado contexto, pode ser utilizada em diversos setores da produção, em caso da indústria, por exemplo, se busca alternativas para otimizar máquinas e equipamentos, facilitando a implementação de ações preventivas que tornam os ambientes de trabalho mais seguros. É evidente a aplicação dos princípios ergonômicos no setor de serviços, bem como em aspectos relacionados à qualidade de vida das pessoas, ao facilitar tarefas diárias e minimizar o estresse físico e mental. Isso não apenas melhora o desempenho no trabalho, mas também contribui para a saúde e bem-estar dos trabalhadores, refletindo em um ambiente mais produtivo e saudável.

Conforme mencionado por Pinheiro (2006), é fundamental nas etapas iniciais do projeto de máquinas e equipamentos, pois considera o ser humano como um elemento

central. Isso implica que, além das partes mecânicas, o ambiente de trabalho também 14 deve ser projetado de maneira a facilitar a interação humana, promovendo conforto, segurança e eficiência. Ao integrar esses aspectos, busca-se otimizar não apenas a performance das máquinas, mas também o bem-estar dos trabalhadores. Essa abordagem contribui para a redução de lesões e melhora a produtividade geral.

2.4. Fatores Relacionados à Ocorrência Dos Distúrbios Articulares Pertinentes ao Trabalho.

As doenças osteomusculares relacionadas ao trabalho, são descritas por Mendes (2002, p. 68) como "um conjunto de distúrbios que se caracteriza pela ocorrência de sintomas tais como dor, parestesia (dormência, formigamento, diminuição da sensibilidade), sensação de peso e/ou fadiga, que acontecem principalmente nos membros superiores". Essa definição evidencia a gravidade desses distúrbios e a necessidade de medidas preventivas no ambiente de trabalho. Na maioria dos casos, concernentes ao trabalho, resultam em incapacidades laborais, que podem ser temporárias ou permanentes. Esses problemas são frequentemente consequências do uso excessivo das estruturas anatômicas do sistema musculoesquelético, aliado à falta de tempo para a recuperação adequada (BRASIL, 2000).

A dor é o principal sintoma dos distúrbios osteomusculares, frequentemente desencadeada ou agravada pelo movimento, por mudanças bruscas de temperatura e pelo estresse emocional. Fatores ambientais, como temperaturas extremas, podem tornar os tecidos moles e os nervos mais suscetíveis a danos e fadiga. (SMITH, 2005) Segundo publicação do Ministério da Saúde (Brasil, 2001, p. 7), as lesões por esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) são termos abrangentes que se referem a distúrbios ou doenças do sistema musculoesquelético, especialmente no pescoço e nos membros superiores, e que estão relacionados, comprovadamente ou não, ao trabalho. Salienta-se que as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT) são as doenças que mais afetam os trabalhadores brasileiros. Entre 2007 e 2018, o Sistema de Informação de Agravos de 15 Notificação (SINAN) registrou 134.670 casos de LER/DORT. Nesse período, o total de notificações cresceu 506%, passando de 3.433 casos em 2007 para 17.392 em 2018 (Ministério da Saúde, 2019); nesse mesmo contexto, Brasil (2000) ressalta que não há uma única causa para o aparecimento das Lesões por

Esforços Repetitivos (LER) e dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT). Entre os fatores que contribuem para o surgimento dessas lesões estão movimentos repetitivos, manutenção de posturas inadequadas por períodos prolongados, trabalho estático, frio ou condições climáticas extremas, esforço físico, invariabilidade de tarefas, pressão mecânica sobre partes do corpo, especialmente os membros superiores, além de condições organizacionais e psicossociais.

Figura 3 - LER/DORT

Fonte: Blog ssisaude LER/DORT (2016).

2.5. Acidentes domésticos e a importância de um método mais seguro.

Acidentes domésticos envolvendo quedas de altura representam um risco significativo, especialmente para grupos vulneráveis, como idosos. Dados indicam que um número expressivo de quedas em casa ocorre devido a escadas, móveis instáveis e condições inadequadas do ambiente. De acordo com o CEJAM, 13% das pessoas com mais de 60 anos caem com frequência, e esse número aumentou para 30% durante a pandemia, refletindo o impacto da perda de condicionamento físico e o aumento de problemas como depressão e ansiedade entre os idosos.

Além disso, a Rádio Senado destaca que os acidentes domésticos são uma das principais causas de fraturas e lesões, sendo que a queda de escadas, por exemplo, é uma das ocorrências mais comuns. No Brasil, cerca de 70% dos acidentes domésticos acontecem dentro de casa, afetando tanto crianças quanto idosos. Os idosos, em

particular, são mais vulneráveis a lesões graves devido à fragilidade óssea e à diminuição da mobilidade

Esses dados evidenciam a importância de se investir em soluções de segurança para ambientes domésticos, como plataformas móveis de elevação vertical, que podem minimizar riscos de quedas e melhorar a qualidade de vida, especialmente de pessoas mais velhas.

3. PESQUISA DE MERCADO DE PRODUTOS EXISTENTES

Para a concepção e desenvolvimento de nosso protótipo de plataforma móvel de elevação vertical, realizamos uma extensa pesquisa de mercado, explorando diferentes fornecedores e fabricantes para entender as opções existentes, suas configurações, características e preços. Esta pesquisa teve como objetivo não apenas identificar as melhores práticas de mercado, mas também entender a viabilidade econômica de um protótipo como esse, levando em consideração a competitividade e as necessidades do público-alvo.

Figura 4 – analise de pesquisa de mercado.

Modelo do Equipamento	Modelo do Equipamento	Modelo do Equipamento
Nome: Metal Plataformas Valor: R$ 29.999,00	Nome: ACM TOOLS Valor: R$ 43.180,99	Nome: Mastro único POLTI Valor: R$ 39.592,00

Fonte: Arquivo Pessoal, 2024.

A pesquisa de mercado foi conduzida no segundo semestre de 2024, e ao longo deste período, conseguimos reunir informações valiosas sobre as soluções existentes, abrangendo desde os modelos mais compactos até os mais robustos, que atendem a diferentes necessidades industriais. Esse levantamento permitiu analisar com precisão os pontos fortes e as limitações dos produtos atualmente disponíveis, fornecendo a base necessária para o desenvolvimento de um protótipo.

4. METODOLOGIA

O presente trabalho adota uma abordagem aplicada e descritiva**,** com o objetivo de desenvolver uma plataforma móvel de elevação vertical como alternativa segura e eficiente às escadas utilizadas em serviços de altura. A metodologia é estruturada em etapas sistemáticas, conforme detalhado a seguir:

4.1. Tipo e Abordagem da Pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, pois visa solucionar um problema prático identificado no ambiente de trabalho, e descritiva, por buscar descrever as condições e requisitos técnicos necessários para o desenvolvimento da solução proposta. A abordagem adotada é qualitativa e quantitativa, combinando análise de dados empíricos e cálculos estruturais para o dimensionamento da plataforma.

4.2. Coleta de Dados

A etapa inicial consistiu na coleta de informações junto à empresa Steelmetal**,** especializada na fabricação de reservatórios metálicos. Foram realizadas entrevistas com três funcionários que utilizam escadas diariamente para execução de suas atividades. O objetivo foi identificar:

- Principais riscos e dificuldades associados ao uso de escadas;
- Requisitos essenciais para uma solução alternativa, com foco em segurança, praticidade e eficiência.

Com base nos dados coletados, foram definidos os requisitos técnicos e funcionais do projeto, tais como:

- Capacidade de carga: pessoas e materiais (em conformidade com as normas de segurança);
- Dimensões da plataforma: adequação ao ambiente de trabalho;
- Critérios de segurança: dispositivos de travamento e estabilidade estrutural;
- Facilidade de operação e transporte: design compacto e mobilidade.

4.3. Seleção e Especificação de Materiais

A seleção dos materiais foi realizada com base em normas técnicas (como ABNT NBR e ASTM) e critérios específicos de desempenho, incluindo:

- Resistência mecânica (tensões admissíveis, fadiga e deformação);
- Peso estrutural para garantir mobilidade;
- Custo-benefício e disponibilidade no mercado.

4.4 Cálculos Estruturais e Dimensionamento

O dimensionamento da estrutura foi realizado por meio de:

- Análise dos esforços mecânicos: cálculos de tensões, flexão e deformação;
- Dimensionamento dos perfis metálicos (vigas U, chapas e soldas), considerando os critérios de segurança e fator de amplificação;
- Utilização de softwares de simulação estrutural para validar o comportamento da estrutura sob carga.

4.5. Validação do Projeto

A etapa de validação consistirá em:

- Análise dos resultados das simulações computacionais e comparação com os requisitos de projeto;
- Verificação do atendimento às normas de segurança aplicáveis;
- Avaliação crítica dos requisitos funcionais e estruturais.

5. PROJETO

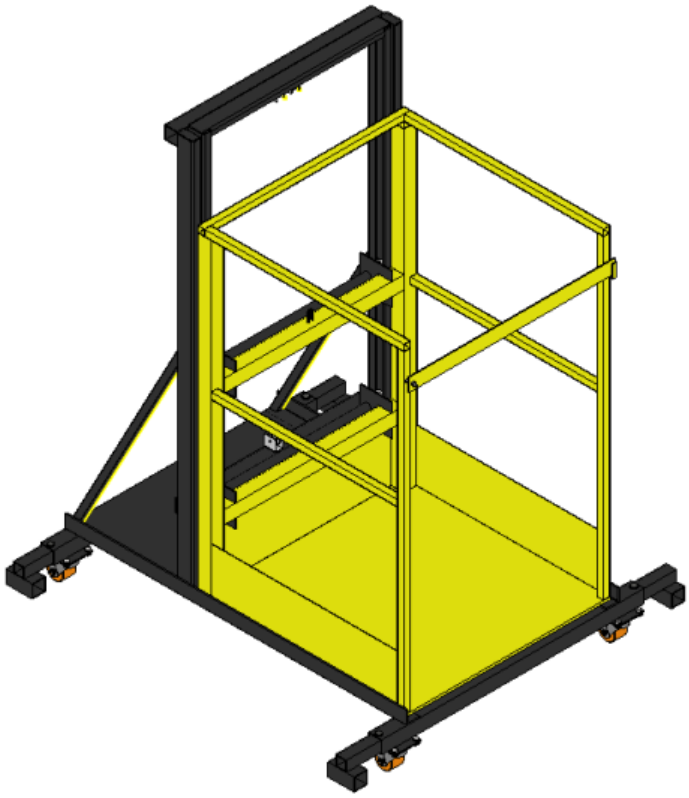
5.1 Protótipo

O protótipo desenvolvido é uma plataforma móvel de elevação vertical, projetada para proporcionar segurança e eficiência durante o trabalho em altura. A plataforma atinge uma altura máxima de 1900 mm, oferecendo uma ampla faixa de elevação para diversas aplicações. O controle da elevação é realizado de forma simples e intuitiva, permitindo que o operador ajuste a altura desejada com facilidade e precisão, garantindo total controle durante o processo.

O sistema de acionamento foi projetado para ser altamente funcional, com um controle que torna a operação rápida e segura, permitindo que os trabalhadores se concentrem em suas tarefas sem preocupações adicionais com a manipulação do equipamento. A plataforma é construída para suportar uma carga máxima de até 150 kg, oferecendo uma capacidade adequada para o transporte de pessoas e materiais, de forma confiável e segura, nas atividades realizadas em altura.

Com esses recursos, o protótipo visa atender aos requisitos de ergonomia e segurança, proporcionando uma experiência de trabalho mais eficiente e livre de riscos para os operadores.

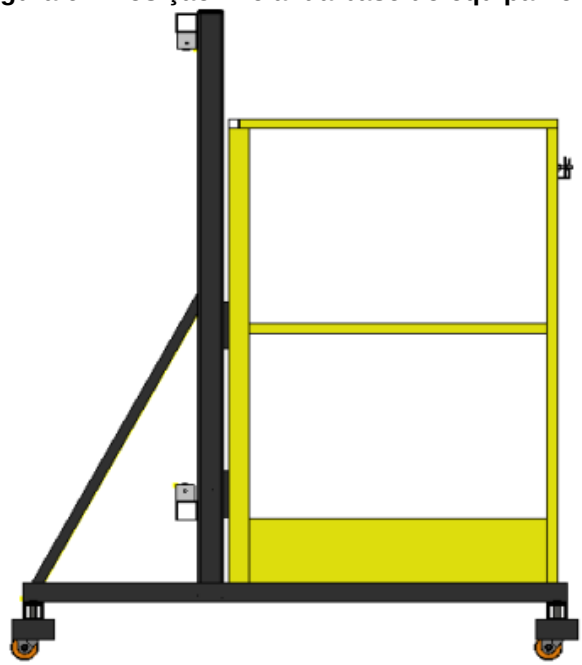
Figura 5 – Protótipo em vista isométrica



Fonte: Arquivo Pessoal, 2024.

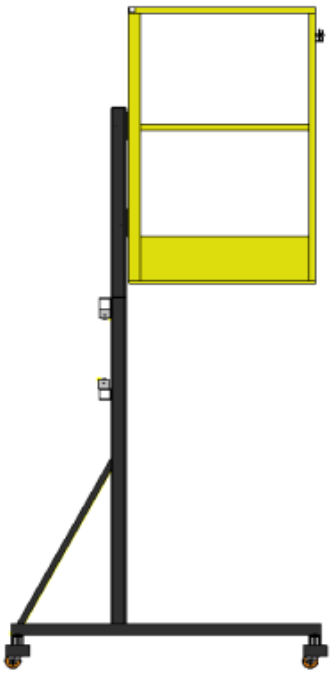
Este equipamento foi projetado com o objetivo de garantir a segurança e melhorar a ergonomia em ambientes de trabalho em altura. Ele promove uma postura adequada para o operador, ajudando a prevenir quedas e lesões. Além disso, busca minimizar o surgimento de doenças osteomusculares, proporcionando condições de trabalho mais saudáveis e seguras.

Figura 6 – Posição inicial da base do equipamento



Fonte: Arquivo Pessoal, 2024.

Figura 7 – Posição final da base do equipamento



Fonte: Arquivo Pessoal, 2024.

5.2. Especificações dos componentes

Tabela 1 – Componentes utilizados.

Nome	Quantidade	Descrição do material
Perfil de viga U	4	Abas: 30 mm externo Fundo: 54 mm interno Comprimento: 1.500 mm Chapa 3/16 (4,75 mm) Aço SAE 1020
Cantoneira	2	Abas: 50 mm Comprimento: 1300 mm Chapa 3/16 (4,75 mm) Aço SAE 1020
Metalon	2	Tubo quadrado 50 mm Chapa 09 (3,75 mm) Aço SAE 1020
Eixo	2	Ferro redondo maciço Diâmetro: 1” (25,4 mm) Aço 1020 Comprimento: 800 mm
Eixo	4	Ferro redondo maciço Diâmetro: 1” (25,4 mm) Aço 1020 Comprimento: 200 mm
Chapa lisa	1	Largura: 480 mm Comprimento 800 mm Chapa 9 (3,75 mm) Aço SAE 1020
Chapa lisa	1	Largura: 785mm Comprimento 785 mm Chapa 11(3,00 mm) Aço SAE 1020
Grampo para cabo de aço	4	Medida : 3.16 Aço SAE 1020

Arquivo pessoal, 2024.

5.3 Rolamento

O protótipo foi projetado utilizando 8 rolamentos esféricos modelo 6205 2RS da marca GBR, com dimensões de 25 mm (furo interno), 52 mm (diâmetro externo) e 15 mm (largura). Esses rolamentos foram aplicados nos eixos internos e externos, garantindo o funcionamento eficiente e suave do equipamento.

Figura 8 – Rolamento 6205

Fonte: Mercado Livre.

5.4 Rodizio giratório

Para garantir a mobilidade eficiente e segura do protótipo, foram selecionados rodízios giratórios de alta qualidade da marca Shop Flex. O equipamento conta com 4 rodízios do modelo giratório com freio reforçado, cada um com 70 mm de diâmetro e capacidade de carga individual de até 150 kg. Juntos, esses rodízios oferecem uma capacidade total de 600 kg, proporcionando a robustez necessária para suportar a estrutura da plataforma e garantir sua movimentação suave e estável, mesmo sob cargas pesadas.

Figura 9 - Rodizio giratório

Fonte: Mercado Livre.

5.5. Motor

O motor escolhido para este projeto é da renomada marca CSM, um modelo de 220V com uma potência de 1000W, capaz de suportar uma carga máxima de até 600 kg. Sua potência robusta garante um desempenho constante, mesmo em condições de trabalho exigentes, assegurando que a plataforma opere de forma suave e segura.

Figura 10 – Motor elétrico utilizado

Fonte: Mercado Livre.

5.6. Roldanas

Para a movimentação do cabo de aço, foram utilizadas quatro roldanas, cada uma com 2" de diâmetro, furo de 3/8" no centro e canal em formato V. Essas especificações foram escolhidas para garantir uma operação suave e desempenho ideal no manuseio do cabo, facilitando o levantamento e a movimentação exigidos pelo sistema.

Figura 11 – Roldana 2” canal em V.

Fonte: Mercado Livre

6. AVALIAÇÕES

6.1. Avaliação estrutural

- **Dimensionamento da espessura mínima o perfil de viga U lateral:**

Dados Iniciais:

- Material da viga: Aço 1020
- Altura da alma: 53 mm
- Largura das abas: 30 mm
- Comprimento da viga: 1,2 metros (1200 mm)
- Carga aplicada: 200 kg (convertida para força: 1962 N)
- Fator de segurança: 4
- Condição de apoio: A viga U será soldada na vertical, apoiada em outra barra de ferro, funcionando como uma coluna vertical.

- **Conversões e Valores Considerados:**

Convertendo 200 kg para Newtons (N):

$$P = 200\,\mathrm{kg} \times 9,81\,\mathrm{m/s^2} = 1962\,\mathrm{N}$$

Com o fator de segurança de 4:

$$P_{\mathrm{seg}} = 1962\,\mathrm{N} \times 4 = 7848\,\mathrm{N}$$

- **Cálculo do Momento Fletor Máximo:**

Como a viga U está na vertical e carregada ao longo da altura, o momento fletor máximo ocorre na base da viga (ponto fixo).

$$M_{\mathrm{máx}} = \frac{P_{\mathrm{seg}} \times L}{8}$$

Calculando, temos que:

$$M_{\mathrm{máx}} = \frac{7848\,\mathrm{N} \times 1,2\,\mathrm{m}}{8} = 1177,2\,\mathrm{Nm}$$

- **Momento de Inércia da Seção U:**

Para calcular o momento de inércia da seção U, será consideradas as seguintes dimensões:

- Altura da alma (H) = 53 mm = 0,053 m
- Largura das abas (B) = 30 mm = 0,03 m

O momento de inércia de uma seção em U é dado por:

$$I = \frac{b \times h^3}{12}$$

Substituindo as dimensões:

$$I = \frac{0,03 \times 0,000148877}{12} \approx 3,721925 \times 10^{-7}\,\mathrm{m}^4$$

- **Cálculo da Tensão Fletora:**

Agora, a tensão fletora máxima é calculada pela fórmula:

$$\sigma = \frac{M_{\text{máx}} \times c}{I}$$

Onde:

C é a distância da fibra neutra à fibra mais afastada, que é dado por:

$$c = \frac{h}{2} = 0,0265\,\mathrm{m}$$

- **Limite de Escoamento do Aço 1020**

O limite de escoamento típico do aço 1020 é de aproximadamente 350 MPa. Com o fator de segurança, o limite admissível é:

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{350}{4} = 87,5\,\mathrm{MPa}$$

- **Cálculo da Espessura Mínima**

Agora que temos a nova tensão fletora máxima σ max = 83,9 Mpa vamos calcular a espessura mínima.
Sabemos que a espessura mínima pode ser estimada pela relação entre a tensão fletora máxima e a tensão admissível, usando:

$$t_{\text{mín}} = t_{\text{atual}} \times \frac{\sigma_{\text{máx}}}{\sigma_{\text{adm}}}$$

Assumindo uma espessura inicial t = 5 mm aplicamos a fórmula:

$$t_{\text{mín}} = 5\,\mathrm{mm} \times \frac{83,9\,\mathrm{MPa}}{87,5\,\mathrm{MPa}}$$

$$t_{\text{mín}} \approx 5\,\mathrm{mm} \times 0,96 \approx 4,8\,\mathrm{mm}$$

- **Cálculo da Área Efetiva da Solda**

A área efetiva depende do tipo de junta utilizada:

Solda de filete:

$$A = L \times (h \times \cos(45^\circ))$$

Onde:
L = comprimento da solda
h = altura do filete

Solda de topo:

$$A = L \times t$$

Onde:
T = espessura da chapa mais fina

- **Cálculo da Resistência da Solda**

$$R_s = A \times \sigma_s$$

Onde:

A = área da seção transversal da solda
σs = resistência da solda (MPa)

- **Resistência ao cisalhamento na solda:**

$$R_c = A \times \tau_s$$

Onde:

τs = tensão admissível de cisalhamento na solda

Esses cálculos foram fundamentais para determinar as dimensões e a resistência necessária das soldas, garantindo que a estrutura suporte as cargas aplicadas com segurança e eficiência.

- **Calculo de dimensionamento de espessura do cabo de aço**

Calcular a força aplicada pela carga (peso):

$$F = m \times g$$

Onde:

m = massa da carga (200 kg)
g = aceleração da gravidade (aproximadamente 9,81 m/s²)

Para esse cálculo encontramos o resultado de 1.962 N

- **Calcular a área da seção transversal do cabo:**

Onde:

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

D = diâmetro do cabo (4 mm)

Na qual encontramos a área de $1{,}25 \times 10^{-5}$ m²

Determinar a tensão no cabo:

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Na qual chegamos ao resultado de 156,96 MPa.

- **Comparar com a tensão admissível do cabo:**

A tensão admissível de um cabo de aço depende do tipo de aço e do coeficiente de segurança. Para esse cabo de aço carbono em especifico, a resistência à tração conforme informação do fabricante é de 1500 MPa.
Realizando a comparação percebemos que a tensão aplicada é bem inferior a tensão admissível que o cabo de aço oferece.

- **Verificação do fator de segurança (FS):**

$$FS = \frac{\sigma_{admissível}}{\sigma_{real}}$$

Verificando o fator de segurança encontramos que seria de 9,55.

- **Cálculo da Base com Cantoneiras**

A base será composta por duas cantoneiras de aço SAE 1020, apoiadas sobre o metalon. Precisamos verificar se as cantoneiras suportam a carga de 300 kg, considerando o fator de segurança de 2.

Dados Iniciais

- Comprimento da cantoneira (L): 1200 mm (1,2 m)
- Dimensões da cantoneira: 45 mm x 45 mm
- Espessura da chapa: 6,30 mm
- Material: Aço SAE 1020
- Resistência à tração: 420 MPa
- Limite de escoamento: 350 MPa
- Carga suportada: 300 kg (distribuída em duas cantoneiras → 150 kg cada)

- Fator de segurança (FS): 2
- Condição de apoio: Nas extremidades, com solda contínua no metalon

- **Cálculo do momento fletor máximo**

$$M_f = \frac{P \times L}{4}$$

Com isso encontramos o momento fletor de 441,45 N.m.

- **Cálculo de tensão admissível**

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_y}{FS}$$

E assim é dado a tensão máxima de 175 MPa.

- **Verificação da Espessura Mínima da Cantoneira**

$$\sigma_{max} = \frac{M_f \times y}{I}$$

E através desse cálculo é encontrado a tensão máxima de 26,593 MPa.

Ao realizar a comparação temos que a cantoneira com espessura de 6,30 mm com suporta a carga do projeto, já que a tensão admissível é de 175 N.m e a tensão máxima é de 26,593 MPa.

- **Base inferior em metalon:**

Dados Iniciais

- Metalon: 50 mm × 50 mm
- Comprimento: 1000 mm (1 metro).
- Carga total: 300 kg (150 kg por metalon)
- Distribuição de carga: Cada metalon recebe 150 kg, com a carga aplicada a 10 cm das pontas. Portanto, temos 4 pontos de apoio no total.
- Material: Aço SAE 1020
- Resistência à tração: 420 MPa
- Limite de escoamento: 350 MPa
- Fator de segurança (FS): 2

- **Cálculo do momento fletor máximo**

$$M_f = P \times a$$

Com isso encontramos o momento fletor máximo de 147,15 N.m.

- **Calculo de tensão admissível**

$$\sigma_{adm} = \frac{\sigma_y}{FS}$$

E assim é dado a tensão máxima de 175 MPa.

- **Verificação da Espessura Mínima da Cantoneira**

$$\sigma_{max} = \frac{M_f \times y}{I}$$

E através desse cálculo é encontrado a tensão máxima de 12,428 MPa.

Ao realizar a comparação temos que o metalon 50mmx 50mm na chapa 3/16 (4,75mm) suporta a carga do projeto, já que a tensão admissível é de 175 N.m e a tensão máxima é de 12,428 MPa.

- **Calculo dos rodizios giratorios**

É essencial calcular e dimensionar corretamente os rodízios giratórios, começando pela análise do estado do piso, levando em consideração as irregularidades da superfície e possíveis obstáculos. A roda precisa ser fabricada com um material que não prejudique o piso e que tenha durabilidade suficiente para lidar com a robustez da superfície, suportar impactos e transpor obstáculos sem dificuldades. Para isso, a seguinte fórmula será aplicada:

$$\mathrm{CR} = \left(\frac{T+C}{N}\right) \times Fs$$

Agora vamos calcular a carga por rodízio (CR) para os seguintes parâmetros:

- T = Tara (peso próprio do equipamento sem carga) = 150 kg
- C = Carga que o equipamento deve suportar = 150 kg
- N = Número de rodízios aplicados = 4
- Fs = Fator de segurança = 1,5

$$\mathrm{CR} = \left(\frac{150 + 150}{4}\right) \times 1{,}5$$

Cada rodízio precisará suportar aproximadamente 112,5 Kg

Dessa forma, para este projeto, optamos por um conjunto de 4 rodízios, cada um com rodas giratórias reforçadas de 3 polegadas, equipadas com travas. As especificações detalhadas são as seguintes:

- Diâmetro da roda: 3"
- Espessura da roda: 30 mm
- Peso máximo por rodizio: 150 Kg
- Material da roda: PU anti-riscos
- Material da base: Aço
- Peso máximo suportado: 600 kg
- Com freios: Sim

- Medidas do rodízio:
- Altura total: 100 mm
- Largura total: 60 mm
- Comprimento total: 130 mm
- Medidas da Base
- Comprimento: 95 mm
- Largura: 60 mm

- **Cálculos demonstrativos para escolha do rolamento adequado**

Dados iniciais:

- Rolamento escolhido: 6205
- Diâmetro do furo: 25 mm
- Diâmetro externo: 52 mm
- Largura: 15 mm
- Capacidade de carga dinâmica radial (Cr) = 14,0 kN
- Capacidade de carga estática radial (C0) = 7,8 kN
- A carga total a ser erguida pelos rolamentos é de 200 kg.
- O sistema possui 4 rolamentos 6205.
- Os rolamentos estão dispostos de forma a suportar a carga igualmente distribuída.

- **Peso da carga**

A força gerada pelo peso da carga de 200 kg é calculada utilizando a aceleração da gravidade

$$F = m \cdot g = 200\,\mathrm{kg} \times 9,81\,\mathrm{m/s^2} = 1962\,\mathrm{N} \approx 1,96\,\mathrm{kN}$$

- **Distribuição da Carga entre os Rolamentos**

Como a carga de 1,96 kN será distribuída uniformemente entre os 4 rolamentos, a força que cada rolamento suportará é:

$$F_{rolamento} = \frac{F}{4} = \frac{1,96\,\mathrm{kN}}{4} = 0,49\,\mathrm{kN}$$

Portanto, cada rolamento estará sujeito a uma força radial de 0,49 kN**.**

- **Verificação da Capacidade de Carga dos Rolamentos**

Capacidade de Carga Estática:

A capacidade de carga estática é o valor máximo de carga que o rolamento pode suportar quando em repouso. Para o rolamento 6205, temos C0 =7,8 kN
Comparando a força aplicada em cada rolamento com sua capacidade estática:

$$C_0 = 7,8\,\mathrm{kN} > 0,49\,\mathrm{kN}$$

A força aplicada é significativamente menor do que a capacidade estática do rolamento, confirmando que ele pode suportar a carga em repouso.

Capacidade de Carga Dinâmica
A capacidade de carga dinâmica radial para o rolamento 6205 foi ajustada para 14,0 kN**.**
A força aplicada em cada rolamento é 0,49 kN**,** e a capacidade dinâmica Cr = 14,0 kN.
Comparando esses valores:

$$C_r = 14,0\,\mathrm{kN} > 0,49\,\mathrm{kN}$$

- **Cálculo da Vida Útil**

Agora, vamos calcular a vida útil dos rolamentos, que é a quantidade de rotações que o rolamentos pode suportar sem falhas.
A fórmula para a vida útil em milhões de rotações é:

$$L_{10} = \left(\frac{C_r}{F}\right)^3$$

Substituindo os valores de Cr e F:

$$L_{10} = \left(\frac{14,0\,\mathrm{kN}}{0,49\,\mathrm{kN}}\right)^3$$

Portanto, a vida útil dos rolamentos é de 23,322 milhões de rotações**.**

- **Cálculos demonstrativos para escolha do eixo adequado:**

Dados inicias:

- Comprimento do eixo: 800 mm;
- Diâmetro do eixo: 25,4 mm;
- Material: Aço 1020;
- Fator de segurança: 4;
- Carga total: 200 kg;
- O eixo será fixado horizontalmente e terá movimentação vertical;
- A carga será móvel;

- Rolamentos 6205 nas pontas.

Força Aplicada

Como a carga é de 200 kg**,** vamos converter para força usando a gravidade:

$$F = m \cdot g = 200\,\mathrm{kg} \times 9,81\,\mathrm{m/s^2} = 1962\,\mathrm{N} \approx 1,96\,\mathrm{kN}$$

Configuração do Eixo e Carga

O eixo está montado horizontalmente, com um rolamento em cada ponta. Vamos assumir que o eixo está apoiado nas extremidades (rolamentos). A carga é aplicada no centro.
O momento fletor máximo ocorre no centro de um eixo simplesmente apoiado com uma carga concentrada, e é dado por:

$$M = \frac{F \cdot L}{4}$$

$$M = \frac{1962 \cdot 800}{4} = 392400\,\mathrm{Nmm} = 392,4\,\mathrm{Nm}$$

Momento de Inércia

O momento de inércia para uma seção circular maciça é dado por:

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

$$I = \frac{\pi \times (0,0254)^4}{64}$$

$$I \approx 2,043171233 \times 10^{-8}\,\mathrm{m}^4$$

Calculo da tensão máxima (tensão de flexão)

A tensão de flexão máxima σ(máx.) é dada pela fórmula:

$$\sigma_{\text{máx}} = \frac{M_{\text{máx}} \times c}{I}$$

$$\text{Tensão máxima} = \frac{392,4 \times 0,0127}{2,043171233 \times 10^{-8}}$$

$$\frac{4,98648}{2,043171233 \times 10^{-8}} \approx 2,439 \times 10^8\,\mathrm{Pa}$$

Comparar com a tensão admissível:

A tensão de escoamento do aço 1020 σ(escoamento) = 350 Mpa, realizando a comparação veremos que a tensão admissível é menor que a tensão de escoamento, com isso o eixo com 1’’ aguentaria parente aos dados do projeto.

Cálculos demonstrativos para escolha do piso da base:

Dados iniciais:

- Dimensões da chapa: 800 mm x 800 mm
- Espessura da chapa: 3,00 mm
- Peso a ser suportado: 150 kg
- Material: Aço 1020
- Tensão de escoamento (σ escoamento) = 250 Mpa

Cálculo da força uniformemente distribuída

$$P = 150\,\mathrm{kg} = 150 \times 9,81\,\mathrm{N} = 1471,5\,\mathrm{N}$$
$$A = 800\,\mathrm{mm} \times 800\,\mathrm{mm} = 0,8\,\mathrm{m} \times 0,8\,\mathrm{m} = 0,64\,\mathrm{m}^2$$

$$q = \frac{P}{A} = \frac{1471,5}{0,64} \approx 2299,22\,\mathrm{N/m}^2$$

Calculo da tensão máxima na chapa:

$$\sigma_{máx} = \frac{q \cdot L^2}{8 \cdot t^2}$$

Onde:

Q = 2299,22 N/m (força distribuída)
L = 0,8 m (comprimento do lado da chapa)
T = 0,003 m (espessura da chapa)

$$\sigma_{máx} = \frac{2299,22 \times (0,8)^2}{8 \times (0,003)^2}$$

$$\sigma_{máx} \approx 20,44\,\mathrm{MPa}$$

Análise

A tensão gerada na chapa (20,44 MPa) é muito inferior à tensão de escoamento do aço 1020 (250 MPa), o que indica que a chapa de 3 mm de espessura é mais que suficiente para suportar a carga de 150 kg com ampla margem de segurança.

6.2. Avaliação do projeto proposto

Os parâmetros de funcionamento do projeto são:

- Variação de altura, chegando a altura máxima de até 1.900mm;
- Capacidade máxima de elevação de 150 Kgs;
- Garantir segurança e ergonomia em trabalho com altura.

6.3. Avaliação Dos Custos

O custo de fabricação desse projeto está relacionando a todo o material utilizado em sua produção, englobando desde a aquisição das matérias-primas até os componentes necessários para a montagem e acabamento do protótipo.

Tabela 2 – Custo de fabricação do produto e seus componentes.

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	% DO CUSTO
CHAPAS DE AÇO CORTADAS E DOBRADAS	120	KG	R$ 10,50	R$ 1.260,00	45,40%
ROLAMENTOS	8	PÇS	R$ 12,00	R$ 96,00	3,46%
EIXOS	2,4	MTS	R$ 60,00	R$ 144,00	5,19%
RODÍZIOS GIRATÓRIOS	4	PÇS	R$ 32,50	R$ 130,00	4,68%
ROLDANAS	3	PÇS	R$ 20,00	R$ 60,00	2,16%
MOTOR ELÉTRICO	1	PÇS	R$ 850,00	R$ 850,00	30,63%
TINTA PARA PINTURA	2	LTS	R$ 38,00	R$ 76,00	2,74%
ROLO DE PINTURA	4	PÇS	R$ 5,60	R$ 22,40	0,81%
MÃO DE OBRA	1	HRS	R$ 50,00	R$ 50,00	1,80%
GRAMPO PARA CABO DE AÇO	4	PÇS	R$ 3,00	R$ 12,00	0,43%
ELETRODO 6013	3	KGS	R$ 25,00	R$ 75,00	2,70%
TOTAL				R$ 2.775,40	

Arquivo pessoal, 2024.

Fonte: Arquivo Pessoal, 2022.

Em uma análise mais detalhada, podemos observar que os custos mais representativos para o projeto estão associados principalmente às chapas de aço cortadas e dobradas, além do motor elétrico utilizado para movimentação. Esses itens representam uma parcela significativa do custo total de fabricação, devido à complexidade e à qualidade exigidas para garantir a resistência e a funcionalidade do protótipo.

6.4. Avaliação Dos Benefícios Gerados

O uso do protótipo da plataforma móvel de elevação vertical traz benefícios significativos, especialmente quando se trata de segurança e ergonomia. Esse protótipo ajuda a prevenir lesões dos operadores, pois permitem um posicionamento adequado e confortável durante a execução de tarefas em altura. Além disso, contribuem para a redução dos riscos de acidentes, como quedas, que são comuns quando os trabalhadores utilizam escadas ou outros meios improvisados para alcançar grandes alturas.

Além dos benefícios já mencionados no ambiente de trabalho, as plataformas móveis de elevação vertical também podem ser uma excelente solução para serviços domésticos, especialmente em casas com idosos ou pessoas com mobilidade reduzida. A capacidade de alcançar áreas mais altas, como prateleiras, armários ou lustres, sem o risco de quedas, faz com que a plataforma seja uma opção mais segura e eficiente em comparação a escadas tradicionais.

Em casas com idosos, a segurança é uma das maiores preocupações, já que quedas são uma das principais causas de lesões e hospitalizações nessa faixa etária. As plataformas móveis de elevação vertical permitem que essas pessoas realizem tarefas como limpeza, troca de lâmpadas, ou organização de objetos em locais elevados, sem sobrecarregar os músculos e articulações, o que reduz o risco de lesões. A ergonomia oferecida por esse equipamento também contribui para uma postura mais adequada, evitando esforço excessivo.

Além disso, a utilização de uma plataforma móvel de elevação pode ser uma forma prática de aumentar a independência de pessoas com mobilidade reduzida, permitindo que realizem tarefas cotidianas de maneira mais autônoma e confortável. Isso também pode reduzir a necessidade de ajuda constante de cuidadores, promovendo um ambiente doméstico mais seguro e funcional.

6.5. Avaliação do protótipo em operação.

Nas imagens a seguir, comparamos a utilização de escadas e plataformas tanto no ambiente de trabalho quanto no ambiente doméstico. A escada, comum em diversos cenários, apresenta riscos elevados, como desequilíbrios e quedas, especialmente quando usada de forma prolongada ou em locais inadequados. Além disso, ela pode ser desconfortável para tarefas repetitivas ou prolongadas, prejudicando a ergonomia e aumentando o risco de lesões articulares.

Por outro lado, a plataforma móvel de elevação oferece maior estabilidade, segurança e conforto, permitindo ao usuário trabalhar em alturas com menos esforço físico e com mais controle. No ambiente de trabalho, a plataforma pode ser usada para tarefas como manutenção, inspeção e reparos, evitando o uso de escadas em condições arriscadas. No ambiente doméstico, essa solução pode ser uma alternativa prática e segura para atividades como troca de lâmpadas, limpeza de locais altos ou até mesmo pintura de paredes, especialmente para idosos ou pessoas com mobilidade reduzida, oferecendo mais segurança no dia a dia.

Essas comparações evidenciam os benefícios da plataforma de elevação, tanto em termos de segurança quanto em ergonomia, como uma solução que pode ser aplicada em diversos contextos, atendendo às necessidades tanto profissionais quanto domésticas.

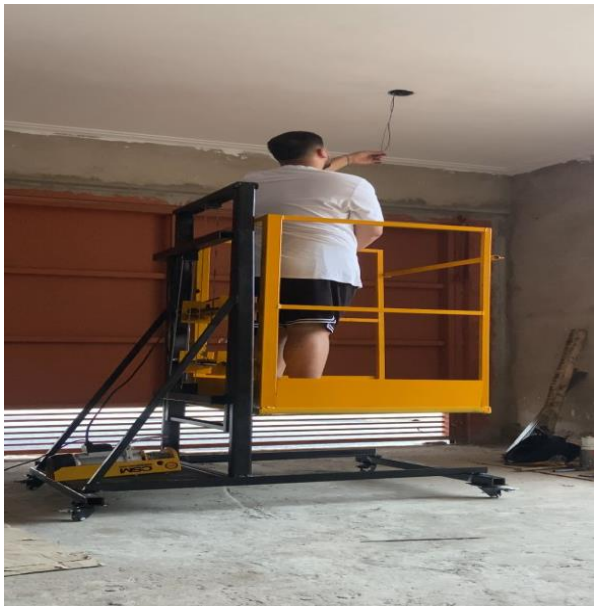
Figura 12- Utilização de escada para manutenção em ponte rolante.

Arquivo pessoal, 2024.

Figura 13- Utilização de escada troca de lâmpada.

Arquivo pessoal, 2024

Figura 14 - Utilização do protótipo para troca da lâmpada.



Arquivo pessoal, 2024.

Figura 15- Utilização do protótipo para manutenção em ponte rolante.

Arquivo pessoal, 2024.

7. CONCLUSÃO

A conclusão deste projeto destaca a importância de soluções inovadoras que atendem tanto às necessidades de segurança quanto de ergonomia em ambientes de trabalho, principalmente em atividades que envolvem serviços em altura. Ao longo do desenvolvimento da plataforma móvel de elevação, ficou claro que, além de atender às normas de segurança, o equipamento também proporciona um impacto significativo no bem-estar dos operadores. A análise de dados coletados durante as entrevistas com colaboradores da empresa Steelmetal revelou que o uso contínuo de escadas gera desconfortos e até riscos de lesões, reforçando a necessidade de uma alternativa mais segura e ergonômica.

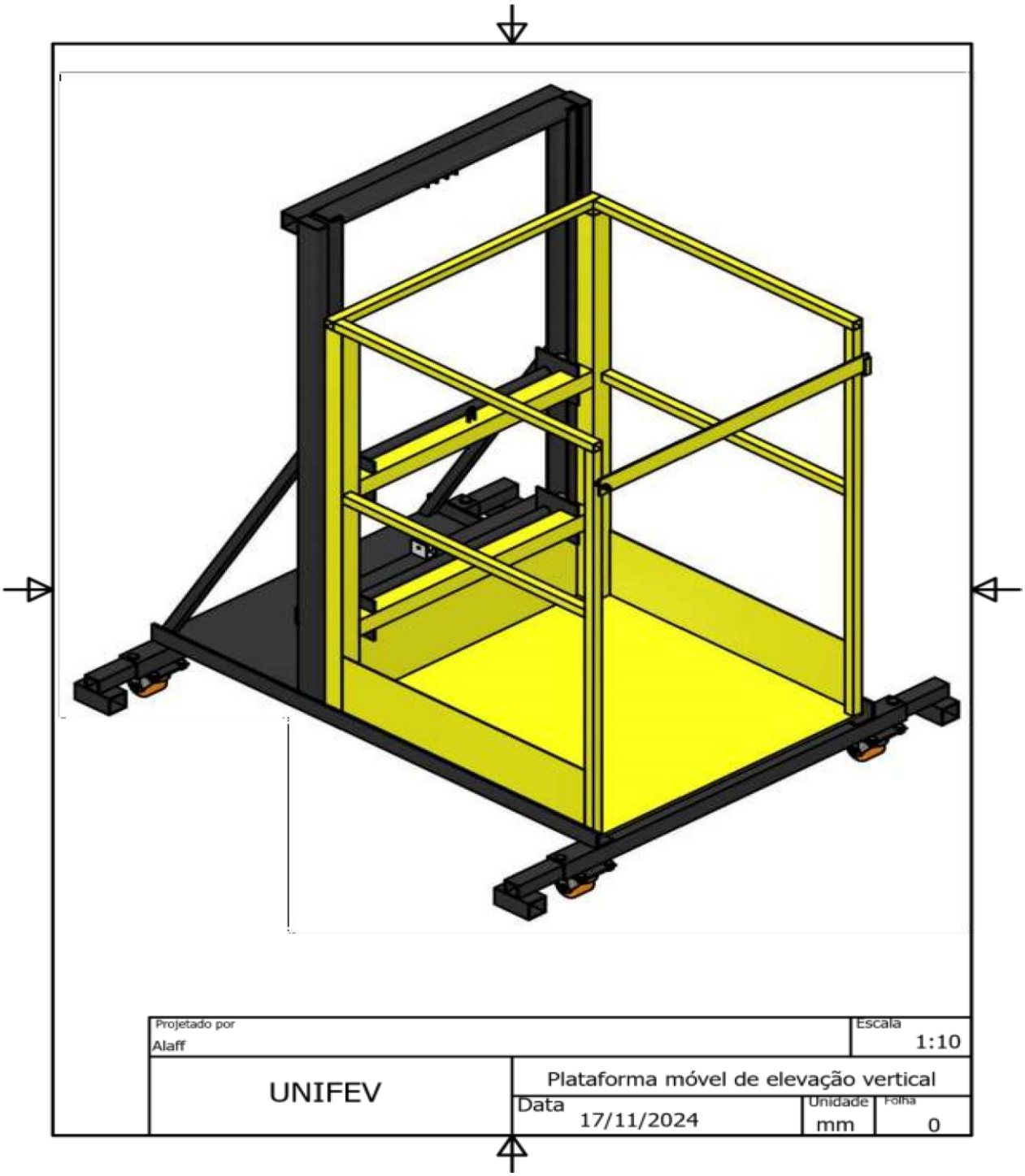
O protótipo desenvolvido se mostrou uma excelente solução para substituir as escadas convencionais, com a plataforma proporcionando mais conforto, estabilidade e, consequentemente, aumentando a segurança nas tarefas em altura. O feedback dos colaboradores foi altamente positivo, com eles destacando a facilidade de uso e a sensação de maior segurança durante a operação.

Com a experiência prática foi reforçado a sua eficácia em comparação com a escada tradicional, não apenas em um contexto profissional, mas também em atividades cotidianas, como a troca de lâmpadas, mostrando sua aplicabilidade também em tarefas domésticas.

Além disso, o teste de ergonomia foi um sucesso, comprovando que a plataforma atende aos critérios de conforto e funcionalidade, sem comprometer a produtividade. A solução proposta, portanto, não só contribui para a segurança no ambiente de trabalho, mas também se posiciona como um recurso útil para a redução de acidentes e para a melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores e até mesmo dos indivíduos em ambientes domésticos.

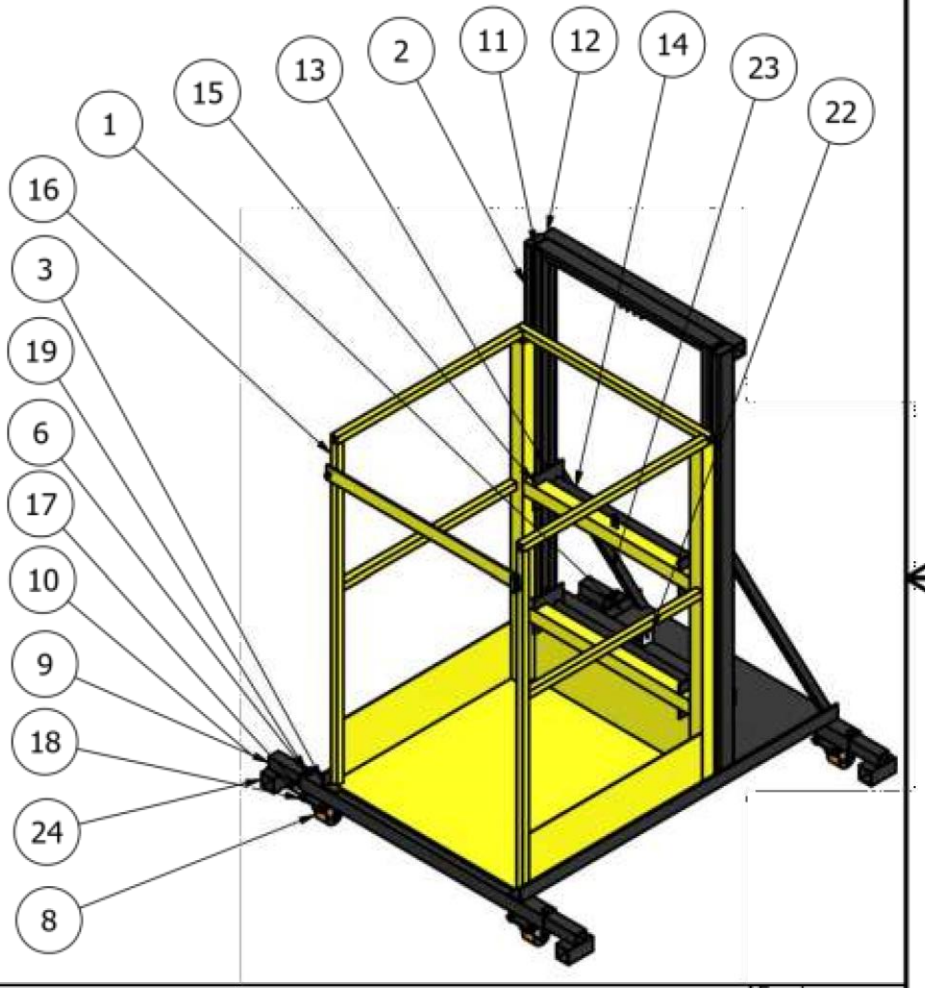
Em resumo, a plataforma móvel de elevação vertical representa uma inovação crucial para melhorar a segurança, a ergonomia e a eficiência no trabalho em altura, oferecendo uma solução prática e viável tanto para o contexto profissional quanto doméstico. O desenvolvimento deste projeto é um passo importante na busca por ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis, contribuindo para a redução de riscos e melhoria da qualidade de vida dos operadores.

8. DESENHO TÉCNICO MECÂNICO

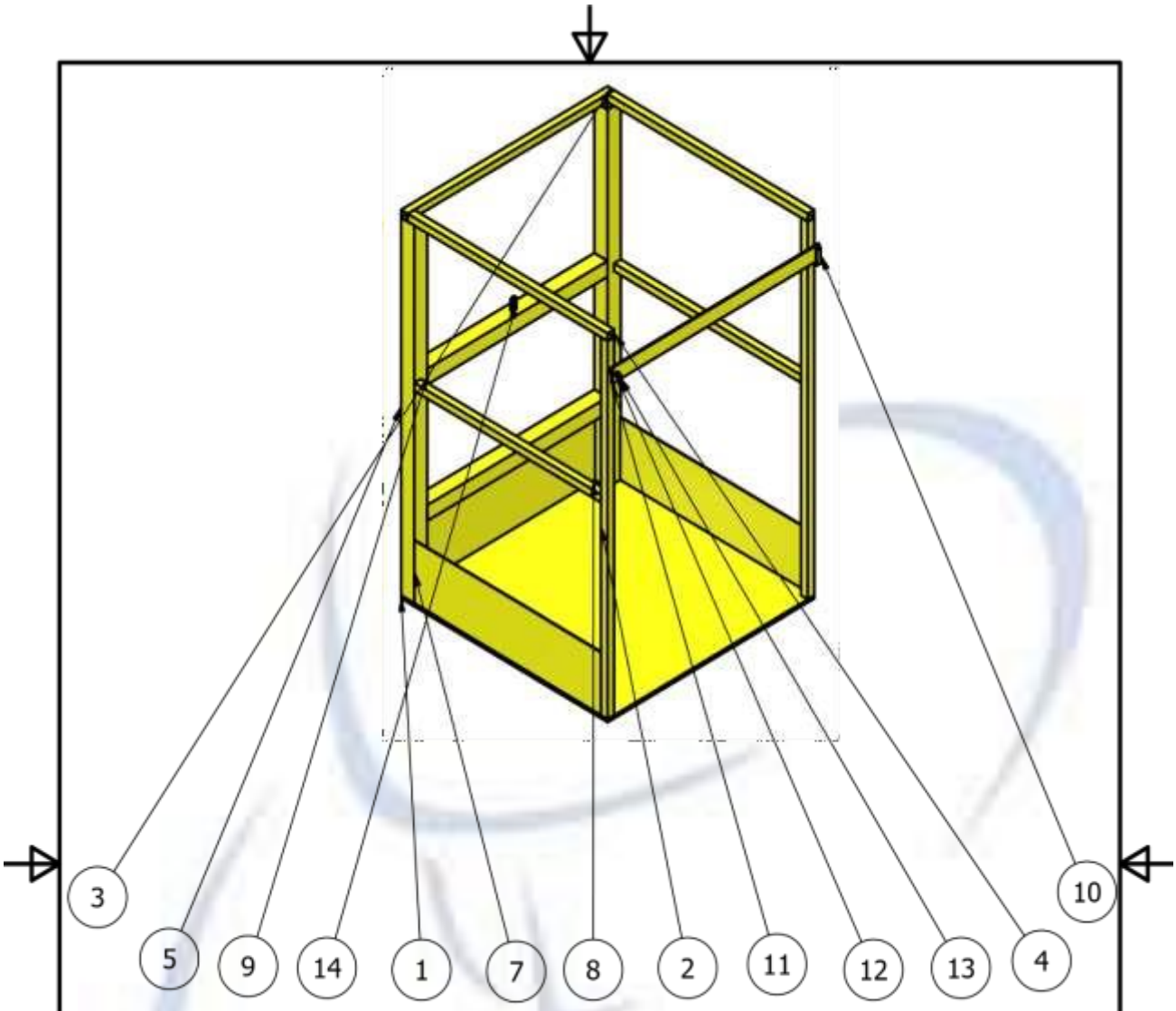


LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	Base do motor
2	4	Perfil de viga U
3	2	Cantoneira
4	4	Eixo lateral da viga
6	2	Metalon 50X50
8	4	Rodizio giratorio
9	4	Metalon 40X40
10	4	Base do rodizio
11	2	Perfil de viga U de cima
14	2	Eixo do guarda corpo
15	4	Suporte do eixo do guarda corpo
12	1	Metalon de travar as viga U

LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
16	1	Guarda corpo
17	16	Parafuso sextavado - M10X16
18	16	Porca sextavado - M10
19	2	Pino 14 x 55
21	1	Metalon de dentro da viga
22	3	Roldana
23	2	Metalon 25X25X887
24	4	Calço

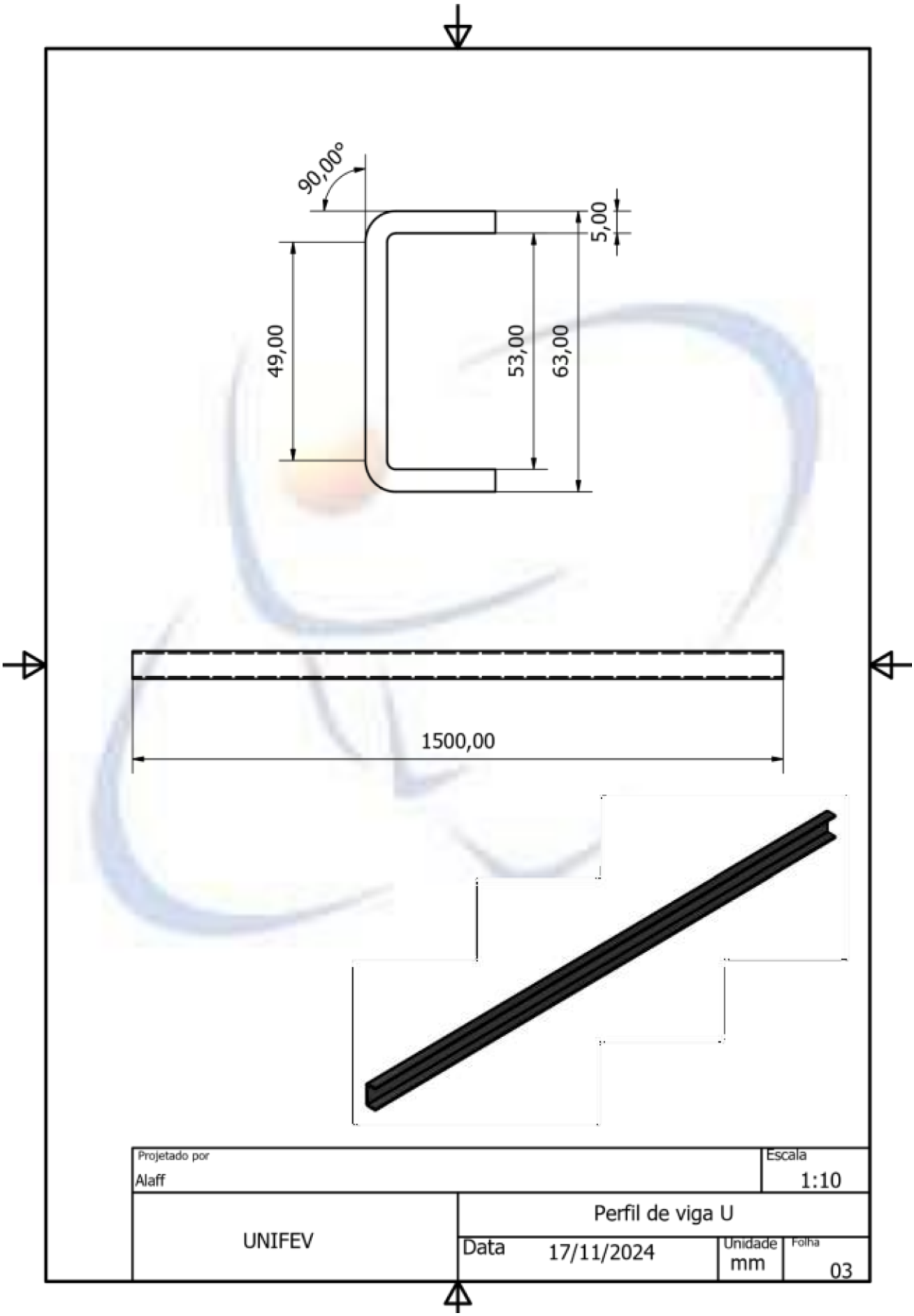


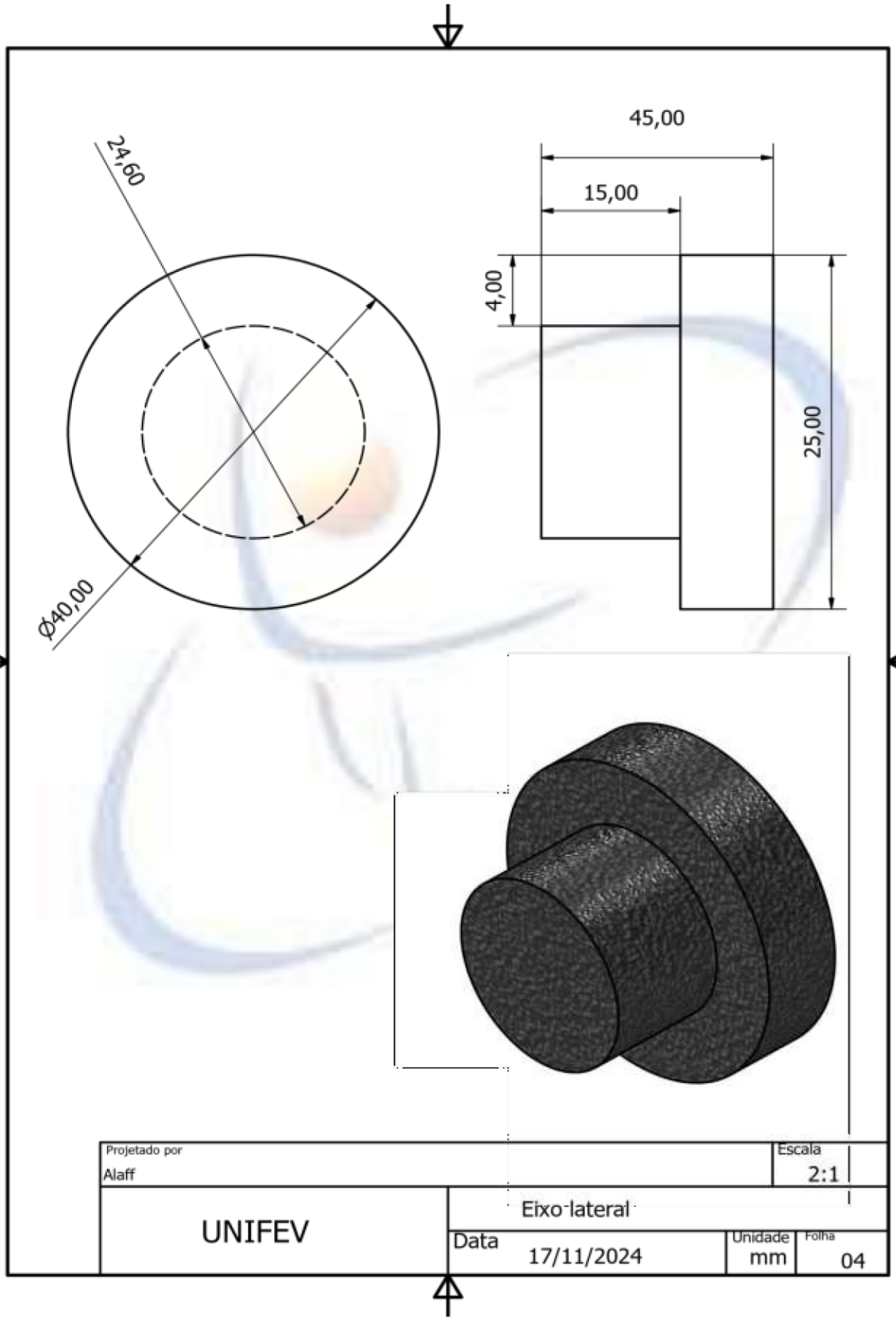
Projetado por Alaff			Escala 1:11
UNIFEV	Plataforma Móvel de Elevação Vertical		
	Data 17/11/2024	Unidade mm	Folha 01

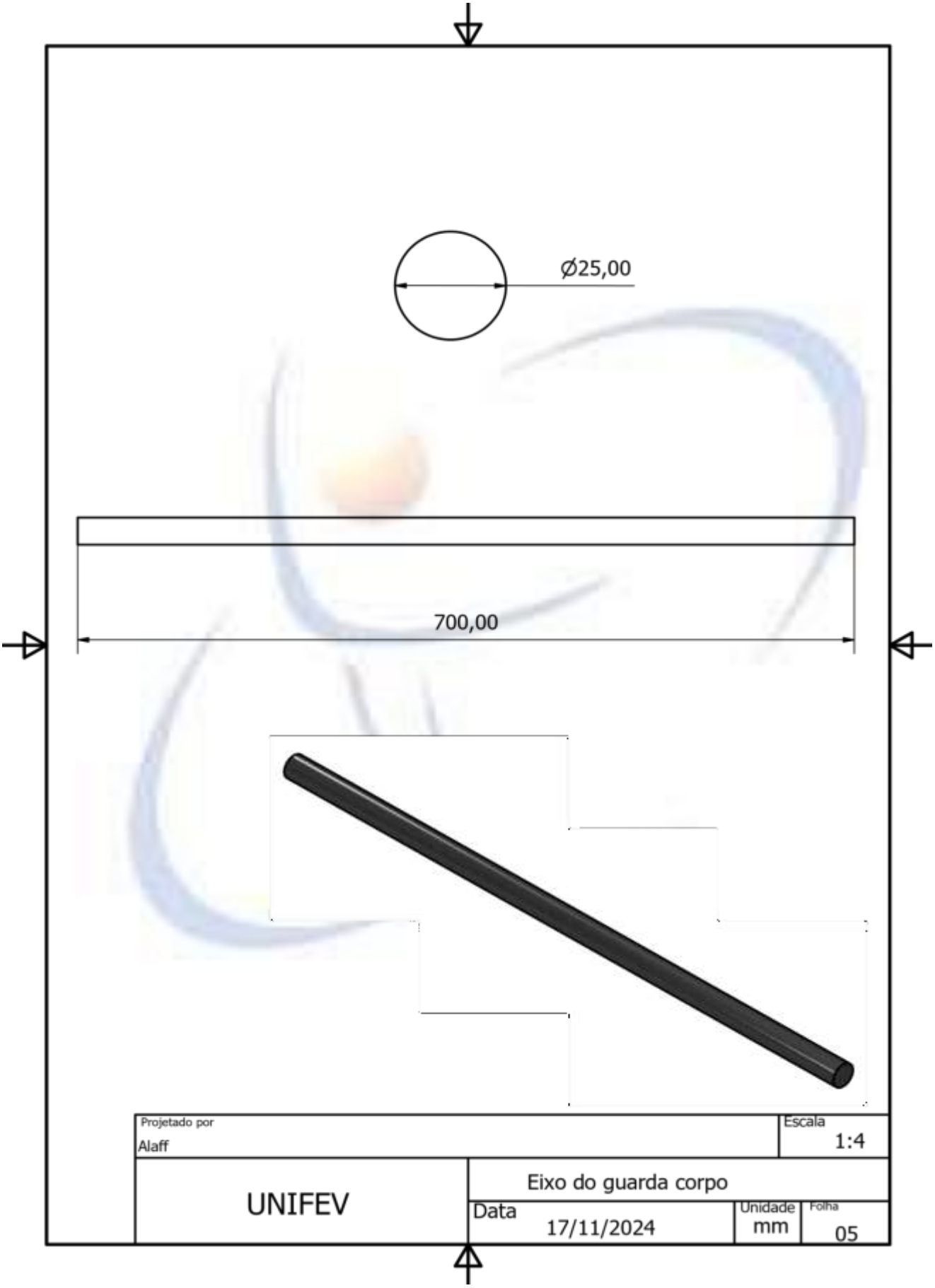


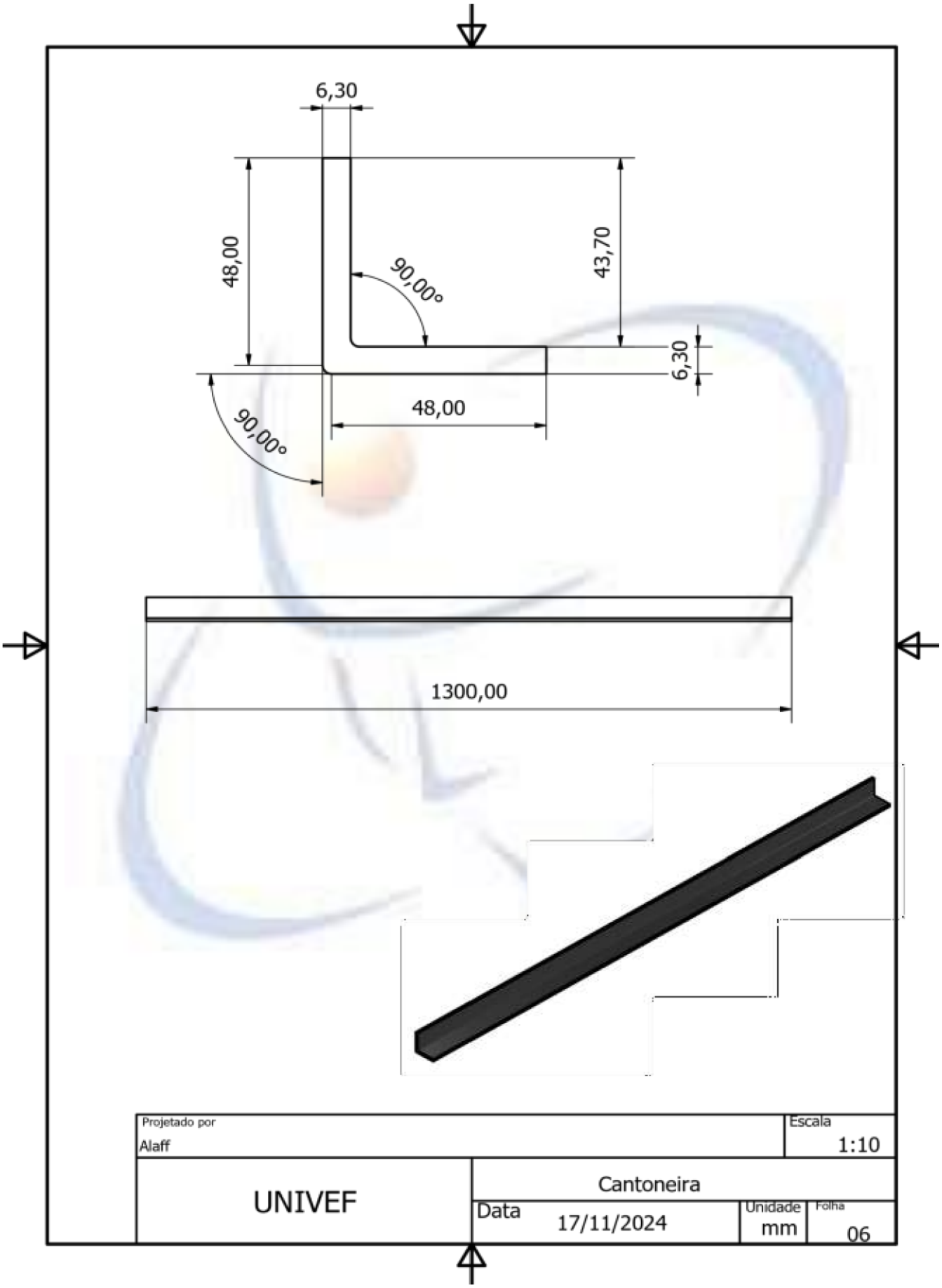
LISTA DE PEÇAS			LISTA DE PEÇAS		
ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA	ITEM	QTDE	NÚMERO DA PEÇA
1	1	Chapa lisa 710X785X3	8	1	Chapa lisa 200X685X3
2	2	Metalon 25X25X1200	9	2	Metalon 50X50X685
3	1	Metalon 25X25X685	10	1	Trava da porta
4	2	Metalon 25X25X710	11	1	Porta
5	2	Metalon 50X50X1200	12	1	Porca sextavada - M8
6	2	Metalon 25X25X710	13	1	Patrafuso sextavado-M8 x 30
7	2	Chapa lisa 200X710X3			
			14	1	Gancho

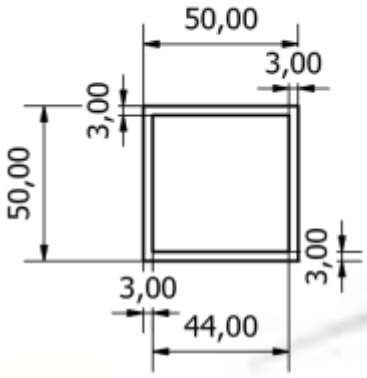
Projetado por Alaff			Escala 1:15
UNIFEV	Guarda Corpo		
	Data 17/11/2024	Unidade mm	Folha 02

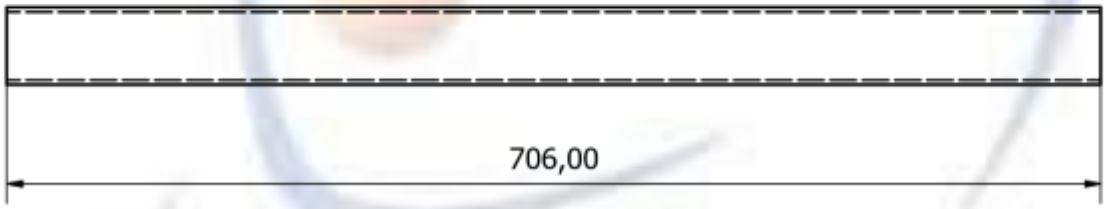

90,00°
5,00
49,00
53,00
63,00
1500,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:10
UNIFEV
Perfil de viga U
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
03

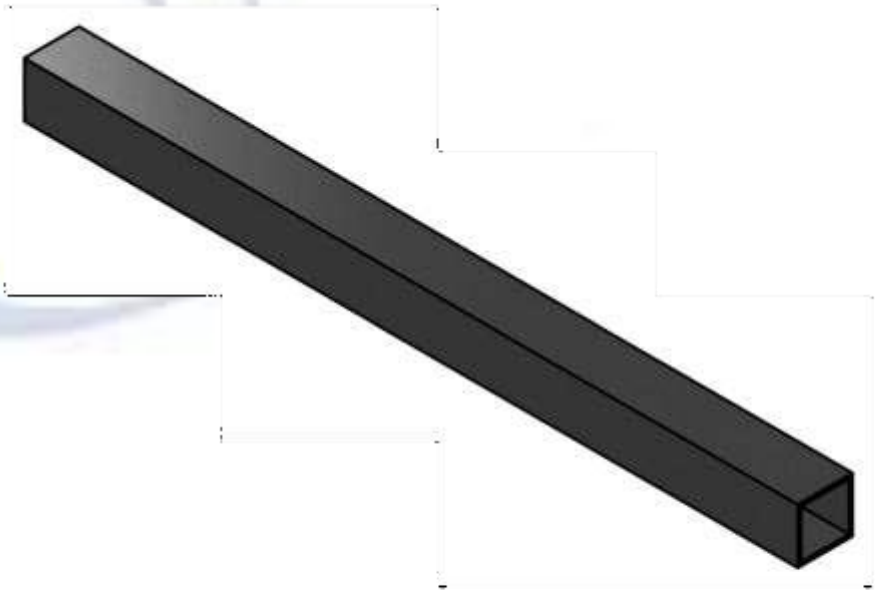

24,60
Ø40,00
45,00
15,00
4,00
25,00
Projetado por
Alaff
Escala
2:1
UNIFEV
Eixo lateral
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
04


Ø25,00
700,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:4
UNIFEV
Eixo do guarda corpo
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
05

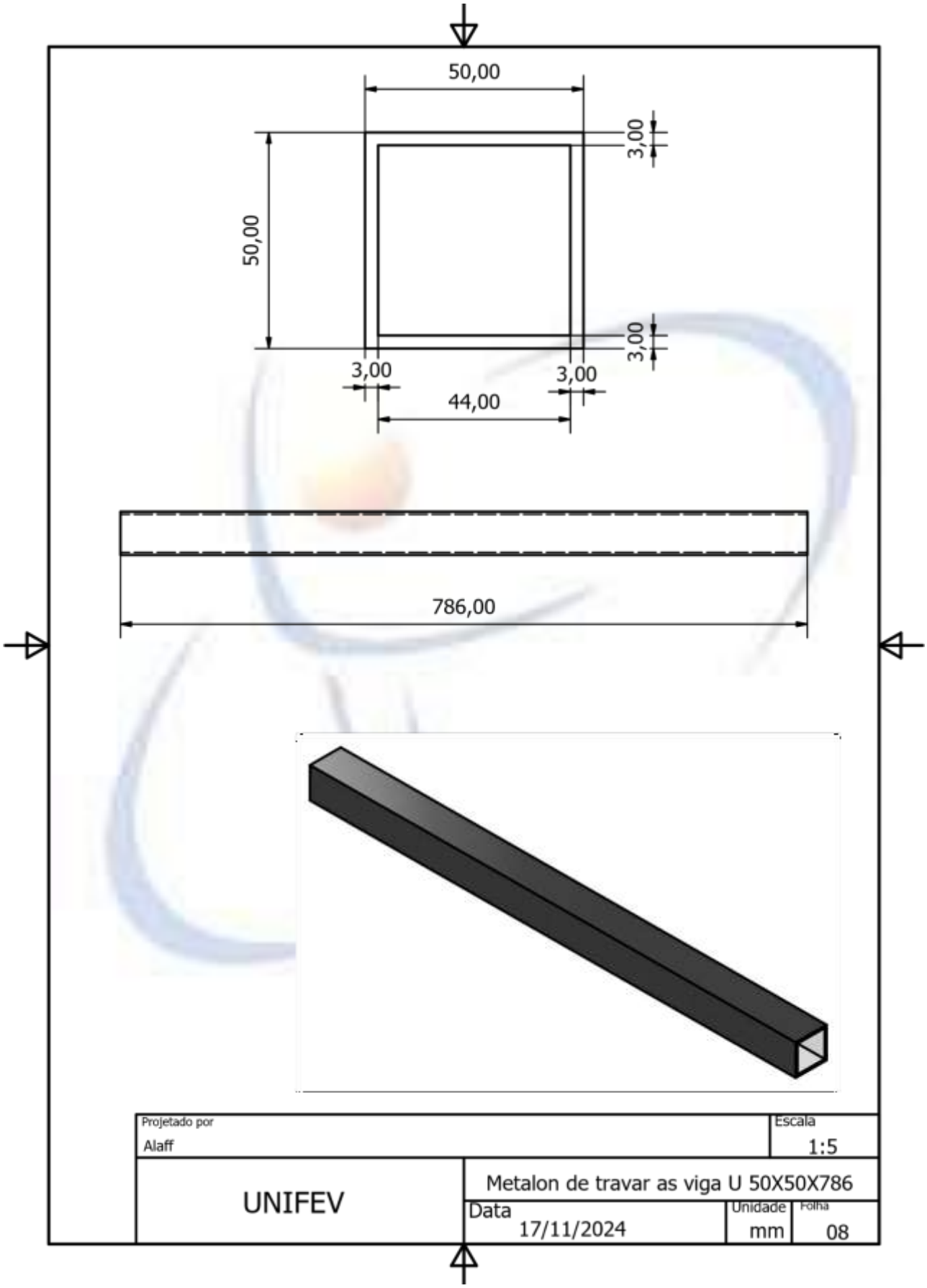

6,30
48,00
43,70
90,00°
6,30
48,00
90,00°
1300,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:10
UNIVEF
Cantoneira
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
06

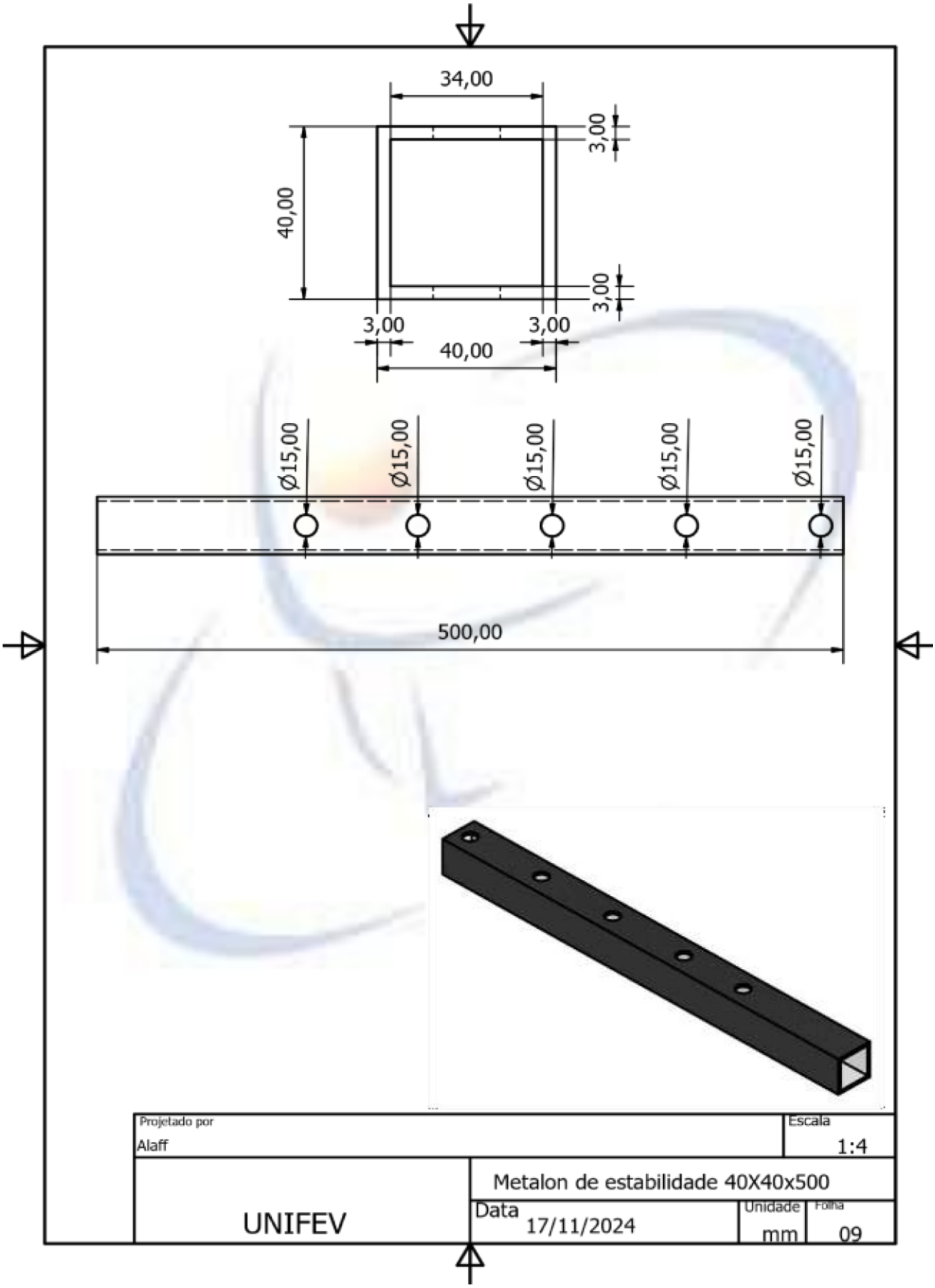


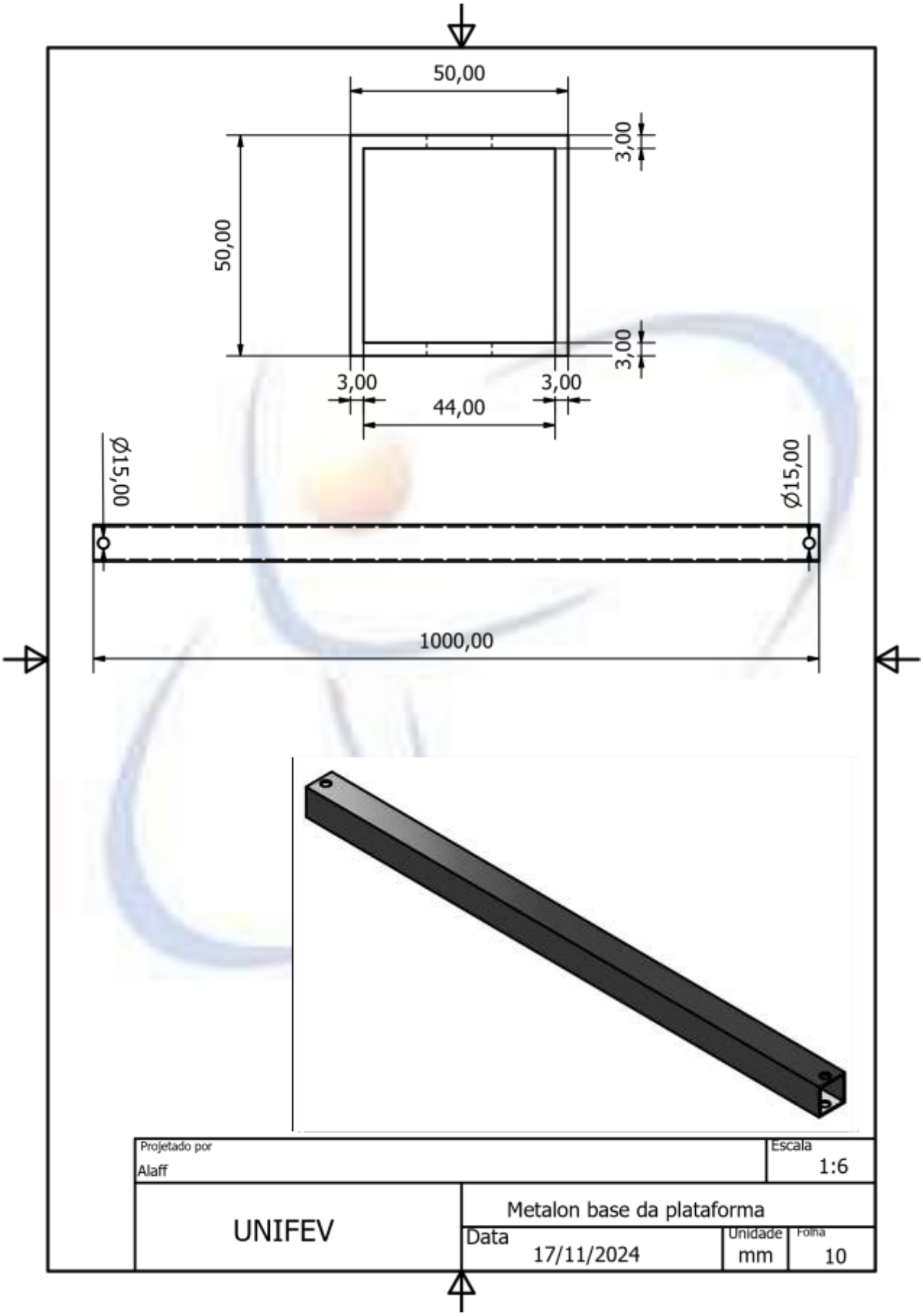


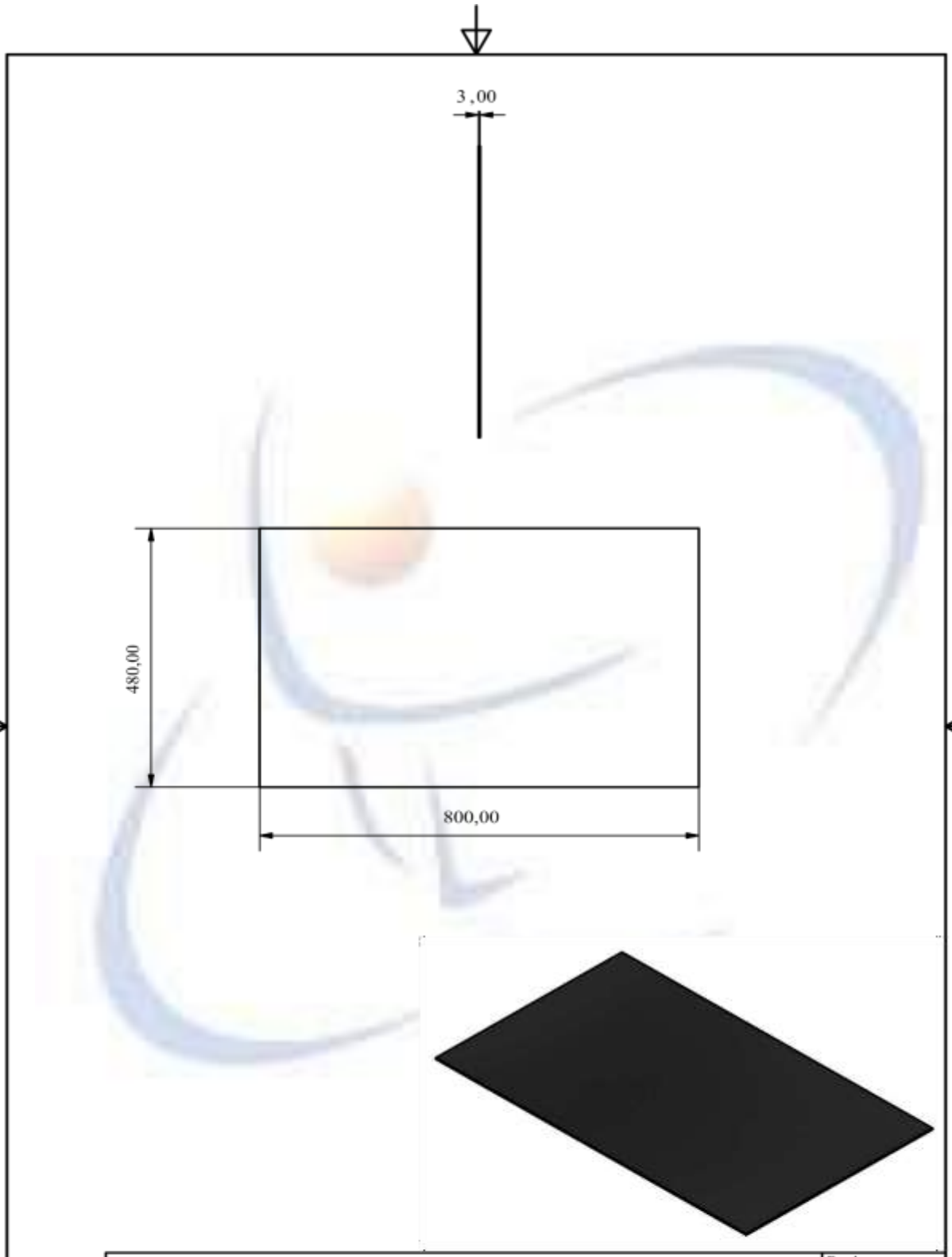


Projetado por Alaff		Escala 1:4
UNIFEV	Metalon de travar a viga U de dentro 50x50x3x706	
	Data 17/11/2024	Unidade mm / Folha 07

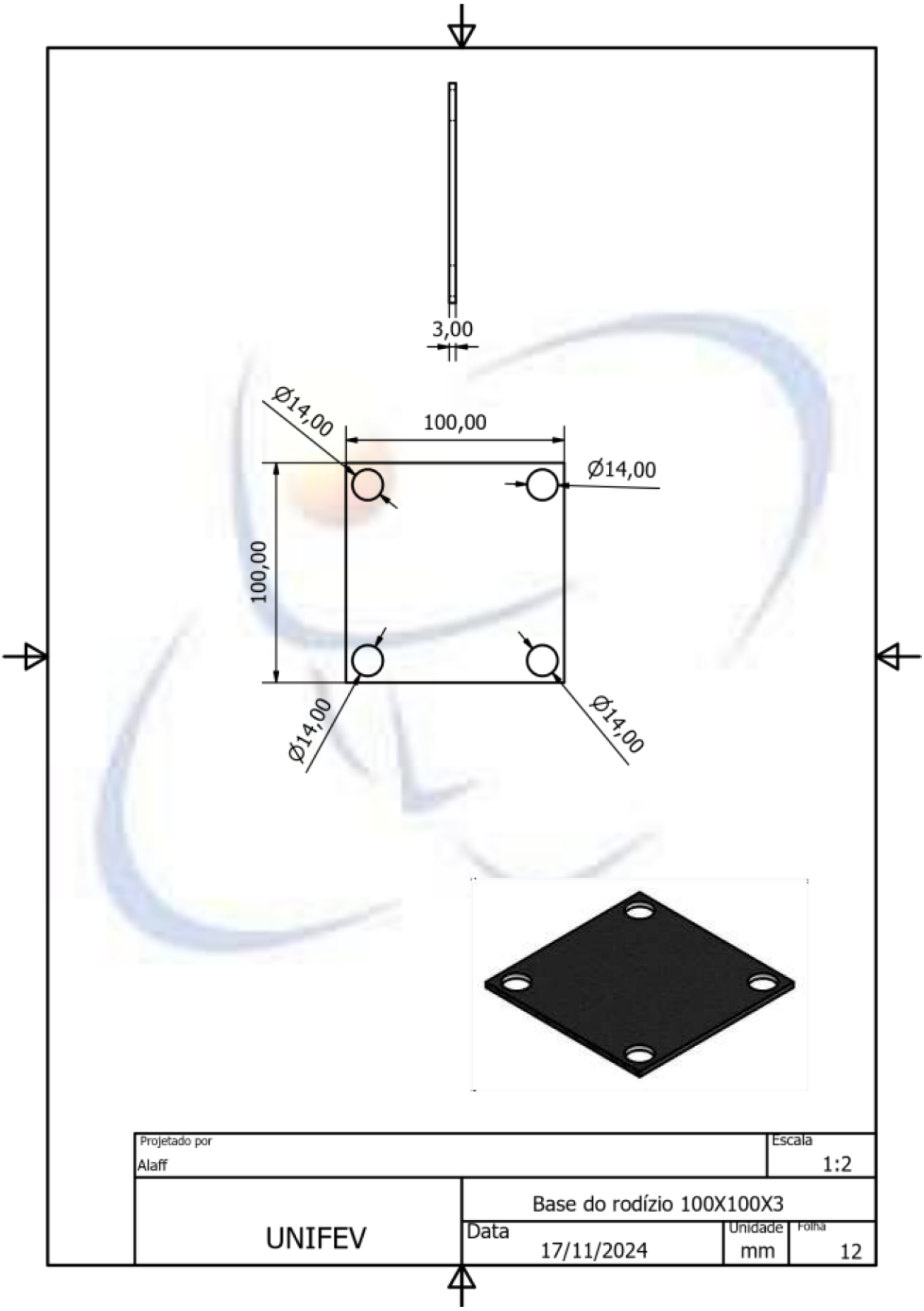

50,00
3,00
50,00
3,00
3,00
3,00
44,00
786,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:5
UNIFEV
Metalon de travar as viga U 50X50X786
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
08

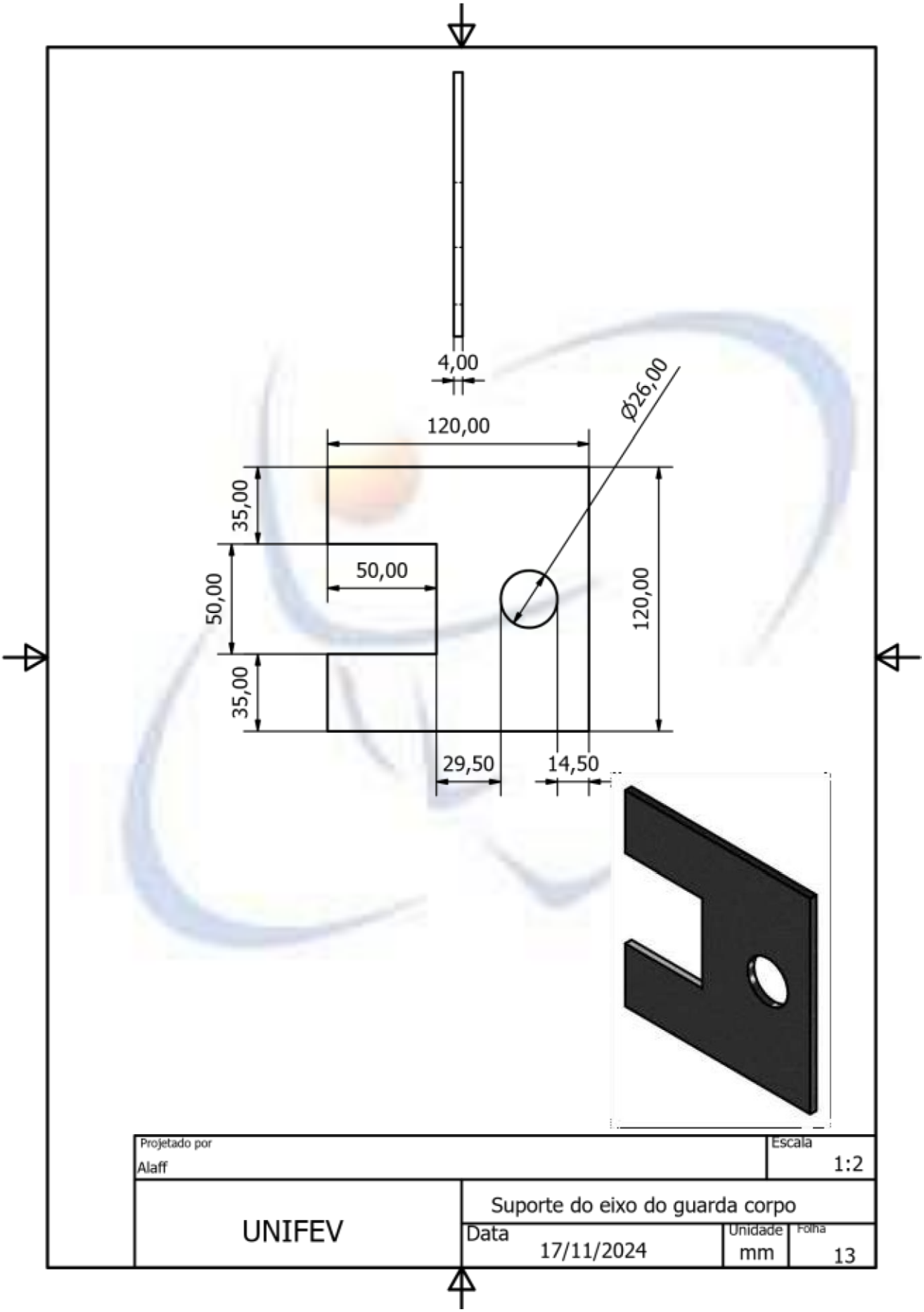

34,00
3,00
40,00
3,00
3,00
3,00
40,00
Ø15,00
Ø15,00
Ø15,00
Ø15,00
Ø15,00
500,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:4
Metalon de estabilidade 40X40x500
UNIFEV
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
09

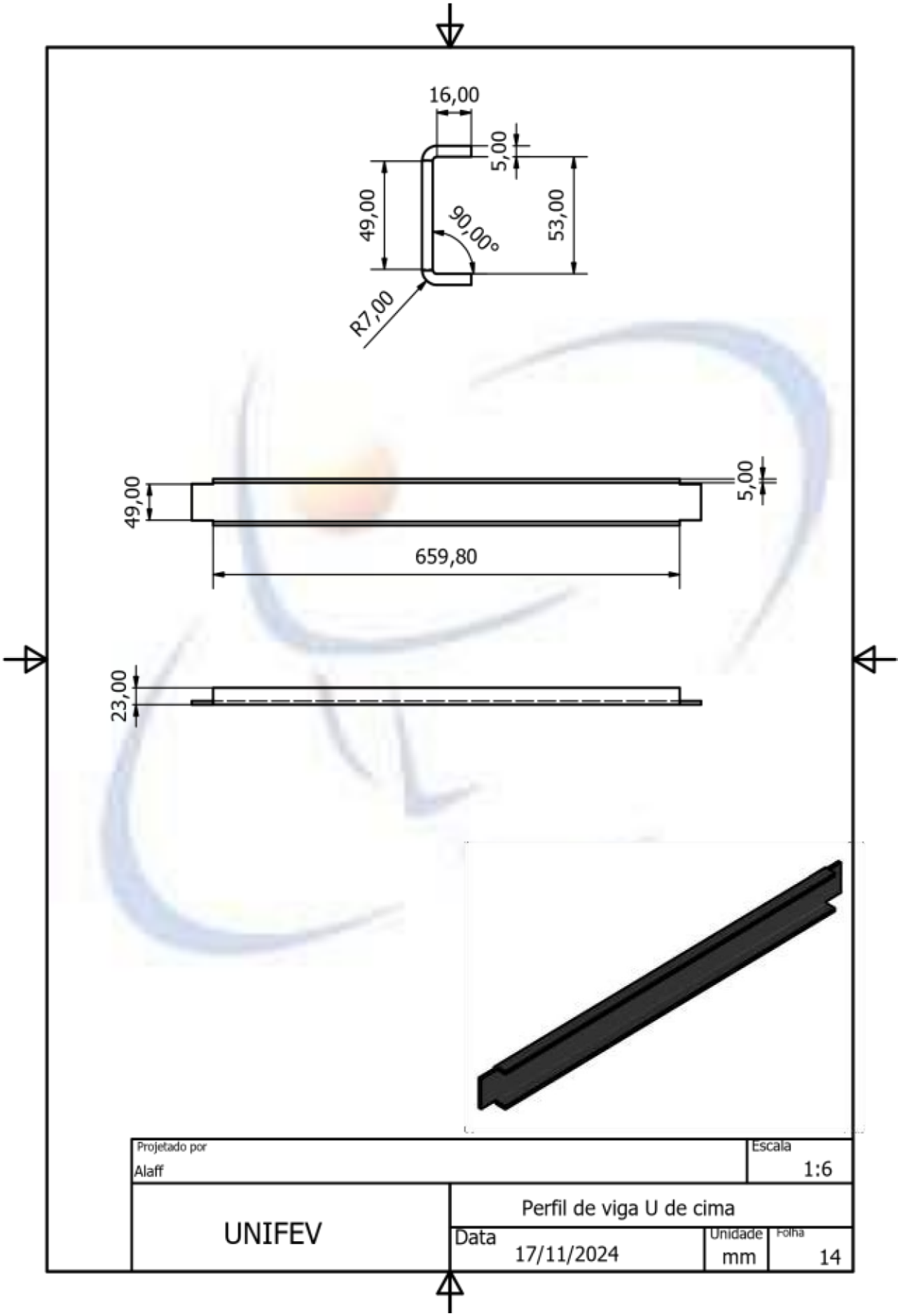

50,00
3,00
50,00
3,00
3,00
3,00
44,00
Ø15,00
Ø15,00
1000,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:6
UNIFEV
Metalon base da plataforma
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
10

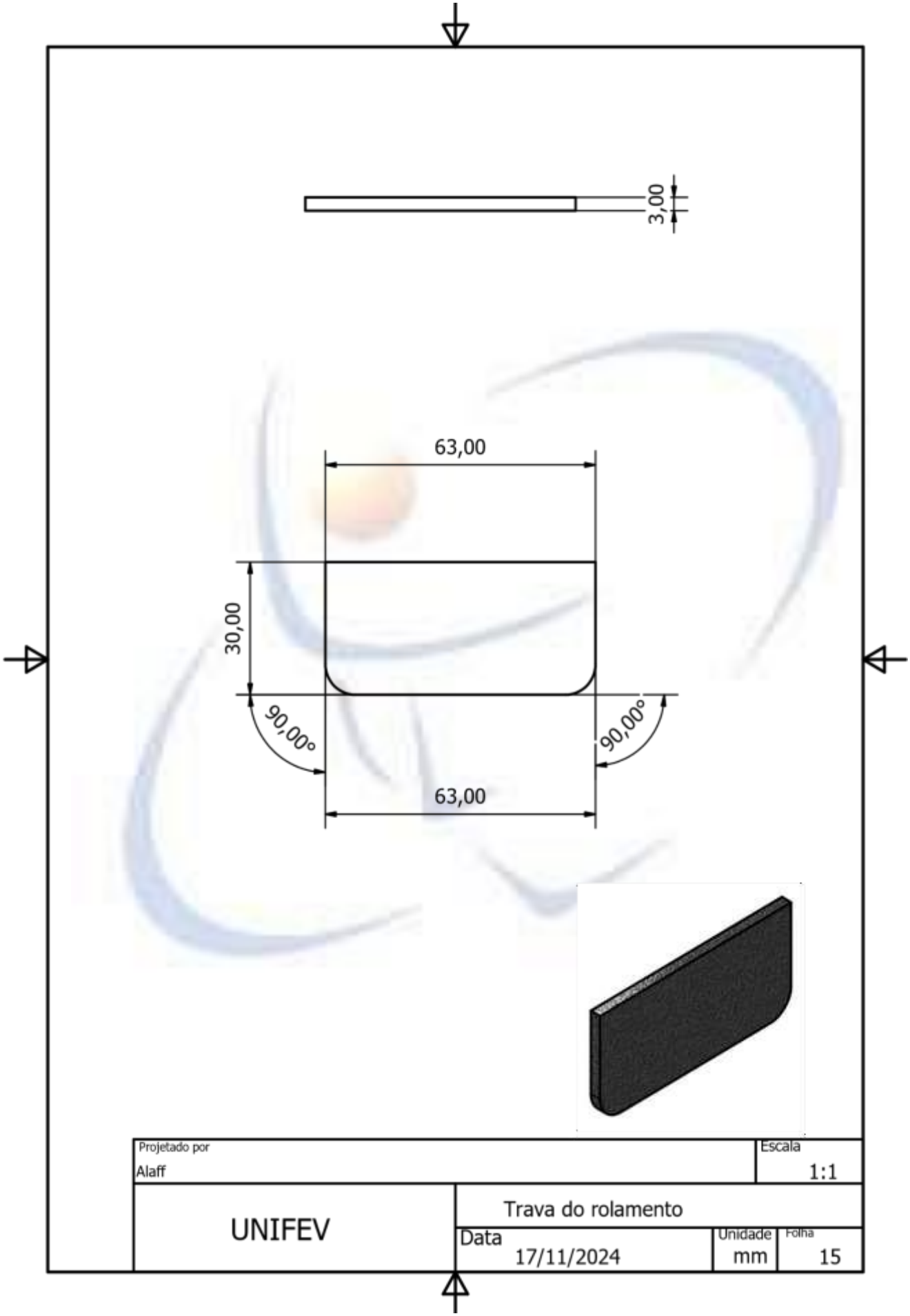


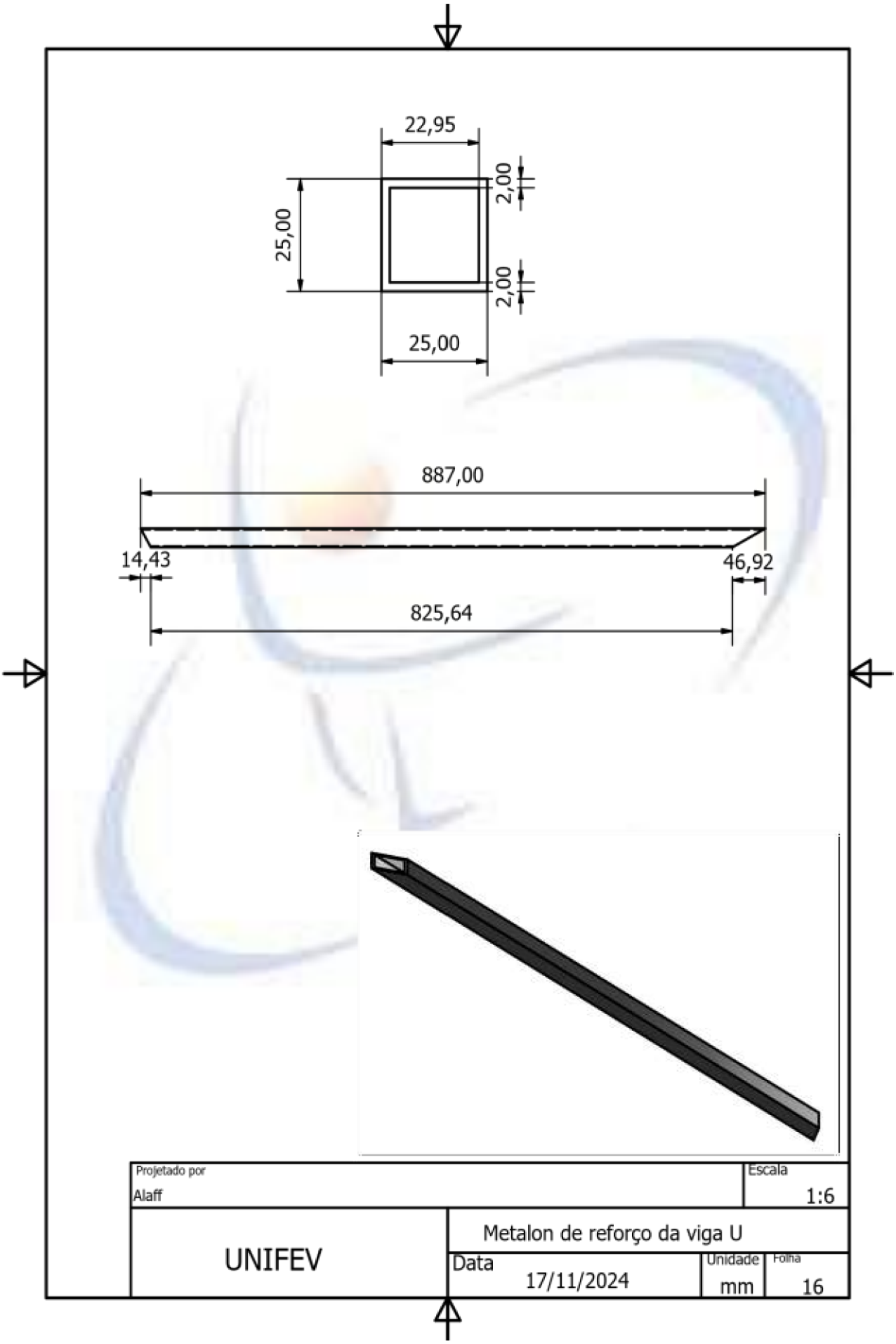
Projetado por Alaff			Escala 1:9
UNIFEV	Base do motor		
	Data 17/11/2024	Unidade mm	Folha 11

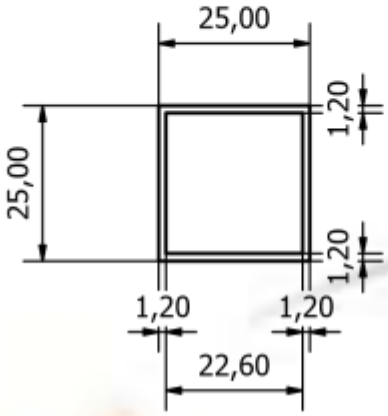

3,00
Ø14,00
100,00
Ø14,00
100,00
Ø14,00
Ø14,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:2
UNIFEV
Base do rodízio 100X100X3
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
12

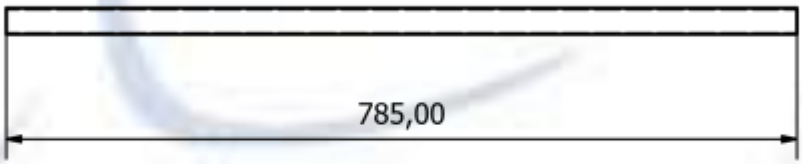

4,00
120,00
Ø26,00
35,00
50,00
50,00
120,00
35,00
29,50
14,50
Projetado por
Alaff
Escala
1:2
UNIFEV
Suporte do eixo do guarda corpo
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
13

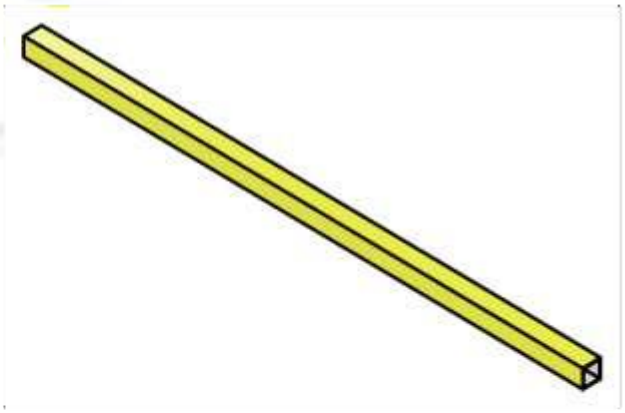

16,00
5,00
49,00
90,00°
53,00
R7,00
49,00
5,00
659,80
23,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:6
UNIFEV
Perfil de viga U de cima
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
14


3,00
63,00
30,00
90,00°
90,00°
63,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:1
UNIFEV
Trava do rolamento
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
15

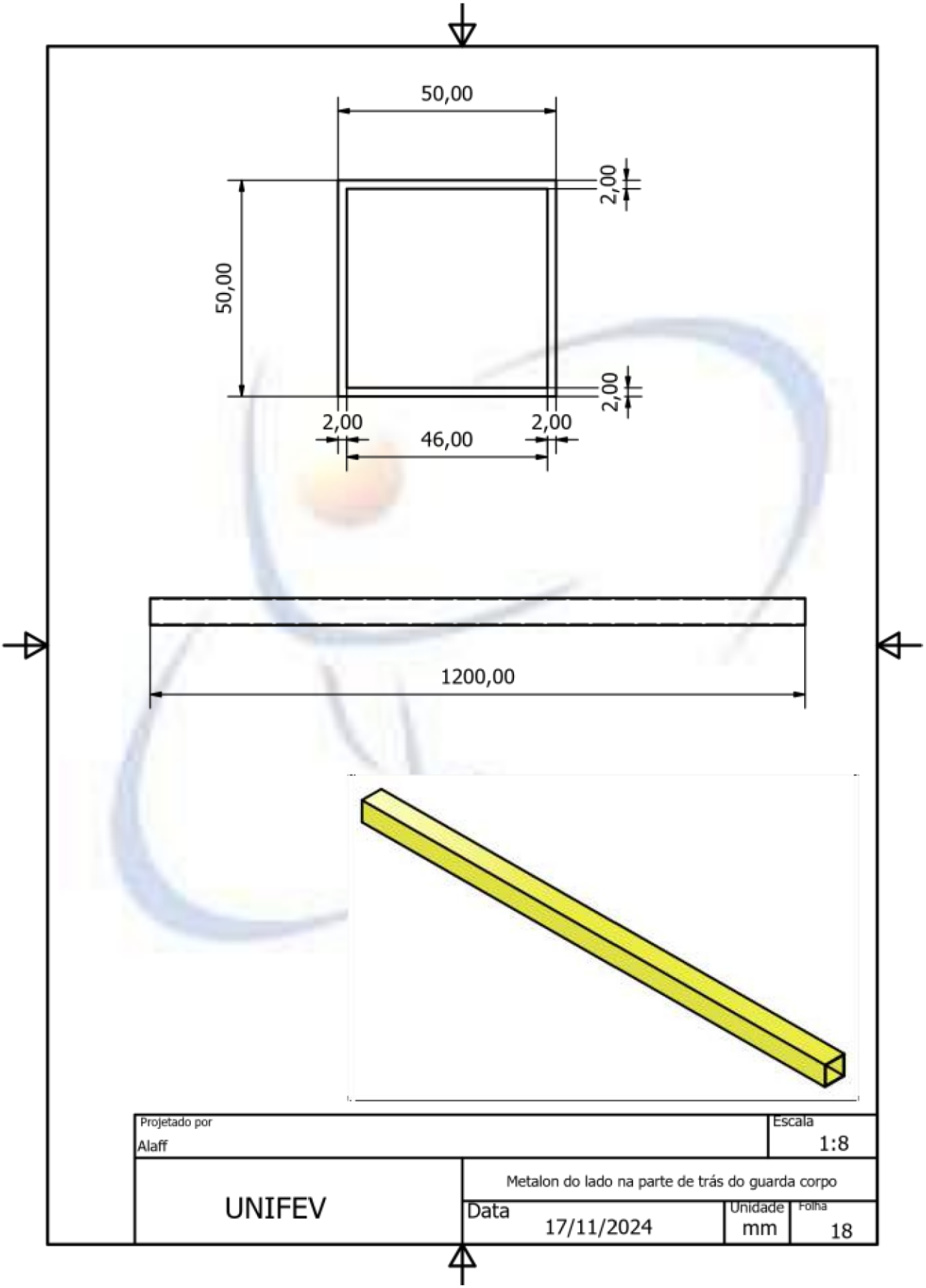

22,95
2,00
25,00
2,00
25,00
887,00
14,43
46,92
825,64
Projetado por
Alaff
Escala
1:6
UNIFEV
Metalon de reforço da viga U
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
16

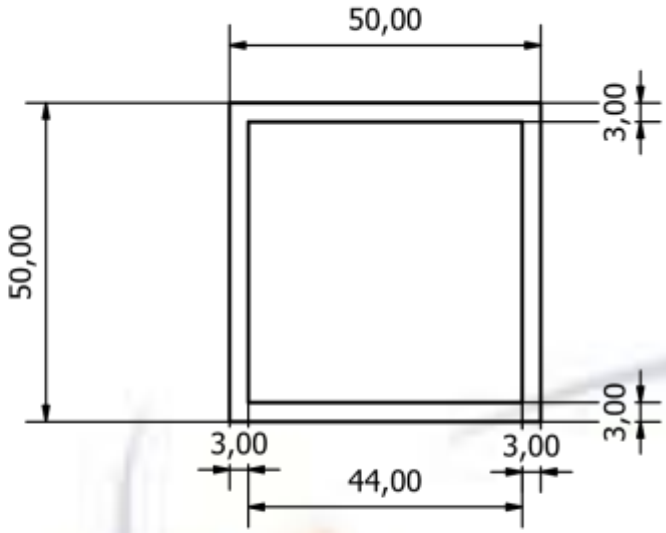


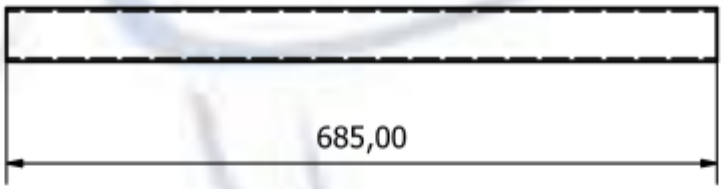


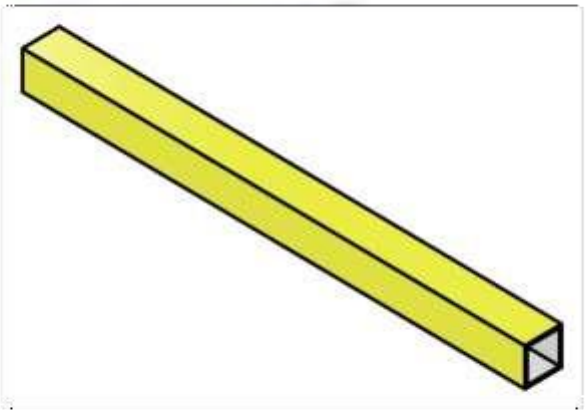


Projetado por Alaff		Escala 1:6
UNIFEV	Metalon de cima na parte trás do guarda corpo	
	Data 17/11/2024	Unidade mm / Folha 17

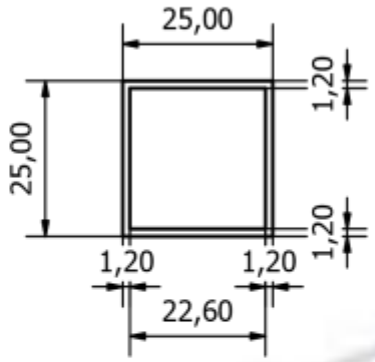

50,00
2,00
50,00
2,00
2,00
46,00
2,00
1200,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:8
UNIFEV
Metalon do lado na parte de trás do guarda corpo
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
18

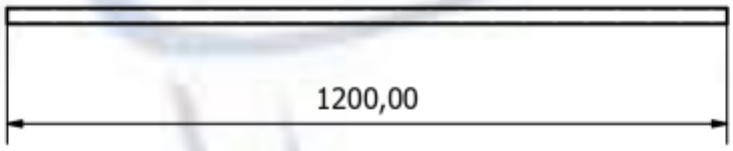


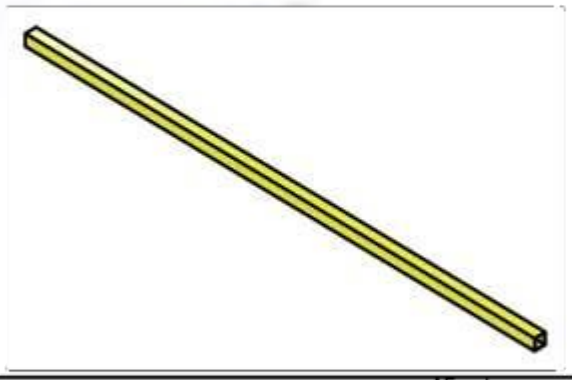




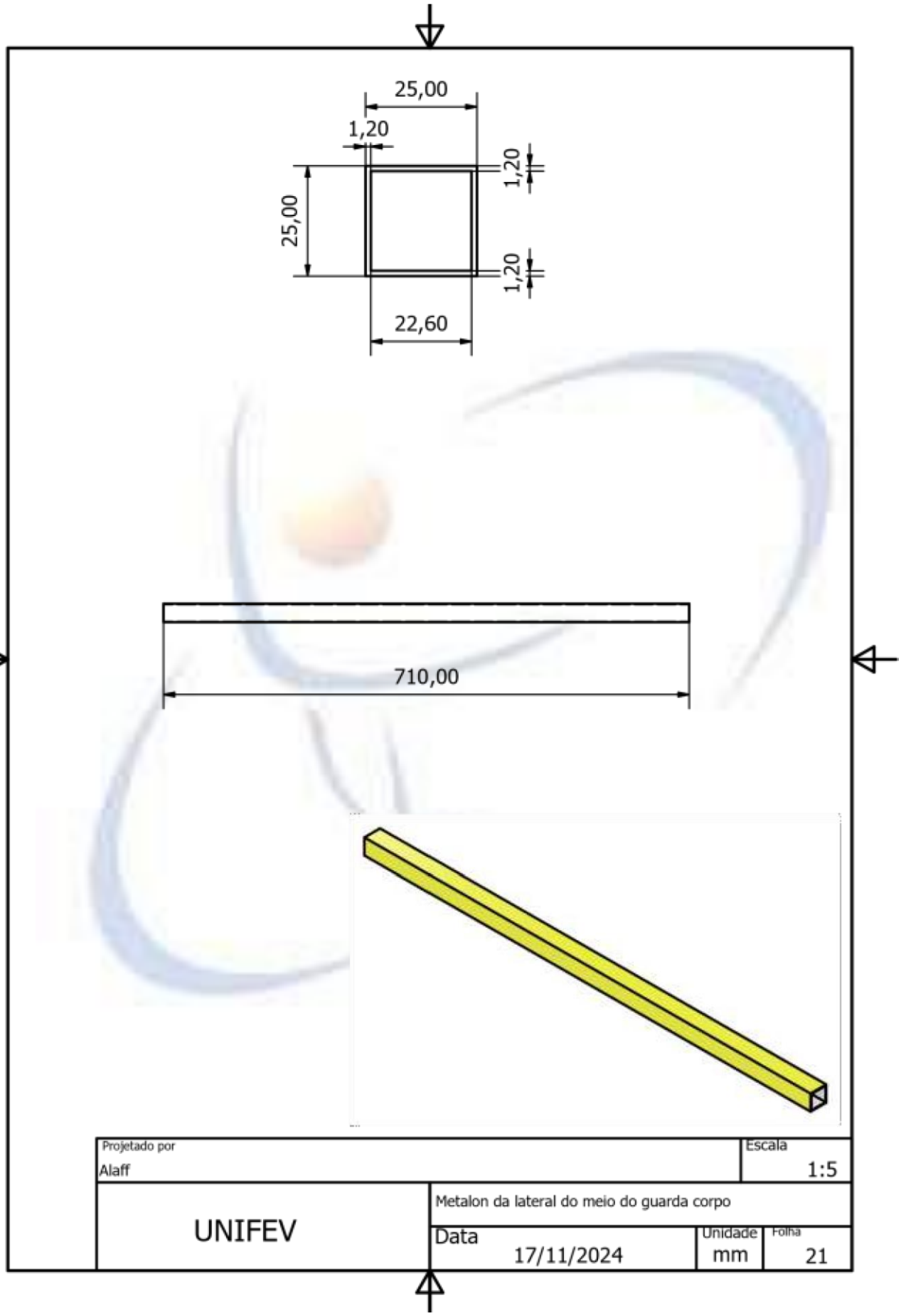
Projetado por Alaff		Escala 1:6
UNIFEV	Metalon do meio da parte de trás do guarda corpo	
	Data 17/11/2024	Unidade mm	Folha 19

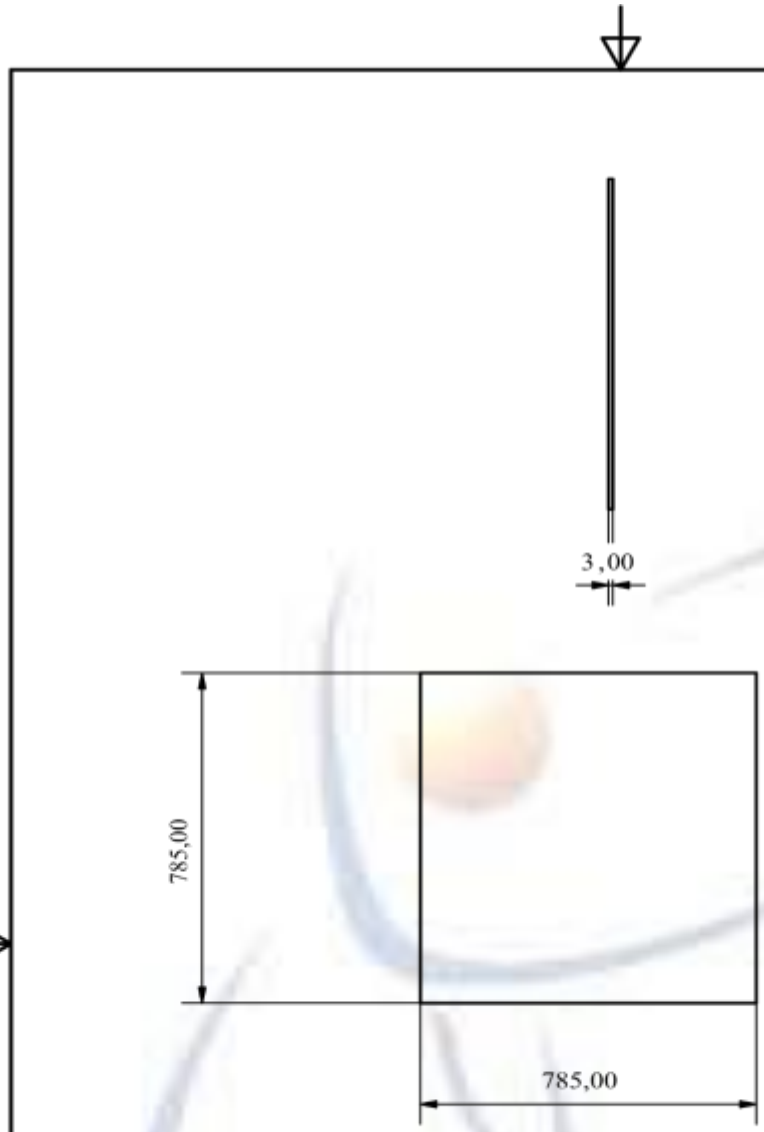


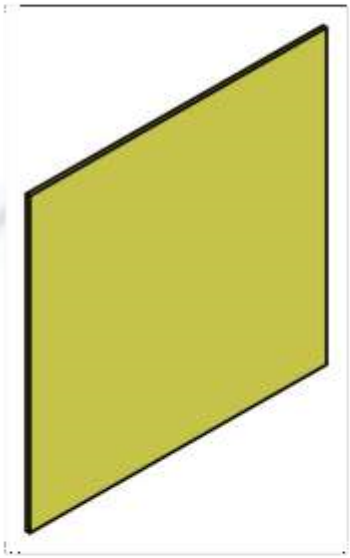




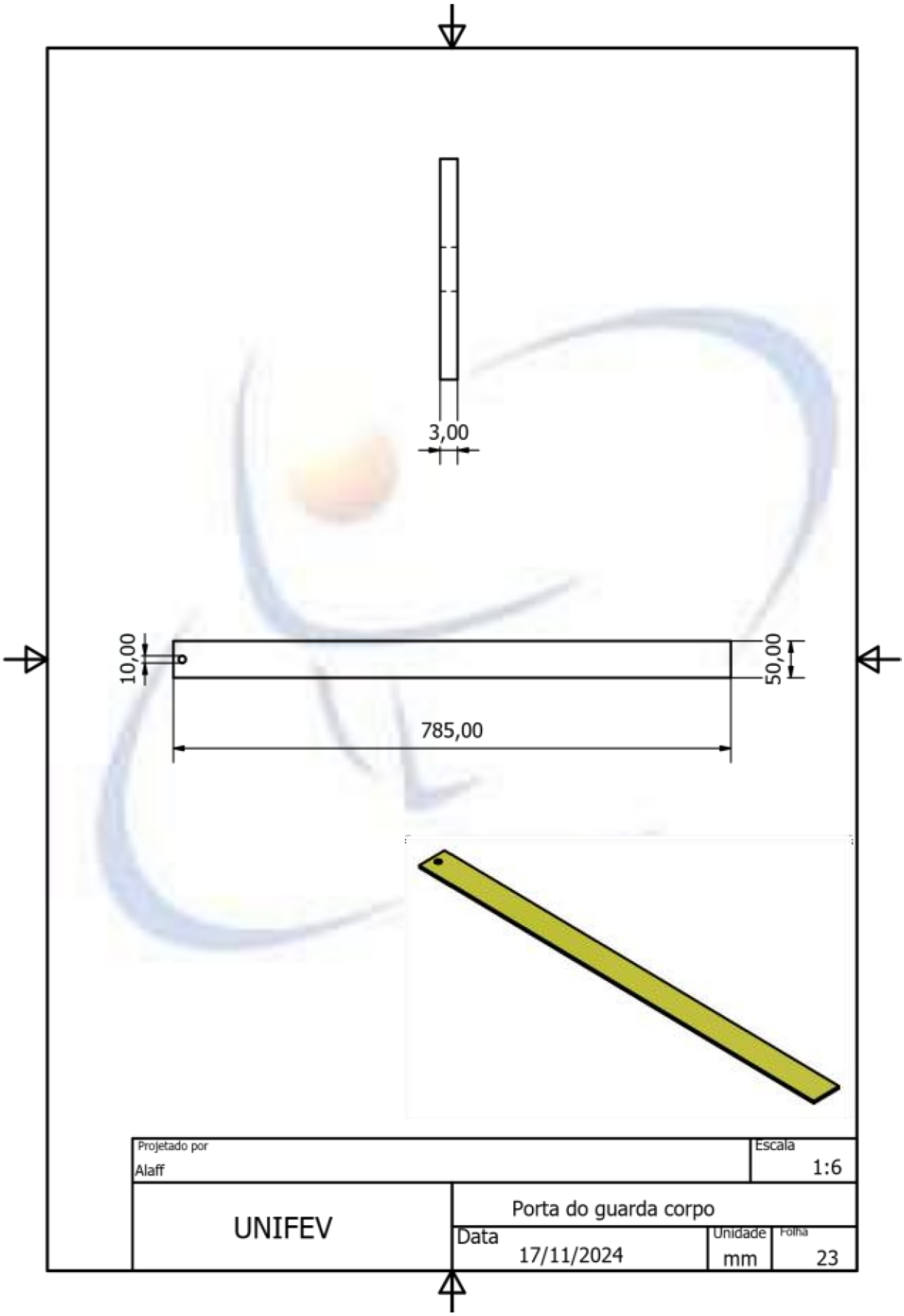
Projetado por Alaff			Escala 1:10
UNIFEV	Metalon da parte da frente do guarda corpo		
	Data 17/11/2024	Unidade mm	Folha 20

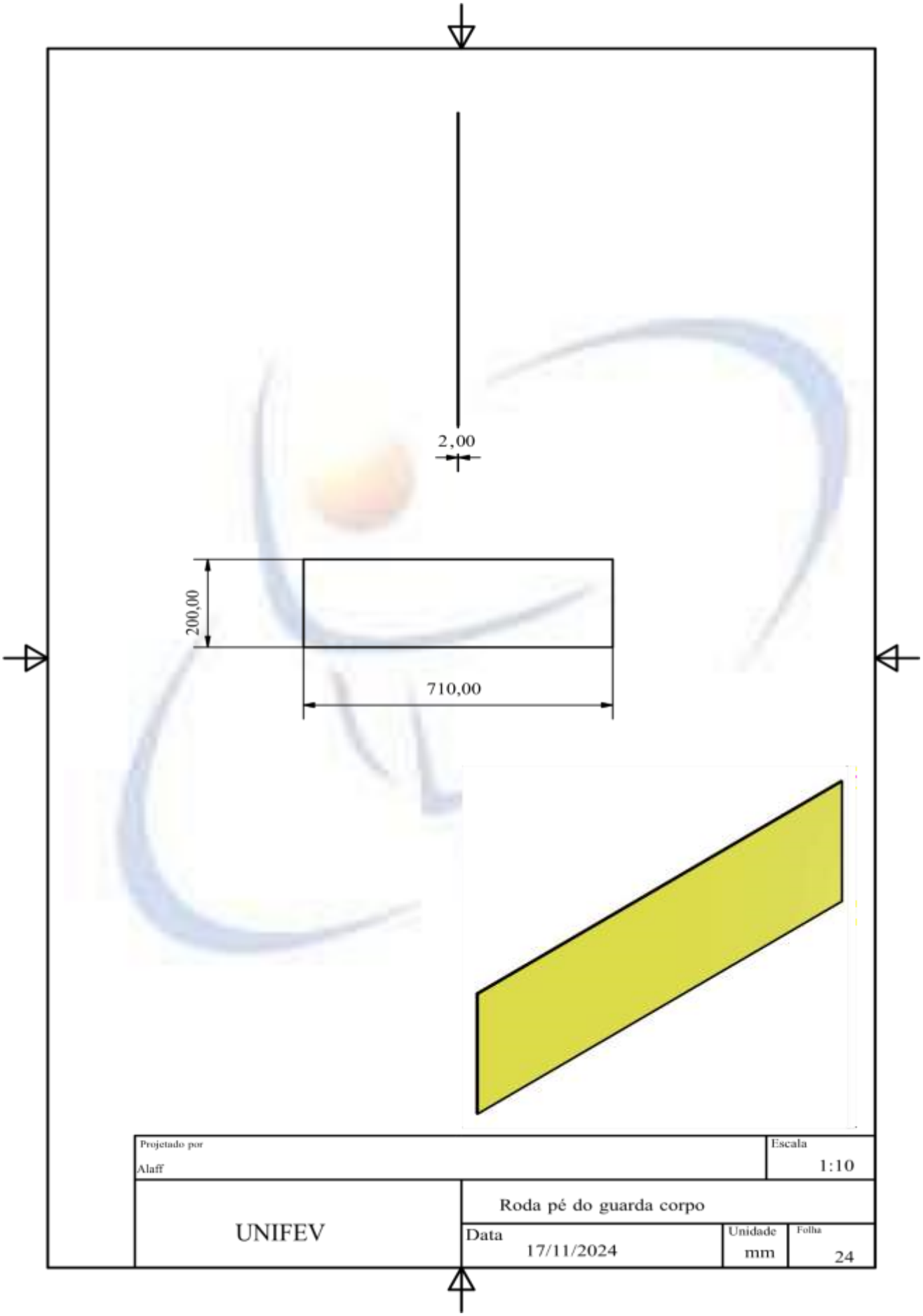

25,00
1,20
1,20
25,00
1,20
22,60
710,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:5
UNIFEV
Metalon da lateral do meio do guarda corpo
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
21

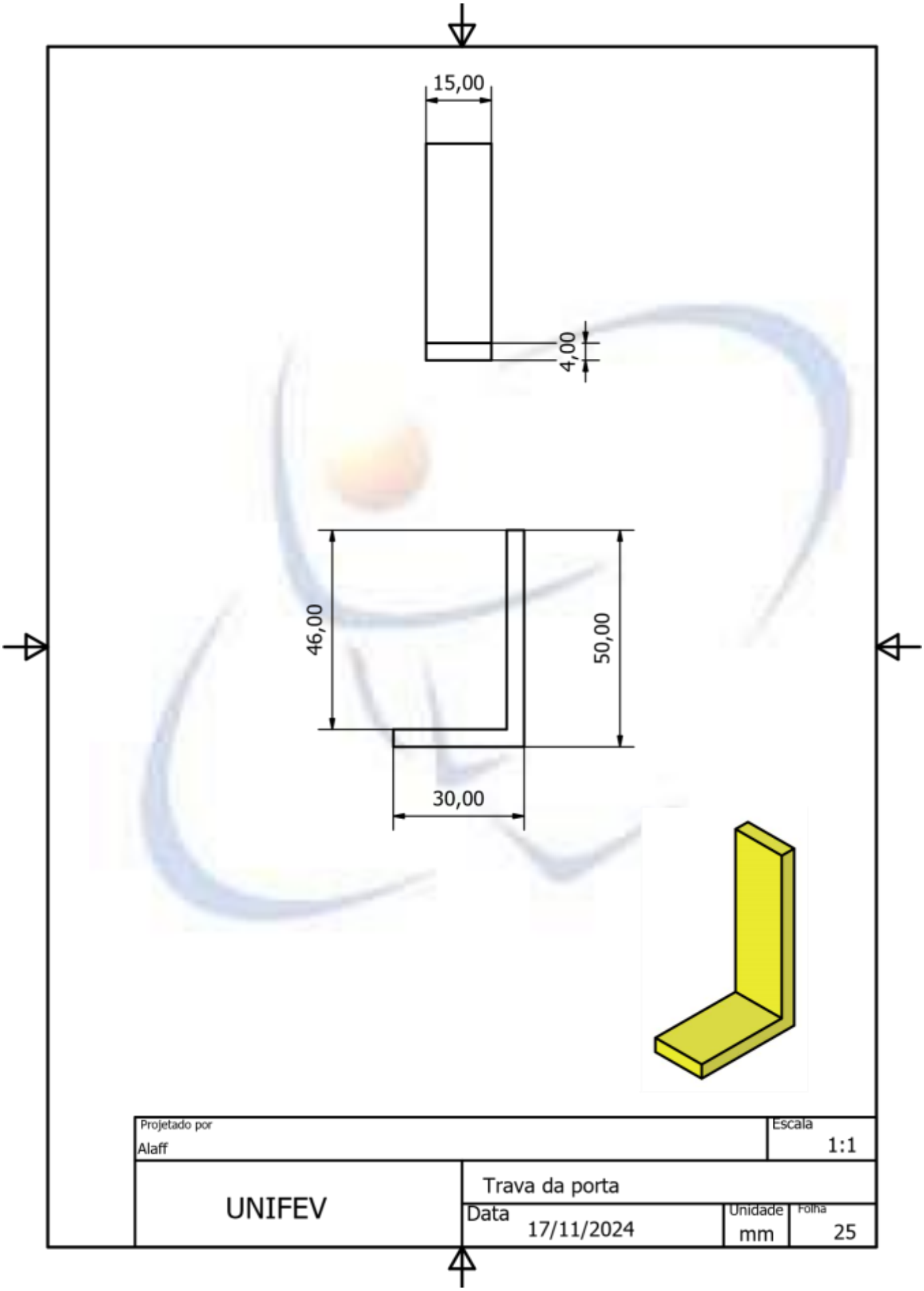


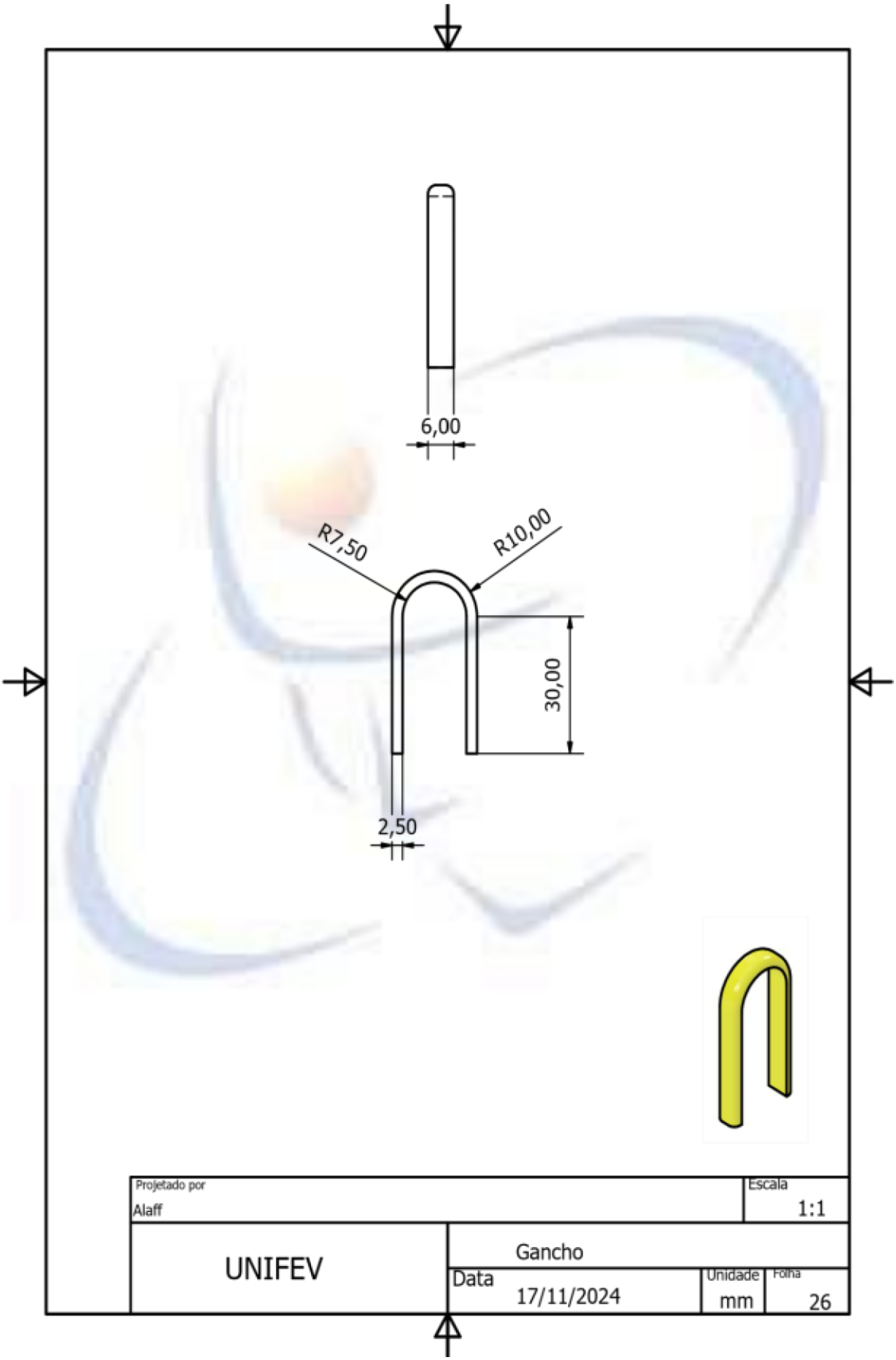


Projetado por Alaff			Escala 1:10
UNIFEV	Piso do guarda corpo		
	Data 17/11/2024	Unidade mm	Folha 22


3,00
10,00
50,00
785,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:6
UNIFEV
Porta do guarda corpo
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
23


2,00
200,00
710,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:10
UNIFEV
Roda pé do guarda corpo
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
24


15,00
4,00
46,00
50,00
30,00
Projetado por
Alaff
Escala
1:1
UNIFEV
Trava da porta
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
25


6,00
R7,50
R10,00
30,00
2,50
Projetado por
Alaff
Escala
1:1
UNIFEV
Gancho
Data
17/11/2024
Unidade
mm
Folha
26

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. Elementos de máquinas de Shigley: projeto de engenharia mecânica. 8. ed. Porto Alegre: Pearson, 2011. Acesso em: 2024.

2. MOTT, R. L. Elementos de máquina em projetos mecânicos. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2015. Acesso em: 2024.

3. LAVILLE, Antoine. Ergonomia. São Paulo: EPU, 1977.

4. DUL, J.; WEERDMEESTER, B. Ergonomia prática. 3. ed. [S.l.]: Blucher, 2012. 163 p.

5. PINHEIRO, Ana Karla da Silva; FRANÇA, Maria Beatriz Araújo. Ergonomia aplicada à anatomia e à filosofia do trabalhador. Goiânia: AB, 2006.

6. MENDES, Ana Magnólia; BORGES, Lívia de Oliveira; FERREIRA, Mário César. Trabalho em transição: saúde em risco. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2002.

7. BRASIL. Ministério da Saúde. Protocolo de investigação, diagnóstico, tratamento e prevenção de lesões por esforços repetitivos: LER/DORT – distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. Brasília: Ministério da Saúde, 2000.

8. BRASIL. Ministério da Saúde. Lesões por esforços repetitivos (LER) – distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT): Série A. Normas e manuais técnicos, n° 103. Brasília: Ministério da Saúde, 2001.

9. SMITH, Michel J. Considerações psicossociais sobre os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) nos membros superiores. Acesso em: 2024.

10. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde Brasil 2018: uma análise da situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos Não Transmissíveis e Promoção da Saúde, 2019. 424 p. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2018_analise_situacao_saude_doencas_agravos_cronicos_desafios_perspectivas.pdf. Acesso em: 2024.

11. ROLDANAS. Roldana 2 polegadas ferro mecânico com caixa para portão. Mercado Livre, 2024. Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/roldana-2-polegadas-ferro-mecanico-34-com-caixa-paraportao/p/MLB25861165. Acesso em: 2024.

12. SHOP FLEX RODÍZIO. Kit 4 rodinha rodízio reforçada giratória 3 polegadas com rolamento e freio duplo. Mercado Livre, 2024. Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/kit-4-rodinha-rodizio-roda-reforcada-giratoria-3-polegadas-com-rolamento-e-freio-duplo/p/MLB40376328. Acesso em: 2024.

13. MENEGOTTI. Motor de talha elétrica. Mercado Livre, 2024. Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/guincho-talha-eletrica-300600kg-elevaco-ate-12mmenegotti-cor-amarela-220v/p/MLB22616880. Acesso em: 2024.

14. GBR. Rolamento. GTop GBR, 2024. Disponível em: https://gtopgbr.com.br/produto/rolamentos/. Acesso em: 2024.

unifev

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO

Eu, Alaff Lopes Albino, nacionalidade brasileiro, estado civil solteiro, portador da Cédula de identidade RG nº. 50.930.767-X, inscrito no CPF/MF sob nº 469.910.308-43, residente à Av./Rua Santa Rita, nº. 1150, município de Populina, Estado de SP, **AUTORIZO** a Unifev – Centro Universitário de Votuporanga, a disponibilizar publicamente o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de minha autoria pela Internet, bem como de preservar a obra integralmente em seu Repositório Institucional.

Por esta ser a expressão da minha vontade, **DECLARO** o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro e assino a presente autorização.

Votuporanga, dia 12 de Dezembro de 2024.

(Assinatura)

Nome: Alaff Lopes Albino

Telefone p/ contato: (17)99761-8421

unifev

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO

Eu, Henry Gabriel Ferrarezi Da Silva, nacionalidade brasileiro, estado civil solteiro, portador da Cédula de identidade RG nº 53.881.642-0, inscrito no CPF/MF sob nº 423.984.898-92, residente à Av./Rua Amoré, Jd. Bela Vista, nº. 1318, município de Jales, Estado de SP, **AUTORIZO** a Unifev – Centro Universitário de Votuporanga, a disponibilizar publicamente o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de minha autoria pela Internet, bem como de preservar a obra integralmente em seu Repositório Institucional.

Por esta ser a expressão da minha vontade, **DECLARO** o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro e assino a presente autorização.

Votuporanga, dia 12 de Dezembro de 2024.

(Assinatura)

Nome: Henry Gabriel Ferrarezi

Telefone p/ contato: (17) 99761-8383

unifev

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA TRATAMENTO DE DADOS

Este documento visa a registrar a manifestação livre, informada e inequívoca pela qual o Titular concorda com o tratamento de seus dados pessoais para finalidade específica, em conformidade com a Lei nº 13.709/2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Ao manifestar sua aceitação com o presente termo, o TITULAR consente e concorda que a Unifev – Centro Universitário de Votuporanga, doravante denominada CONTROLADORA, tome decisões referentes ao tratamento dos dados pessoais do TITULAR ou dados necessários ao usufruto de serviços ofertados por esta instituição de ensino, bem como realize o tratamento de tais dados, envolvendo operações como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

Dados Pessoais: A Controladora fica autorizada a realizar e a tomar decisões referentes ao tratamento dos seguintes dados pessoais do TITULAR: Nome completo; Nome empresarial; Data de nascimento; Número e imagem da Carteira de Identidade (RG); Número e imagem do Cadastro de Pessoas Físicas (CPF); Número e imagem da Carteira Nacional de Habilitação (CNH); Número do Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas (CNPJ); Estado civil; Nível de instrução ou escolaridade; Endereço completo; Números de telefone, WhatsApp e endereços de e-mail; Banco, agência e número de contas bancárias; Comunicação, verbal e escrita, mantida entre o Titular e o Controlador; Certidão de Nascimento e/ou de Casamento; Dados referentes ao local de trabalho; Comprovantes de renda; Comprovante de endereço completo; Dados de saúde.

Finalidades do Tratamento dos Dados: O tratamento dos dados pessoais listados neste termo tem as seguintes finalidades: - Possibilitar que a Controladora identifique e entre em contato com os Titulares para fins de esclarecimentos relativos aos editais. - Possibilitar que a Controladora utilize tais dados na elaboração de relatórios; - Possibilitar que a Controladora utilize tais dados em documentos financeiros; - Possibilitar que a Controladora utilize tais dados para a execução de editais e auditorias; - Possibilitar que a Controladora utilize o nome completo dos Titulares nas publicações de resultados de editais, chamadas de lista de espera de editais, relações de alunos aptos a recebimento do auxílio, dentre outras publicações relacionadas à transparência da execução dos editais.

Compartilhamento de Dados: A Controladora fica autorizada a compartilhar os dados pessoais dos Titulares com outros agentes de tratamento de dados, caso seja necessário para as finalidades listadas neste termo, observados os princípios e as garantias estabelecidas pela Lei nº 13.709/2018.

Segurança dos Dados: A Controladora responsabiliza-se pela manutenção de medidas de segurança, técnicas e administrativas aptas a proteger os dados pessoais de acessos não autorizados e de situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou qualquer forma de tratamento inadequado ou ilícito.

Em conformidade ao art. 48 da Lei nº 13.709/2018, a Controladora comunicará aos Titulares e à Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) a ocorrência de incidente de segurança que possa acarretar risco ou dano relevante ao Titular.

unifev

Término do Tratamento dos Dados: A Controladora poderá manter e tratar os dados pessoais do Titular durante todo o período em que forem pertinentes ao alcance das finalidades listadas neste termo. Dados pessoais anonimizados, sem possibilidade de associação ao indivíduo, poderão ser mantidos por período indefinido.

O Titular poderá solicitar via e-mail ou correspondência à Controladora, a qualquer momento, que sejam eliminados os dados pessoais não anonimizados do Titular. O Titular fica ciente de que poderá ser inviável à Controladora continuar o fornecimento de serviços e programas ao Titular a partir da eliminação dos dados pessoais.

Direitos do Titular: O Titular tem direito a obter da Controladora, em relação aos dados por ela tratados, a qualquer momento e mediante requisição: I - confirmação da existência de tratamento; II - acesso aos dados; III - correção de dados incompletos, inexatos ou desatualizados; IV - anonimização, bloqueio ou eliminação de dados desnecessários, excessivos ou tratados em desconformidade com o disposto na Lei nº 13.709/2018; V - eliminação dos dados pessoais tratados com o consentimento do titular, exceto nas hipóteses previstas no art. 16 da Lei nº 13.709/2018; VI - informação das entidades públicas e privadas com as quais a controladora realizou uso compartilhado de dados; VII - informação sobre a possibilidade de não fornecer consentimento e sobre as consequências da negativa; VIII - revogação do consentimento, nos termos do § 5º do art. 8º da Lei nº 13.709/2018.

Direito de Revogação do Consentimento: Este consentimento poderá ser revogado pelo Titular, a qualquer momento, mediante solicitação via e-mail ou correspondência à Controladora.

Votuporanga, 12 de Dezembro de 2024.

Assinatura do aluno
CPF: 423.984.898.92
RG: 53.881.643-0

Assinatura do aluno
CPF: 869.910.308-13
RG: 50.930.767-x

unifev

TERMO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Eu, Alaff lopes albino, RA 103908, aluno(a) do curso de Engenharia mecanica da Unifev – Centro Universitário de Votuporanga, declaro, para todos os fins que se fizerem necessários, que assumo total responsabilidade pelo aporte ideológico e referencial conferido ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), isentando a Instituição, o coordenador, o responsável pela disciplina, o orientador e a banca examinadora de todo e qualquer reflexo acerca da pesquisa apresentada.

Estou ciente de que poderei responder administrativa, civil e criminalmente em caso de plágio comprovado.

Votuporanga-SP., 12 de Dezembro de 2029.

Alaff lopes Albino
Nome completo do(a) aluno(a)

unifev

TERMO DE ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Eu, Henry Gabriel Ferrarezi DA Silva, RA 104525, aluno(a) do curso de Engenharia mecânica da Unifev – Centro Universitário de Votuporanga, declaro, para todos os fins que se fizerem necessários, que assumo total responsabilidade pelo aporte ideológico e referencial conferido ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), isentando a Instituição, o coordenador, o responsável pela disciplina, o orientador e a banca examinadora de todo e qualquer reflexo acerca da pesquisa apresentada.

Estou ciente de que poderei responder administrativa, civil e criminalmente em caso de plágio comprovado.

Votuporanga-SP, 12 de Dezembro de 2024.

Henry Gabriel Ferrarezi DA Silva
Nome completo do(a) aluno(a)