



Giliardi Igor Tormes

PROJETO DE PRODUTO PARA UM TRITURADOR DE RESÍDUOS VEGETAIS

Horizontina-RS

2020

Giliardi Igor Tormes

PROJETO DE PRODUTO PARA UM TRITURADOR DE RESÍDUOS VEGETAIS

Projeto do Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a o Trabalho Final de Curso na Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina, sob orientação do professor Francisco Antonio Kraemer, Me.

Horizontina-RS

2020

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

PROJETO DE PRODUTO PARA UM TRITURADOR DE RESÍDUOS VEGETAIS

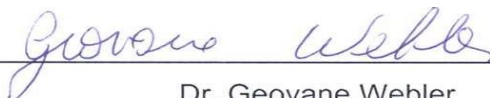
Elaborada por:
Giliardi Igor Tormes

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia Mecânica

Aprovado em: 30/11/2020
Pela Comissão Examinadora



Me. Francisco Antonio Kraemer
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



Dr. Geovane Weblar

FAHOR — Faculdade Horizontina



Me. Francine Centenaro Gomes

FAHOR — Faculdade Horizontina

Horizontina- RS

2020

Dedicatória

Agradeço à minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim. Serei eternamente grato a todos os esforços de vocês dedicados ao meu futuro.

Agradecimentos

Aos professores da FAHOR que contribuíram para a minha formação, em especial ao meu orientador Francisco Antonio Kraemer que esteve presente durante o desenvolvimento do trabalho.

Aos amigos e familiares, que em muitas ocasiões entenderam nossa ausência e incentivaram a desenvolver os estudos, durante todos estes anos.

“Nossos fracassos são, às vezes, mais frutíferos
que nossos êxitos.”

(Henry Ford)

RESUMO

Com o grande crescimento da tecnologia deu-se início a um novo ciclo de máquinas e equipamentos que passaram a facilitar as operações. Aumentaram, porém, os resíduos sólidos gerados pela população, causando diversos tipos de impactos, mas principalmente atingindo a natureza. Diante disso, surgiu a necessidade de projetar uma máquina capaz de triturar restos de galhos, arbustos, cercas-vivas, flores secas, restos de vegetais, com até 150 mm de diâmetro, de forma que esses pudessem serem reocupados posteriormente em forma de compostagem ou de outros meios.

Desse modo, trabalhou-se em um projeto de máquina que possa oferecer utilidade ao consumidor, podendo ser adquirida por um preço competitivo com o mercado. Nessa perspectiva, definiu-se seus elementos, suas dimensões, o material que irá ser utilizado, assim, determinando alguns esforços que o equipamento irá sofrer, e sua capacidade de fragmentação. Assim sendo, realizou-se os testes de simulação, comprovou-se que os parâmetros adotados correspondem com as especificações que o produto deve ter. Dessa maneira, conclui-se que é possível a execução do projeto e a fabricação do protótipo.

Palavras-chave: Preço competitivo. Projeto de produto. Triturador de resíduos. Tecnologia.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Modelo de desenvolvimento de produtos | 17 |
| Figura 2 - Matriz morfológica e a combinação de solução..... | 18 |
| Figura 3 - Diagrama de Mudge | 19 |
| Figura 4 – Exemplo de um Diagrama de Pugh | 20 |
| Figura 5 – Sistema de corte..... | 21 |
| Figura 6 - Modelos de grau em lâminas de corte..... | 22 |
| Figura 7 - Modelo de espaçador de lâmina..... | 23 |
| Figura 8 - Raspador de lâmina | 23 |
| Figura 9 – Metodologia utilizada no projeto | 27 |
| Figura 10 - Modelo de ciclo de vida do produto e suas atividades | 28 |
| Figura 11 - Casa QFD..... | 30 |
| Figura 12 - Função global: representação gráfica | 32 |
| Figura 13 - Matriz Morfológica | 33 |
| Figura 14 - Modelo de Matriz de Decisão | 33 |
| Figura 15 – Casa da qualidade..... | 41 |
| Figura 16 – Fluxograma da função global do dispositivo..... | 45 |
| Figura 17 - Estrutura de funções do produto | 45 |
| Figura 18 - Matriz morfológica | 48 |
| Figura 19 - Combinações de solução | 50 |
| Figura 20 - Esboço da concepção final do produto..... | 52 |
| Figura 21 – Estrutura | 54 |
| Figura 22 – Características da malha na estrutura | 56 |
| Figura 23 – Simulação de Tensão Máxima da Estrutura | 56 |
| Figura 24 – Deslocamento máximo do chassi | 57 |
| Figura 25 – Deformação equivalente do chassi..... | 58 |
| Figura 26 - Estrutura Eixo de Rodas..... | 60 |
| Figura 27 – Características da malha do eixo de rodas..... | 62 |
| Figura 28 – Simulação de Tensão Máxima no Eixo de rodas..... | 62 |
| Figura 29 – Deslocamento máximo do Eixo de rodas | 63 |
| Figura 30 – Deformação equivalente do Eixo de rodas | 64 |
| Figura 31 - Estrutura Eixo de força | 65 |
| Figura 32 – Bocal de entrada..... | 66 |

| | |
|---|----|
| Figura 33 - Cortina de proteção | 66 |
| Figura 34 - Tubo descarregador | 67 |
| Figura 35 – Flange com posições para rotação..... | 68 |
| Figura 36 - Coletor | 69 |
| Figura 37 - Chaparia de proteção do triturador..... | 70 |
| Figura 38 - Concepção conjunto de lâminas..... | 71 |
| Figura 39 – Flange a prova de erros..... | 72 |
| Figura 40 – Design das lâminas | 72 |
| Figura 41 – Grau de corte 10° | 73 |
| Figura 42 – Grau de corte 20° | 73 |
| Figura 43 – Lâminas montadas | 74 |
| Figura 44 – Ângulo de cunha da lâmina | 74 |
| Figura 45 – Concepção final da lâmina..... | 75 |
| Figura 46 – Picador de madeira..... | 76 |
| Figura 47 – Triturador TR 600 T | 80 |
| Figura 48 – Triturador Bio 160 GT | 81 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Constantes específicas da madeira | 26 |
| Quadro 2 – Ciclo de vida do produto | 36 |
| Quadro 3 - Requisitos do cliente..... | 38 |
| Quadro 4 - Requisitos do projeto | 39 |
| Quadro 5 - Diagrama de Mudge | 40 |
| Quadro 6 - Hierarquia dos requisitos dos clientes. | 40 |
| Quadro 7 - Especificações do projeto..... | 42 |
| Quadro 8 – Descrição das funções..... | 46 |
| Quadro 9 - Matriz de decisão da concepção final do produto..... | 51 |
| Quadro 10 - Detalhes de carga..... | 55 |
| Quadro 11 – Informações da malha | 55 |
| Quadro 12 – Propriedades do material Aço SAE 1020..... | 58 |
| Quadro 13 – Detalhes de carga do eixo de rodas | 61 |
| Quadro 14 – Informações da malha do eixo de rodas | 61 |
| Quadro 15 – Orçamento da chaparia por conjunto | 77 |
| Quadro 16 – Custos Manufatura..... | 77 |
| Quadro 17 – Custos por conjunto do processo de manufatura..... | 78 |
| Quadro 18 – Orçamento final do produto triturador de folhas e de galhos . | 79 |
| Quadro 19 – Especificações do produto | 84 |
| Quadro 20 – Desenhos detalhados dos componentes | 89 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 1.1 | TEMA..... | 12 |
| 1.2 | DELIMITAÇÃO DO TEMA..... | 12 |
| 1.3 | PROBLEMA DE PESQUISA | 13 |
| 1.4 | HIPÓTESES..... | 13 |
| 1.5 | JUSTIFICATIVA | 13 |
| 1.6 | OBJETIVOS | 14 |
| 1.6.1 | Objetivo geral..... | 14 |
| 1.6.2 | Objetivos específicos..... | 15 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA | 16 |
| 2.1 | PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS..... | 16 |
| 2.1.1 | Matriz Morfológica..... | 17 |
| 2.1.2 | Diagrama de Mudge..... | 18 |
| 2.1.3 | Diagrama de Pugh..... | 19 |
| 2.2 | NR 17 - NORMA REGULAMENTADORA | 20 |
| 2.3 | Sistemas de trituração..... | 21 |
| 2.3.1 | Sistemas de corte da máquina..... | 21 |
| 2.4 | DIMENSIONAMENTO | 24 |
| 2.3.2 | Força, potência de corte e velocidade..... | 24 |
| 3 | METODOLOGIA | 27 |
| 3.1 | PROJETO INFORMACIONAL..... | 27 |
| 3.1.1 | Detalhar o ciclo de vida do produto..... | 28 |
| 3.1.2 | Definir clientes do produto..... | 29 |
| 3.1.3 | Identificar os requisitos dos clientes..... | 29 |
| 3.1.4 | Definir os requisitos do produto..... | 29 |
| 3.1.5 | Definir especificações-meta do produto..... | 30 |
| 3.1.6 | Avaliar e aprovar fase..... | 31 |
| 3.2 | PROJETO CONCEITUAL | 31 |
| 3.2.1 | Estrutura funcional..... | 31 |
| 3.2.2 | Matriz Morfológica..... | 32 |
| 3.2.3 | Síntese de concepções..... | 33 |
| 3.3 | PROJETO DETALHADO..... | 34 |
| 3.4 | PROJETO COMPUTACIONAL | 34 |
| 3.5 | MATERIAIS E EQUIPAMENTOS | 35 |
| 4 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 36 |
| 4.1 | PROJETO INFORMACIONAL..... | 36 |
| 4.1.1 | Definição do ciclo de vida do produto..... | 36 |
| 4.1.2 | Definição dos requisitos dos clientes..... | 37 |
| 4.1.3 | Requisitos do projeto..... | 38 |
| 4.1.4 | Hierarquização dos requisitos..... | 39 |
| 4.1.5 | Especificações do projeto..... | 42 |
| 4.2 | PROJETO CONCEITUAL | 43 |
| 4.2.1 | Estrutura funcional..... | 43 |
| 4.2.2 | Matriz Morfológica..... | 46 |
| 4.2.3 | Síntese de concepções..... | 49 |
| 4.3 | PROJETO DETALHADO..... | 52 |
| 4.3.1 | Desenho detalhado..... | 53 |
| 4.3.1.1 | Estrutura..... | 53 |
| 4.3.1.2 | Estrutura Eixo de Rodas..... | 59 |

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 4.3.1.3 | Estrutura Eixo de Força..... | 64 |
| 4.3.1.4 | Bocal de entrada | 65 |
| 4.3.1.5 | Tubo descarregador | 67 |
| 4.3.1.6 | Coletor triturador | 68 |
| 4.3.1.7 | Proteção total do triturador | 69 |
| 4.3.1.8 | Conjunto de lâminas..... | 70 |
| 4.3.1.9 | Picador de madeira | 75 |
| 4.4 | ORÇAMENTO DO PRODUTO..... | 76 |
| 4.5 | DIMENSIONAMENTO | 81 |
| 4.5.1 | Força para corte da madeira | 81 |
| 4.5.2 | Produção requerida | 82 |
| 4.5.3 | Potência Necessária | 83 |
| 4.6 | ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO..... | 84 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 85 |
| | REFERÊNCIAS..... | 86 |
| | APÊNDICE A – DESENHOS DETALHADOS DO PRODUTO | 89 |

1. INTRODUÇÃO

A arborização é uma atividade essencial para a diminuição da poluição, além de proporcionar conforto para os moradores e contribuir com o solo, torna a paisagem mais bonita para conviver-se em sintonia com a natureza. Diante disso, as árvores e outros vegetais estão confirmando melhorias significativas de remoção de partículas e gases poluentes da atmosfera - como o dióxido de enxofre (SO₂), o ozônio (O₃) e o flúor. (LIMA et al, 2012, p. 555).

Com o volume crescente de resíduos urbanos gerados, os municípios sofrem sérias consequências com os espaços ocupados pelos resíduos. Nesse intuito, o presente projeto visa criar um triturador de resíduos vegetais que ajude a reduzir os espaços ocupados para a deposição, sendo de fácil remoção e que traga uma produtividade melhor para que as cidades estejam limpas e harmônicas.

De acordo com os dados disponibilizados pelo IBGE em 2002, os municípios com mais de um milhão de habitantes produzem em média 1,5 kg/dia.habitante de lixo urbano, dos quais 25% são decorrentes do lixo público, do qual faz parte o "lixo verde", proveniente de podas e cortes de árvores, limpeza de praças e campos, constituído basicamente de galhos, troncos e folhas, segundo Cortez (2011).

De acordo com Chalupe (2013), os resíduos vegetais são uma matéria biologicamente degradável, desse modo, é importante ressaltar as vantagens que a matéria biodegradável pode trazer para o ciclo das plantas. Pensando nisso, a tecnologia de captação de folhas e galhos envolvida na nossa região, carece, em grande parte, da coleta, separação e produção de compostagem. Nesse contexto, o presente projeto tem como objetivo desenvolver um dispositivo capaz de triturar os restos de resíduos vegetais, oferecendo condições melhores aos trabalhadores envolvidos e, conseqüentemente, melhorias no processo e no ciclo natural.

1.1TEMA

Uso da metodologia de projeto de produto aplicado ao desenvolvimento de um triturador de resíduos vegetais.

1.2DELIMITAÇÃO DO TEMA

O projeto do produto delimita-se em estudar, analisar e implementar componentes que terão como resultado a concepção final do produto, levando em

consideração os objetivos e requisitos escolhidos. O produto será criado e avaliado via *software CAD* e de simulação.

O presente trabalho não aborda a construção do protótipo, deixando em aberto para um trabalho futuro de estudo, e posteriormente a fabricação desse.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

O aumento crescente dos resíduos vegetais também aumentou a quantidade de lixos depositados em lugares incorretos, então deve se haver dispositivos que façam essa coleta e façam a destinação do mesmo para o lugar correto. Diante disso, o problema a ser resolvido é o desenvolvimento do sistema de trituração para diversas variedades de vegetais e suas características.

Pensando em otimizar operações e reduzir custos de transporte vai ser desenvolvido um triturador móvel. Assim, será possível deslocar o equipamento até o local da operação, evitando a necessidade de transportar o material até uma empresa de reciclagem.

Com base no exposto, o problema de pesquisa é: é possível desenvolver um triturador de resíduos vegetais com um preço competitivo no mercado?

1.4 HIPÓTESES

As hipóteses são afirmativas que pretendem responder o problema de pesquisa. Diante disso, com base em pesquisas e discussões sobre os problemas relatados foram desenvolvidas duas hipóteses diferentes para a solução. Sendo estas:

- Hipótese 1: É possível desenvolver um triturador de resíduos vegetais com preço mais competitivo que os disponíveis no mercado.
- Hipótese 2: Sistema de trituração com 50 navalhas de corte, possuindo uma produção maior em relação a outros trituradores presentes no mercado.

1.5 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento constante de políticas ambientais vem chamando a atenção das pessoas com os cuidados que devem ser tomados diante dos resíduos sólidos. Além disso, problemas ambientais estão preocupando pesquisadores com o aumento do potencial poluidor.

Nessa perspectiva, busca-se soluções para tais problemas sendo a compostagem uma das principais alternativas a serem executadas, com a finalidade de obter um material com bastante nutrientes minerais e substâncias húmicas que tem um tempo necessário de cerca de três a quatro meses para formar um solo húmífero. Sob esse viés, desenvolve-se o triturador de resíduos vegetais que facilita a remoção dos resíduos urbanos gerados, com isso, cria-se maneiras de reciclagem para o reaproveitamento.

Como o mercado já possui trituradores, este projeto está buscando ser diferenciado dos concorrentes e ter um sistema de trituração com mais lâminas, e não ser movimentado por um rotor e sim por eixos, assim deixando os resíduos finais com um tamanho menor. Diante disso, além de ter um preço competitivo e mais acessível sem perder a qualidade dos materiais, só alterando o processo de fabricação, desse modo, sem ter peças trabalhosas que são caras no processo de manufatura no caso, facilitando o funcionamento do sistema de trituração usando o básico para o funcionamento, mas sem perder o desempenho e a segurança.

Considerando os aspectos ambientais, o triturador será criado para facilitar o processo de recolhimento de resíduos urbanos ou vegetais e contribuir com a limpeza, ao mesmo tempo será a solução para acabar com os entulhos de lixos que atraem insetos e ocupam espaço, evitando, assim, possíveis incêndios. Nos dias atuais os restos de vegetais são jogados nas ruas, algumas partes em matos ou são misturados nos lixos de forma incorreta, assim, acarretando em sérios problemas como bueiros entupidos, poluição do solo, resíduos orgânicos misturados dificultando a reciclagem.

Em síntese, busca-se projetar um triturador de vegetais conforme a metodologia de projeto de desenvolvimento de produtos.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento do projeto de um triturador de resíduos vegetais utilizando a metodologia de projeto de produto.

1.6.2 Objetivos específicos

- Aplicar a metodologia de projeto de produto para desenvolver um triturador de resíduos vegetais;
- Elaborar o projeto conceitual e analisar concepções para o triturador de resíduos vegetais;
- Apresentar o projeto detalhado do triturador de resíduos vegetais;
- Orçamento do produto, confrontando os valores atuais dos trituradores que estão presentes no mercado brasileiro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção consta todo o embasamento necessário e o referencial técnico de projeto para o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

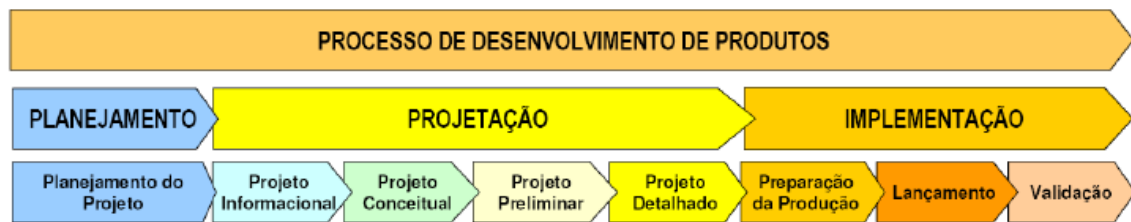
O projeto pode ser considerado um empreendimento por ser um trabalho que pode envolver muito tempo, assim como engloba muita dedicação e desempenho da equipe ou da autoria individual. Geralmente o projeto envolve pesquisa avançada ou desenhos para exemplificar e facilitar a resolução do problema. Um projeto envolve fazer algo que não tenha sido feito antes, sendo, portanto, único. Único significa que o produto ou serviço é diferente, de algum modo, daqueles outros produtos ou serviços similares. (ROMANO, 2003, p. 48).

Projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência clara e lógica de eventos, com início, meio e fim, que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo, custo, recursos envolvidos e qualidade. (Vargas, 2000, p.8).

De acordo com Romano (2003), a cada passo de desenvolvimento de um projeto vai ao mesmo tempo aumentando os problemas, então a oportunidade para que algo dê errado cresce bastante. Por esse motivo, é de extrema importância o gerenciamento de projetos que fazem o controle e o planejamento das atividades a serem executadas.

Para Romano (2003) o processo de desenvolvimento de produtos tem várias etapas e subdivisões que são extremamente importantes para que possam ser compreendidos, caracterizados e controlados. Diante disso, entende-se que a subdivisão das macrofases de construção de projetos são: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado, essas são suficientemente adequadas para a elaboração de um protótipo, podendo ser observadas no esquema da Figura 1.

Figura 1 - Modelo de desenvolvimento de produtos



Fonte: ROMANO, 2003.

A primeira fase designada como projeto informacional tem como objetivo estabelecer as especificações do projeto do produto. Dentro dessa fase se tem o agrupamento de dados sobre o tema do projeto e, encerra com o estabelecimento das especificações de projeto de produto. (ROMANO, 2003).

A fase seguinte que é o projeto conceitual tem como propósito combinar a concepção que melhor atende os requisitos do produto, ou seja, as especificações do projeto. A fase se inicia com o escopo do problema e encerra com a avaliação e classificação das concepções mais convenientes. (ROMANO, 2003).

Na terceira fase na qual tem o projeto preliminar, obtém-se o detalhamento inicial da concepção do produto. Essa fase se define como seleção de materiais, processo de fabricação, desenho de formas entre outros. Tendo assim, o resultado como o leiaute definitivo da concepção do produto. (ROMANO, 2003).

Por último tem-se o projeto detalhado, o qual pega o leiaute do produto e se divide, ficando, assim, os componentes que compõem esse, caracterizando detalhadamente cada solução, possibilitando a realização física do projeto. Após o detalhamento do projeto pode ser feito a construção e a montagem do protótipo. (ROMANO, 2003).

A macrofase de implementação envolve a ação do plano de produção e o encerramento do projeto. Desse modo, a documentação detalhada do produto e do plano de manufatura fazem presente na fabricação do protótipo, e o lançamento desse no mercado. (ROMANO, 2003).

2.1.1. Matriz Morfológica

Método sistemático que gera diferentes combinações entre elementos e parâmetros. A matriz da Figura 2, estabelece princípios subdivididos, as quais também podem ser designadas de concepções ou hipóteses de solução. (AMARAL et al, 2006).

Figura 3 - Diagrama de Mudge

| Eficiência | | | 2 | 3 | 4 | 5 | Soma | % |
|------------|---|---|----|----|----|-------|------|-----|
| A | 5 | 1 | | | | | | |
| B | 4 | | 1B | 1A | 1A | 1B | 18 | 56 |
| C | 3 | | 2 | 2D | 2D | 5C | 4 | 13 |
| D | 2 | | | 3 | 4D | 3C | 3 | 9 |
| E | 1 | | | | 4 | 5D | 2 | 6 |
| | | | | | | 5 | 5 | 16 |
| | | | | | | Total | 32 | 100 |

Fonte: Amaral et al (2006, p. 222).

2.1.3 Diagrama de Pugh

O Diagrama de Pugh, desenvolvido por Stuart Pugh, é uma ferramenta que facilita na escolha de concepções, devido a sua simplicidade e eficiência (PUGH, 1991). Segundo Pugh (1991), o Diagrama faz o cruzamento dos requisitos com cada uma das concepções de projeto. Diante disso, em cada um desses cruzamentos pode-se estabelecer uma nota positiva (+1), ou uma nota negativa (-1) ou indiferente (S ou 0). Quando a concepção é muito boa com o requisito, a nota vai ser a mais alta, e quando o impacto for muito ruim, a nota vai ser mais baixa. Nesse âmbito, o somatório do produto das bonificações, das penalizações e do percentual de importância de cada um dos requisitos definirá qual concepção que irá se sobressair e será devidamente escolhida, quanto maior for a pontuação, melhor será o resultado desta concepção. A Figura 4 mostra um exemplo desse tipo de matriz de decisão.

Figura 4 – Exemplo de um Diagrama de Pugh

| | Design Concept A | Design Concept B | Design Concept C | Design Concept D | Design Concept BC | Design Concept BD |
|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Criteria 1 | S | + | S | + | + | + |
| Criteria 2 | S | - | S | + | S | + |
| Criteria 3 | S | S | S | + | S | + |
| Criteria 4 | S | - | + | + | + | + |
| Criteria 5 | S | - | + | + | + | + |
| Criteria 6 | S | - | S | - | S | - |
| Criteria 7 | S | + | S | - | + | + |
| Criteria 8 | S | + | S | - | + | + |
| Criteria 9 | S | - | S | - | S | - |
| Criteria 10 | S | S | - | S | S | S |
| | | | | | | |
| TOTAL + | 0 | 3 | 2 | 5 | 5 | 7 |
| TOTAL - | 0 | 5 | 1 | 4 | 0 | 2 |
| TOTAL SCORE | 0 | -2 | 1 | 1 | 5 | 5 |

Fonte: Pugh (1991).

2.2 NR 17 - NORMA REGULAMENTADORA

A norma regulamentadora tem por objetivo melhorar as condições de trabalho e, para isso, estabelece parâmetros ergonômicos necessários para que se possa realizar tarefas adaptando máquinas conforme necessidade dos trabalhadores, mantendo as características psicofisiológicas dos profissionais. O intuito é proporcionar o máximo de conforto e de segurança, e, com isso, manter a integridade física e psicológica dos trabalhadores em seus locais de trabalho, de forma que o trabalho se adapte ao operador e não ao contrário. (MTE, 2002).

A maneira de trabalho levantada neste caso inclui o esforço repetitivo e contínuo, na colocação dos galhos dentro do triturador.

Sendo assim, cabe às empresas fiscalizar o processo, fazendo análises ergonômicas para manter todas as condições de trabalho dentro dos parâmetros de ergonomia aceitáveis. Os locais de trabalho devem abordar as condições descritas na norma regulamentadora (MTE, 2002).

De acordo com MTE (2002), modos de trabalho estão relacionados a levantar peso, movimentação de materiais, os ferramentais de trabalho, condições do ambiente, organização e equipamentos de trabalho.

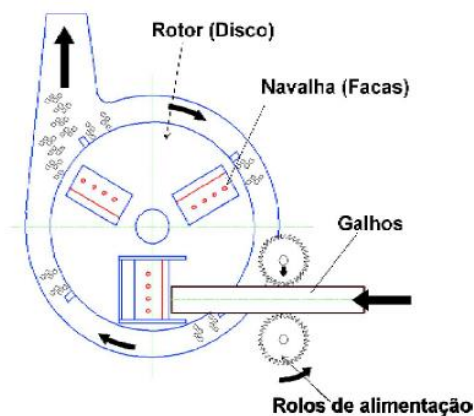
2.3 SISTEMAS DE TRITURAÇÃO

Nesse tópico será abordado a explicação dos componentes que fazem parte do sistema de trituração, assim, deixando mais compreensível o funcionamento das lâminas e de como ocorre a fragmentação dos galhos e seus esforços.

2.3.1 Sistemas de corte da máquina

De acordo com Mazute (2009), o triturador possui um giro de corte que no caso ocorre no sentido horário, que é o sentido de giro do cardan, este que está diretamente acoplado ao rotor do triturador, desse modo passando a força para a fragmentação dos galhos. Já a alimentação dos galhos pode ser feita por meio de rolos de alimentação, geralmente sendo o inferior de giro e o superior de compressão, assim sempre o rolo superior fazendo força para que os galhos sejam comprimidos sobre o rolo inferior que irá fazer o transporte dos galhos ao fragmentador, pode ser observado esse processo por meio da Figura 5.

Figura 5 – Sistema de corte



Fonte: Adaptado de Mazute (2009, p. 38).

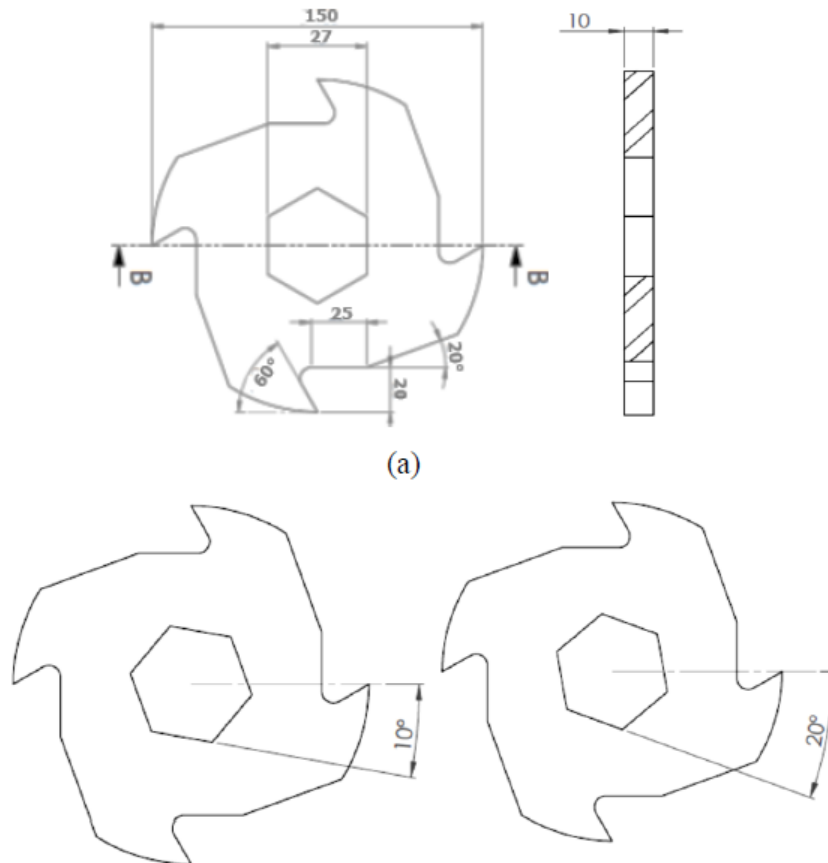
Além dos rolos de alimentação para alimentar o triturador também pode ser feito por meio de um ângulo no bocal de entrada juntamente com o ângulo entre faca e contra faca, assim designado de auto-alimentação, tendo uma alimentação manual e não automática. Após a trituração os cavacos são transportados para fora pela força tangencial do rotor. (MAZUTE, 2009, p.38).

As facas moveis tem o trabalho de exercer a força de corte e também para transportar a matéria através da força tangencial proporcionada pela mesma, os

matérias mais usados no mercado para esses esforços são: SAE 1045, SAE 1060, e alguns casos o SAE 5160. (CARVALHO, 2019, p.26).

De acordo com Junior (2017), para impedir o travamento do processo de trituração pelo excesso de materiais sendo fragmentados, as facas ou lâminas devem possuir graus de corte diferentes, esses graus são representados no helicóide que é o ponto que faz a ligação da força do rotor para as lâminas. Os ângulos podem ser do grau que o fabricante desejar, mas os mais tradicionais são de 0° , 10° e 20° na posição do furo do eixo sextavado, que pode ser verificado na Figura 6.

Figura 6 - Modelos de grau em lâminas de corte

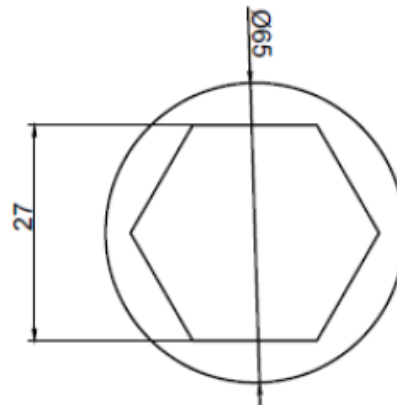


Fonte: Adaptado de Junior et al, (2017, p. 12).

As facas fixas servem para ajudar no cisalhamento do material. Estas facas possuem um grau de inclinação que ajuda o material a não escapar, e também funciona em conjunto com o espaçador, de modo que não tem como o material passar pelo picador sem ser fragmentado. (CARVALHO, 2019, p.29).

Para não haver folga e contato se usa espaçadores entre as lâminas, figura 7.

Figura 7 - Modelo de espaçador de lâmina

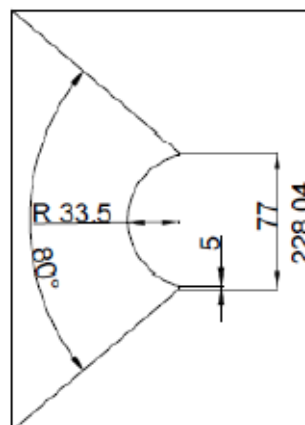


Fonte: Adaptado de Junior et al, (2017, p. 13).

Como os espaçadores sofrem pequenos esforços quase desprezíveis por serem apenas encostos. Pode então ser utilizado como material por exemplo uma chapa de aço carbono 1020, que poderá atender os requisitos conforme os tamanhos das lâminas. (JUNIOR, 2017, p.12).

De acordo com Junior (2017), os raspadores basicamente garantem o bom funcionamento do rotor, dessa maneira impedindo o acúmulo de material entre as navalhas evitando o esforço excessivo e até o travamento da máquina. Por não sofrer grandes esforços, também pode ser de aço 1020, como observa-se na Figura 8.

Figura 8 - Raspador de lâmina



Fonte: Adaptado de Junior et al, (2017, p. 13).

2.4 DIMENSIONAMENTO

2.3.2 Força, potência de corte e velocidade

De acordo com Mazute (2009), para calcular a força necessária para cortar a madeira é necessário saber se a madeira é macia ou dura, mas para ser mais preciso se calcula a pressão específica de corte (K_s) que é o fator que representa a propriedade da madeira de resistência ao corte. Cada madeira possui um coeficiente específico do material e essa constante chamamos de (K_{s1}), que determina a força principal de corte. Para o equipamento ter um rendimento bom e saber a performance dele, se tem como fator principal a pressão específica de corte, se está não ser coerente o equipamento pode ter um desempenho ruim e em casos mais extremos por ser projetado incorretamente até quebras. Desse modo para um projetar a potência de corte se usa a formula:

$$P_c = K_s \cdot A \quad (1)$$

Onde: P_c = Força principal de corte [N];

K_s = Pressão específica de corte[N/mm²];

A = Área de seção transversal do cavaco[mm²];

A área pode ser definida pela relação

$$A = b \cdot h \quad (2)$$

Assim sendo:

$$P_c = K_s \cdot b \cdot h \quad (3)$$

Onde: b =Largura de corte ou comprimento atuante da aresta[mm];

h =Espessura de corte[mm];

Sendo " K_{s1} " seção de corte de 1 mm² e " K_s " pressão específica de corte e, " Z " o coeficiente angular da reta, sê tem:

$$\log K_s = \log K_{s1} - Z \log h \quad (4)$$

$$\text{Onde ainda: } K_s = \frac{K_{s1}}{h^{-Z}} \quad \text{ou} \quad K_s = K_{s1} \cdot h^{-Z}$$

Fazendo as substituições se tem:

$$P_c = K_{s1} \cdot b \cdot h^{1-Z} \quad (5)$$

Onde: K_{s1} = Constante específica do material.

Z= Coeficiente adimensional.

A constante específica do material “Ks1” tem como valor o teor de umidade e densidade para cada direção de corte em relação às fibras. Já o coeficiente “1-Z” representa a condição de usinagem (VC) entre outros. (MAZUTE, 2009).

O parâmetro Velocidade de corte (VC) apresenta baixa influência sobre o valor da força principal de corte, assim sendo desprezado quando relacionado a pressão específica de corte. (MAZUTE, 2009).

$$Nc = \frac{Pc.Vc}{75} \quad [cv] \quad (6)$$

$$Nn = \frac{Nc}{\eta} \quad [cv] \quad (7)$$

Onde: Nc= Potência de corte [cv];

Vc= Velocidade corte [m/s];

Nn=Potência necessária [cv];

η = Rendimento [%];

Sendo: $60\% \leq \eta \leq 85\%$

$$Vc = w.R \quad (8)$$

Onde: Vc = Velocidade linear [m/s];

W= Velocidade angular [rad/s];

R= Raio de corte (centro da faca) [m];

N= Rotação (RPM);

$$\omega = \left(\frac{\pi.n}{30}\right) \quad (9)$$

Onde: ω = Velocidade angular [rad/s]

N = Rotação (RPM);

R= Raio de corte (centro da faca) [m];

O Quadro 1, apresenta algumas espécies de madeira, trazendo informações de densidade e constante de corte.

Quadro 1 – Constantes específicas da madeira

| Espécie | Constante específica do material média "Ks1" | 1 - Z |
|----------------|---|--------------|
| Pinus | 4,78 ± 0,84 | 0,75 ± 0,04 |
| Cedro | 6,34 ± 1,06 | 0,81 ± 0,01 |
| Pinho | 7,37 ± 0,69 | 0,78 ± 0,08 |
| Imbuia | 5,42 ± 1,22 | 0,71 ± 0,10 |
| Castanheira | 6,84 ± 1,75 | 0,80 ± 0,03 |
| Eucalipto | 7,85 ± 1,02 | 0,80 ± 0,04 |
| Peroba Rosa | 9,79 ± 2,44 | 0,74 ± 0,06 |
| Maçaranduba | 9,12 ± 2,32 | 0,69 ± 0,02 |
| Angico Preto | 11,11± 1,45 | 0,81 ± 0,01 |
| Ipê | 7,28 ± 1,22 | 0,70 ± 2,02 |

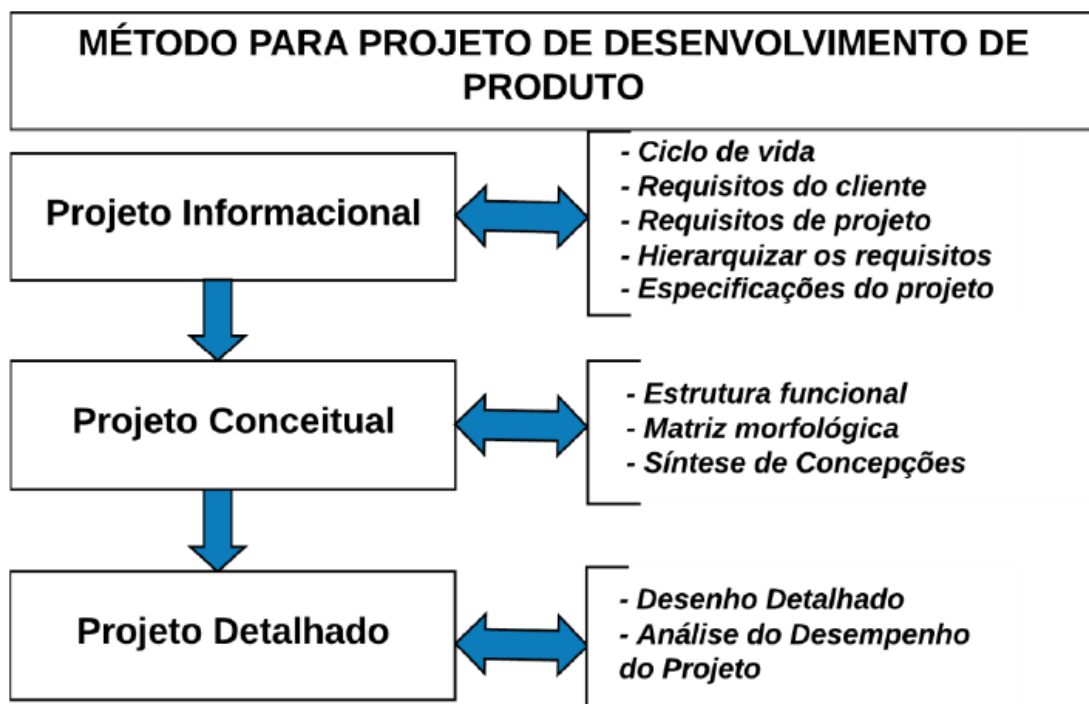
Fonte: Adaptado de Mazute (2009, p. 34).

3. METODOLOGIA

A metodologia tem como objetivo descrever o tipo de pesquisa realizada no presente trabalho como também orientar o projetista na sistematização das informações, combinando conhecimentos científicos e tecnológicos, e de outras áreas do conhecimento, em um projeto de engenharia. (VALDIERO, 2008).

Para a realização deste trabalho teve-se como referência os autores Amaral (2015), Romano (2003) e Valdiero (2008), que abordam a metodologia de projeto de produto em suas pesquisas e teses, conforme pode ser verificado na Figura 9.

Figura 9 – Metodologia utilizada no projeto



Fonte: Adaptado de Deves (2019, p. 23).

3.1 PROJETO INFORMACIONAL

Levando em consideração a fase do planejamento, o projeto informacional objetiva o desenvolvimento de informações importantes que refletem nas características do produto e que devem atender às exigências estabelecidas pelos clientes. As informações são chamadas de especificações-meta do produto. (AMARAL et al., 2015).

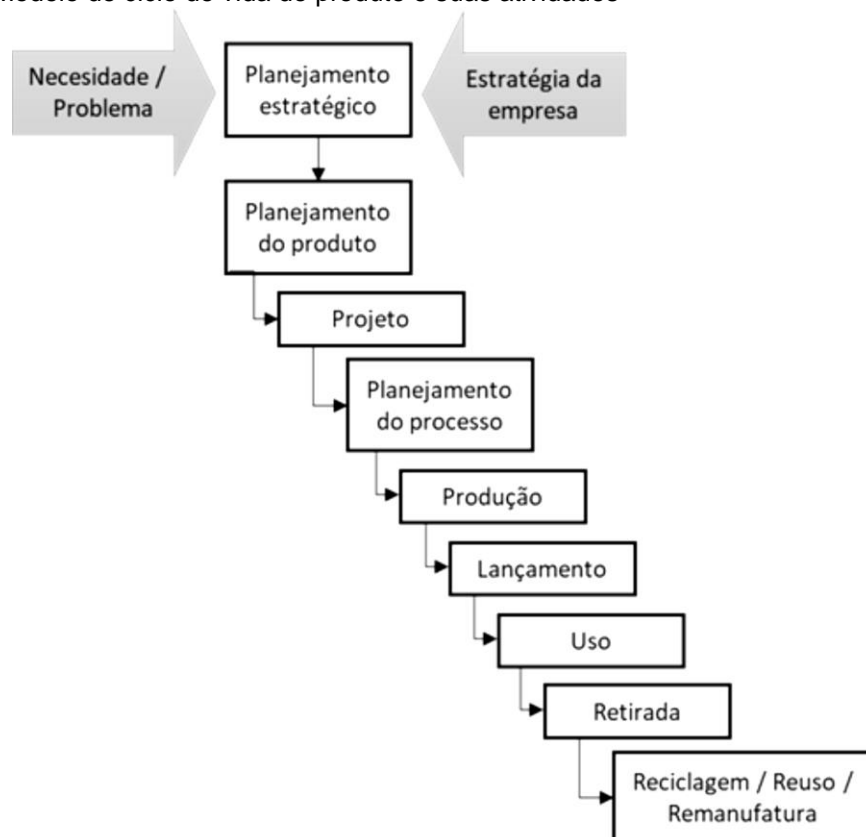
3.1.1 Detalhar o ciclo de vida do produto

O ciclo de vida do produto se desenvolve quando se tem a ideia e começa todo o estudo de viabilidade, produtividade e desenvolvimento. A vida do produto é um dos principais assuntos que deve ser levado em conta, deve-se ter um histórico da criação do produto até sua pós venda, tendo em vista o descarte final correto, e quanto tempo um determinado item deve ser comercializado. De acordo com Valdiero (2008), as principais etapas do ciclo de vida do produto são:

- Produção;
- Distribuição;
- Uso e Operação;
- Descarte.

Existem vários modelos de ciclos de vida do produto, mas o escolhido para o trabalho é o representado pela Figura 10.

Figura 10 - Modelo de ciclo de vida do produto e suas atividades



Fonte: Adaptado de Amaral et al. (2015, p. 217).

Ao aplicar o seguinte modelo, observa-se os pontos que afetam o ciclo de vida de um produto que são os aspectos individuais, já que eles não apenas são diferentes como podem apresentar variações muito grandes entre si.

3.1.2 Definir clientes do produto

Basicamente seria o público-alvo, que se trata de um grupo de consumidores ou organizações que têm interesse pelo produto oferecido e, por isso, devem ser o foco das ações de marketing e vendas.

Segundo Amaral et al. (2015), os clientes associados às fases do ciclo de vida são: clientes externos, pessoas que irão usufruir do produto, clientes intermediários, os fornecedores ou responsáveis pela distribuição, compras, vendas e marketing do produto, e os clientes internos, envolvidos no desenvolvimento do projeto, envolvidos na produção do produto e os fabricantes.

3.1.3 Identificar os requisitos dos clientes

Procura-se identificar as necessidades dos clientes, pois eles serão os consumidores finais que irão usufruir e gerar confiabilidade ao produto. Com isso, faz-se a interação com o cliente, para se obter dados para o desenvolvimento do projeto. Diante disso, os dados obtidos são agrupados e classificados por finalidade para se averiguar aspectos, tais como: desempenho funcional, fatores humanos, propriedades, espaço, confiabilidade, ciclo de vida, recursos e manufatura. (AMARAL et al., 2015, p.219).

Embora os valores dos requisitos dos clientes possam ser definidos diretamente pela equipe de projeto, pode-se utilizar um procedimento mais sistematizado, que dependa menos da opinião pessoal de cada membro da equipe, tal como o Diagrama de Mudge. Nesse, a valoração é feita pela comparação dos requisitos aos pares, ou seja, cada requisito é comparado com cada um dos outros requisitos. Em cada comparação são feitas duas perguntas: Qual requisito é mais importante para o sucesso do produto? Quanto mais importante é esse requisito? (AMARAL et al., 2015, p. 222).

3.1.4 Definir os requisitos do produto

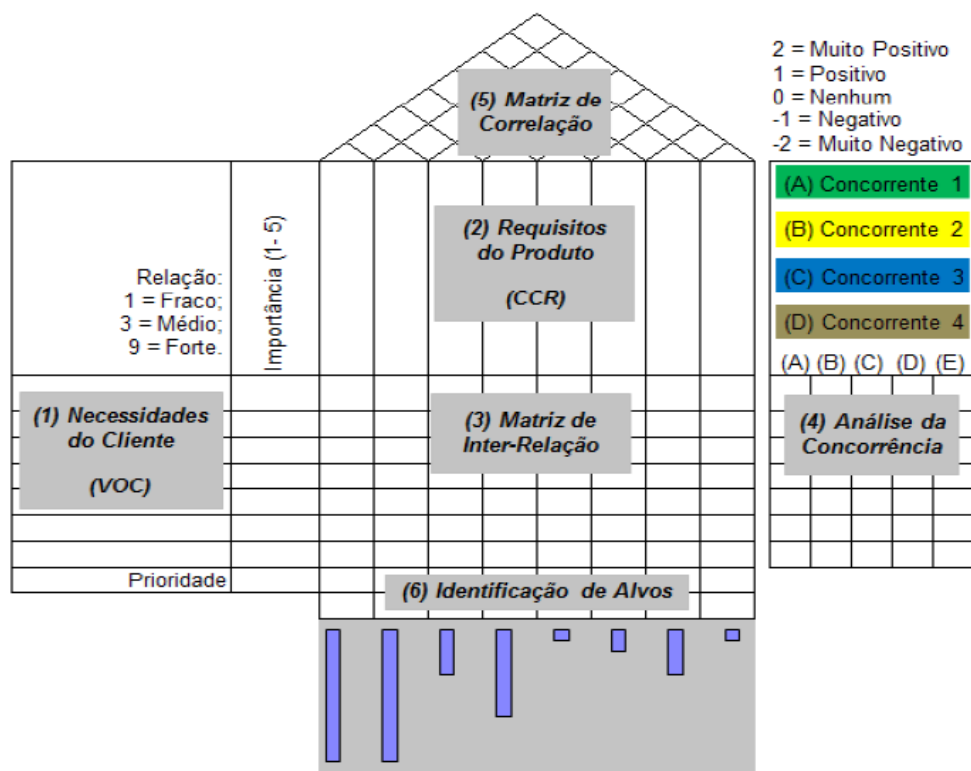
Nessa etapa se desenvolve os requisitos de clientes em expressões mensuráveis, para poder analisar e classificar os requisitos do produto. Nesse contexto, é de extrema importância que esteja alinhado às necessidades dos clientes com a engenharia técnica que irá produzir o implemento, para que esses andam na mesma direção e chegam no mesmo resultado. (AMARAL et al., 2015).

3.1.5 Definir especificações-meta do produto

As especificações-meta constituem parâmetros quantitativos e mensuráveis que um produto deverá conter. Além de unidades, elas possuem valores-meta, os quais correspondem à números que determinam o desempenho desejado (AMARAL et al., 2015).

Existem várias técnicas para auxiliar a equipe de projeto, porém uma das mais conhecidas é o QFD (Quality Function Deployment), também chamada de Matriz da Casa da Qualidade representa na Figura 11.

Figura 11 - Casa QFD



Fonte: Silva, (2017).

O QFD Surgiu no Japão, nos anos 80, na indústria automotiva, com o objetivo de traduzir as necessidades dos clientes para uma linguagem técnica, passível de ser planejada e após construída dentro de uma indústria. O método traz inúmeros benefícios, mas os que mais se destacam são: projetos mais alinhados sem muitas alterações, custos bem distribuídos, e a informação das características do produto

que devem receber mais atenção para que o mesmo tenha maior qualidade. (AMARAL et al., 2015).

3.1.6 Avaliar e aprovar fase

O projeto é avaliado através de questões de concisão, ausência de redundâncias, estrutura adequada, clareza, praticabilidade e viabilidade econômica. Após isso, a equipe deve registrar o histórico do projeto, como pontos negativos e positivos e o que foi alcançado, para que projetos futuros tenham como base o estudo e busquem resultados ainda melhores. (AMARAL et al., 2015).

3.2 PROJETO CONCEITUAL

Nesta etapa do projeto foram exemplificadas as especificações do protótipo, modelando-o, gerando o modelo conceitual do desenvolvimento do equipamento. Segundo Amaral (2006), o equipamento deve atender os requisitos estabelecidos no projeto informacional. Buscando a melhor solução através dos métodos e requisitos que foram definidos.

Seguindo as recomendações dadas por Amaral et al. (2015), o modelo funcional do equipamento foi determinado de forma abstrata, apresentando o protótipo e suas funções, baseado nos requisitos e necessidades apresentados no projeto informacional. Utilizando o método da matriz morfológica, se tem resultados com base em critérios técnicos e econômicos, para que, se tenha uma melhor visão do projeto e das possibilidades que o mesmo pode trazer com os recursos existentes.

3.2.1 Estrutura funcional

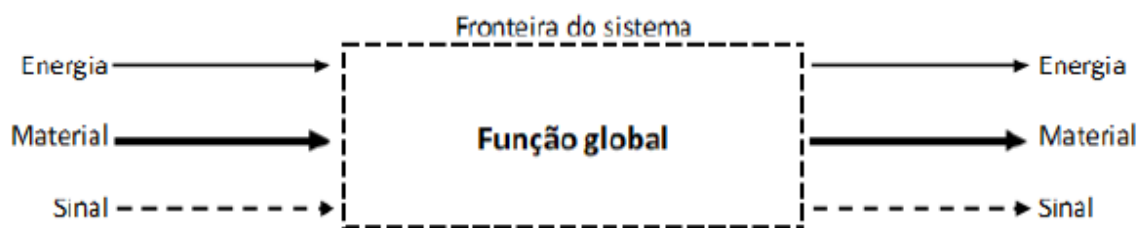
Amaral (2006) ressalta que um dos maiores objetivos da estrutura funcional é à função global do equipamento, que se caracteriza pelo processo do protótipo, e para melhor explicação se tem a divisão da função global em várias partes para poder se obter a concepção final do projeto, facilitando o entendimento do problema.

“De uma maneira geral, funções descrevem as capacidades desejadas ou necessárias que tornarão um produto capaz de desempenhar seus objetivos e especificações” (AMARAL et al., 2015, p.237).

Para Amaral et al. (2015) a função global apresenta os estados do sistema, conforme demonstrado na Figura 12. A interação do produto com o meio ambiente se faz pelas entradas e saídas que correspondem a um sinal, um material e uma energia.

- Sinal: forma física de transporte de informação, podendo ser preparados, recebidos ou comparados.
- Material: Propriedades de forma, por exemplo cor, massa.
- Energia: Transporte da matéria e sinal, podendo ser elétrica, cinética, magnética entre outras.

Figura 12 - Função global: representação gráfica



Fonte: Adaptador de amaral et al. (2015, p. 240).

É necessário estabelecer parâmetros dos elementos do protótipo com suas determinadas características, funções e tarefas. Para a minimização da complexidade da função global se adiciona funções auxiliares, simplificando as soluções, tendo como objetivo erradicar o problema principal ao qual o projeto está exposto (AMARAL, 2006).

3.2.2 Matriz Morfológica

De acordo com Amaral (2006), é de suma importância usar a matriz morfológica para decidir entre as possíveis soluções que serão mais adequadas para o projeto. Essa ferramenta visa estudar sistematicamente um grande número de combinações possíveis entre os elementos ou componentes de um produto ou sistema. Conforme Rosenfeld (2006) postulou, essa ferramenta tem o objetivo de identificar, indexar, contar e parametrizar o conjunto de todas as possíveis alternativas para se alcançar o objetivo determinado.

As informações dos itens que compõem as possíveis soluções são relacionadas ao tipo de elementos, quantidade, forma, posição, movimentos e atributos do material (AMARAL et al., 2015). Para obter essas soluções busca-se

por meio de catálogos, pesquisas, experiência entre outros os elementos, quantificando as características e relacionando com as funções como demonstra a Figura 13.

Figura 13 - Matriz Morfológica

| Matriz Morfológica | | | |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Função 1 | Princípio de solução 11 | Princípio de solução 12 | Princípio de solução 13 |
| Função 2 | Princípio de solução 21 | Princípio de solução 22 | Princípio de solução 23 |
| Função 3 | Princípio de solução 31 | Princípio de solução 32 | Princípio de solução 33 |
| Função 4 | Princípio de solução 41 | Princípio de solução 42 | Princípio de solução 43 |

Fonte: Amaral, (2006).

3.2.3 Síntese de concepções

Essa fase marca o início da concretização do produto, objetivando a escolha do melhor conceito gerado pelas diferentes concepções definindo-o como produto final. Se faz necessário métodos que auxiliam na comparação entre concepções e tomada de decisão. (AMARAL et al., 2015).

Para Amaral et al. (2015), existe a comparação absoluta e a relativa. A relativa é realizada entre os conceitos, já a absoluta a comparação é feita através de dados como: informação, conhecimento, experiência entre outros. Para definir a concepção do produto, se utiliza a matriz de decisão, disposta na Figura 14.

Figura 14 - Modelo de Matriz de Decisão

| | | Concepções | | | |
|------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | Concepção 1 | Concepção 2 | Concepção 3 | Concepção m |
| Critérios | Critério 1 | | 0 | | |
| | Critério 2 | | 0 | | |
| | Critério 3 | | 0 | | |
| | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - |
| | - | - | - | - | - |
| | Critério n | | 0 | | |
| | Total + | | 0 | | |
| | Total - | | 0 | | |
| | Total Global | | 0 | | |

Fonte: Amaral et al. (2015, p. 282)

Para elaborar a matriz, primeiramente é necessário definir os critérios pelos quais as concepções serão avaliadas. As concepções e critérios são distribuídos em linhas e colunas na matriz de decisão. (AMARAL, 2006)

Após o preenchimento das células da matriz, se calcula o peso total de cada concepção, de modo que a multiplicação do valor numérico (+1 ou -1) seja dada conforme a importância de cada requisito, obtido no QFD. A concepção que tiver o peso maior será a mais relevante para o desenvolvimento do produto final do projeto. (DEVES, 2019).

3.3 PROJETO DETALHADO

O projeto detalhado é a fase do desenvolvimento do produto e das especificações do produto, para então dar seguimento podendo ser mandado para a manufatura ou outros processos. O interessante desta etapa é que as atividades não seguem uma sequência e sim um ciclo contínuo que é formado por 4 estágios, sendo eles: projetar, construir, testar e otimizar. (AMARAL, 2006)

A principal atividade, segundo Amaral et al. (2015), é a criação e o detalhamento dos Sistemas, Subsistemas e Componentes (SSCs), pois desse modo, é possível acompanhar o andamento das atividades que acontecem simultaneamente, que são:

- Ciclo de Aquisição: Manufaturar ou comprar;
- Ciclo de Otimização: Configurar e documentar o produto;
- Ciclo de Planejamento: que engloba o ciclo de aquisição e de otimização, assim sendo voltado a fabricação e montagem do produto.

3.4 PROJETO COMPUTACIONAL

O projeto detalhado será feito por meio do Software Solidworks, o qual será desenvolvido a modelagem das peças, montagem e testes. Nessa perspectiva, segundo Fialho (2012), o Solidworks é um software paramétrico bidirecional de CAD (desenho assistido por computador). Sendo essa, considerada uma das plataformas gráficas mais completas e versáteis, esse software é destinado a projetistas e engenheiros das mais diversas áreas.

3.5 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Nesta seção são designados os suprimentos e equipamentos necessários à realização do projeto. Entre os recursos, estão:

- a) Softwares CAD (SolidWorks);
- b) Catálogos de fornecedores.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção são abordados os resultados obtidos através da aplicação da metodologia desenvolvida no projeto. Abordando desde as fases do projeto informacional, conceitual e detalhado até o modelamento do produto que passara por testes de simulações feito em software CAD para comprovar a análise do equipamento.

4.1 PROJETO INFORMACIONAL

Tem como princípio definir as partes interessadas e avaliar as necessidades de cada parte. Definindo-se os requisitos do cliente e também os requisitos do projeto. Após a coleta das informações foi necessário a hierarquização dos requisitos e assim agiliza as fases seguintes para obter a concepção final do protótipo de trituração de folhas e galhos.

4.1.1 Definição do ciclo de vida do produto

O ciclo de vida é uma das fases mais importante de um projeto, pois é ali que se define todo o ciclo do produto, fazendo a análise de como o produto se comporta desde o seu desenvolvimento até sua retirada do mercado. Na tabela seguinte estabelece o ciclo de vida e seus clientes que tem como princípios, examinar os requisitos dos clientes, estruturar os requisitos do projeto e determinar as especificações do produto.

No Quadro 2, estão especificados os principais itens que compõe o ciclo de vida do produto, bem como os clientes e suas classificações.

Quadro 2 – Ciclo de vida do produto

| Ciclo de Vida | Clientes relacionados ao ciclo de vida | | |
|-----------------------|--|--------------------|--------------|
| | Internos | Intermediários | Externos |
| Planejamento | Autor | - | - |
| Projeto | Autor | Empresas | - |
| Fabricação | - | Empresas | Fornecedores |
| Montagem do Protótipo | - | Empresas | - |
| Teste do Protótipo | - | Empresas | - |
| Utilização | - | Operadores/Empresa | Empresas |
| Reciclagem/Descarte | - | Empresas | - |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A partir das informações presentes no Quadro 2, tem como resultado o autor como cliente interno, assim, sendo o responsável por iniciar o ciclo de vida do produto. Esta etapa refere-se a busca de dados para que possa ser feita a criação do protótipo, assim como as análises do produto.

Na primeira fase do ciclo de vida, é feito o planejamento do projeto, onde são definidos os objetivos e todos requisitos que o produto terá.

Na segunda fase, depois de agrupar os dados da primeira fase e feito o desenvolvimento do produto, que nesse caso será em um software CAD.

Na terceira fase, onde tem-se a empresa como cliente intermediário, que é quem vai construir o dispositivo. Nessa parte também entra a empresa terceirizada no qual vai dar suporte em peças e montagem.

Na quarta fase, tem-se a montagem dos componentes gerais, que tem a empresa como cliente intermediários, sendo responsável por a parte técnica da montagem.

Na quinta fase, é feito os testes para comprovação do bom funcionamento, que tem como responsável a empresa.

Na sexta fase, temos a utilização, que é quem vai usufruir do equipamento, tendo como o cliente intermediário a empresa, mas mais precisamente os funcionários.

Na sétima fase, temos a fase final que é o descarte do produto, que será definido pelo cliente ou empresa, e deverá ser descartado de acordo com as normas ambientais.

4.1.2 Definição dos requisitos dos clientes

As definições de necessidades tiveram ênfase nos produtos presentes no mercado comparando com as melhorias que ainda podem ser feitas, desse modo conversando com pessoas que tem produtos de trituração.

A partir dos dados obtidos, se elaborou os passos necessários que o protótipo deverá ter para ser competitivo no mercado, podendo se observar no Quadro 3.

Quadro 3 - Requisitos do cliente

| Etapa do Ciclo de Vida | Requisitos do Cliente |
|-------------------------------|---|
| Planejamento | Documentação etapas do projeto. |
| Projeto | Projeto simples. Promover Segurança. |
| Fabricação | Baixo Custo. Fácil fabricação. |
| Montagem do Protótipo | Montagem simplificada. |
| Teste do Protótipo | Procedimento de teste para primeira utilização. |
| Utilização | Alta eficiência. Fácil manuseio. Seguro. |
| Reciclagem descarte | Vida útil que atenda aos requisitos normativos. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.1.3 Requisitos do projeto

Para atender a satisfação do consumidor do produto, será realizado a especificação do projeto. Assim, sendo dividido em categorias como: funcionamento, econômico, segurança, usabilidade, geométrico e material. As condições estão apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Requisitos do projeto

| Requisitos do Projeto | | Categoria | Condições de Projeto |
|-----------------------|-----------|---------------|---|
| Atributos Gerais | Básicos | Funcionamento | Capacidade de triturar os resíduos (folhas e galhos). |
| | | | Mecanismo para acionamento do triturador. |
| | | | Possuir estrutura resistente. |
| | | Econômico | Projeto de baixo custo de produção. |
| | | Segurança | Estrutura para proteção das navalhas. |
| | | | Estrutura para proteção dos operadores. |
| | | Usabilidade | Longa vida útil. |
| | | | Fácil manuseio. |
| | | | Adaptação a diferentes características de galhos. |
| | | | Adaptação a diferentes tamanhos de galhos. |
| | | | De fácil acesso para manutenção. |
| Atributos Específicos | Materiais | Geométrico | Ser adaptável ao local de trabalho. |
| | | | Desenvolvido em SolidWorks. |
| | | Material | Material que atenda aos requisitos. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

No Quadro 4, é possível ver as necessidades que o protótipo deverá ter para ser um projeto bom e competitivo no mercado.

4.1.4 Hierarquização dos requisitos

Utilizando-se a ferramenta Diagrama de Mudge que tem como objetivo facilitar a interpretação e a valorização dos requisitos. Esta ferramenta tem como propósito comparar cada requisito e determinar seu grau de importância em meio a todos os requisitos, como pode-se verificar no Quadro 5.

Quadro 5 - Diagrama de Mudge

| Requisitos de Cliente | Documentação etapas do projeto | Projeto Simples | Promover Segurança | Baixo Custo | Fácil Fabricação | Montagem simplificada | Teste | Alta eficiência | Vida útil | Pesos | % |
|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-----------------------|-------|-----------------|--------------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | |
| Documentação etapas do projeto | 1 | 2B | 3A | 4A | 5C | 6C | 7A | 8A | 9B | 0 | 0% |
| Projeto Simples | | 2 | 3B | 4C | 2C | 2C | 7C | 8B | 9C | 5 | 5% |
| Promover Segurança | | | 3 | 3A | 3A | 3A | 3A | 3A | 3B | 36 | 34% |
| Baixo Custo | | | | 4 | 4B | 4B | 7B | 8B | 9C | 12 | 11% |
| Fácil Fabricação | | | | | 5 | 5C | 7B | 8B | 9C | 2 | 2% |
| Montagem simplificada | | | | | | 6 | 7B | 8A | 9B | 1 | 1% |
| Teste | | | | | | | 7 | 7B | 7C | 19 | 18% |
| Alta eficiência | | | | | | | | 8 | 8B | 22 | 21% |
| Vida útil | | | | | | | | | 9 | 9 | 8% |
| | | | | | | | | | Total | 106 | 100% |

| | | |
|-----|---|-------------------------------|
| A = | 5 | Muito mais importante |
| B = | 3 | Medianamente mais importante |
| C = | 1 | Moderadamente mais importante |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

De acordo com o somatório das letras A, B, C foi possível classificar e determinar quais são os requisitos que devem receber mais atenção no protótipo. Desta maneira foi organizado os dados e colocados conforme grau de importância no Quadro 6.

Quadro 6 - Hierarquia dos requisitos dos clientes.

| Rank | Descrição | Importância | % |
|------|----------------------------------|-------------|-----|
| 1º | Promover Segurança | 36 | 34% |
| 2º | Alta eficiência | 22 | 21% |
| 3º | Teste | 19 | 18% |
| 4º | Baixo custo | 12 | 11% |
| 5º | Vida útil | 9 | 8% |
| 6º | Projeto Simples | 5 | 5% |
| 7º | Fácil fabricação | 1 | 1% |
| 8º | Montagem simplificada | 1 | 1% |
| 9º | Documentos das etapas do projeto | 1 | 1% |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Seguindo a hierarquia do Quadro 6, nota-se a importância da segurança no protótipo, por ser um triturador, deve se levar ainda mais em conta os dispositivos de segurança, pois a probabilidade de dar algum acidente é maior.

Para uma maior confirmação dos resultados usa-se a matriz da casa da qualidade QFD, Figura 15, no qual relaciona-se os requisitos do cliente com os requisitos de projeto, proporcionando maior exatidão na solução do problema em estudo.

Figura 15 – Casa da qualidade

| | |
|--|--|
| Como versus Como Objetivo é minimizar ↓ Objetivo é maximizar ↑ Objetivo é manter – Fortemente positivo ● Positivo ○ Negativo * Fortemente negativo ◇ | |
| Quais versus Como Relações fortes ● - 9 Relações médias ○ - 3 Relações fracas △ - 1 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------------------------|---|---|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---|------------------|-----------------|---|--|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Direção de Melhoria | | – | ↑ | ↑ | ↑ | – | ↑ | ↓ | ↑ | ↑ | ↑ | ↑ | – | – | – |
| Requisitos de Projeto "Como" | Importância | Capacidade de trituração(folhas e galhos). | Mecanismo para acionamento do triturador. | Possuir Estrutura resistente. | Projeto de Baixo Custo de Produção. | Estrutura para proteção das navalhas. | Estrutura para proteção dos operadores. | Longa Vida Útil. | Fácil Manuseio. | Adaptação a diferentes características de galhos. | Adaptação a diferentes tamanhos de galhos. | De fácil acesso para manutenção. | Ser Adaptável ao Local de Trabalho. | .Desenvolvido em SolidWorks | Material que atenda aos requisitos. |
| | Documentação etapas do projeto. | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | Projeto Simples | 5 | △ | ○ | ● | ● | △ | △ | ○ | △ | | | △ | | △ |
| | Promover Segurança | 10 | | ○ | △ | | ● | ● | | | | | | | |
| | Baixo Custo | 7 | ○ | △ | ● | ● | | | | | | | | | △ |
| | Fácil Fabricação | 4 | | | | ○ | | | | | | △ | | | |
| | Montagem simplificada | 3 | △ | △ | | △ | △ | △ | | | | | | | |
| | Proc. de teste primeira fabricação | 8 | | | | | | | | | | △ | ● | △ | |
| | Alta eficiência | 9 | ● | ● | ● | △ | △ | △ | ○ | | ○ | ● | | △ | |
| | Vida útil | 6 | | | | △ | ○ | | ● | | | | | △ | △ |
| Importância Absoluta | | 110 | 136 | 199 | 138 | 125 | 107 | 96 | 5 | 27 | 81 | 17 | 87 | 14 | 18 |
| Importância Relativa | | 5 | 3 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 | 14 | 10 | 9 | 12 | 8 | 13 | 11 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Pode se verificar na Figura 15, as relações que a matriz QFD disponibiliza, de modo que os requisitos podem ter uma relação forte, fraca, mediana ou não possuir relação nenhuma. As consequências que tem cada levantamento, ficam no telhado da casa da qualidade, podendo ser comparadas para ver se tem correlação os itens, assim sendo fortemente positivo, positivo, negativo ou fortemente negativo.

Através da utilização da matriz QFD, têm-se uma visão mais detalhada dos requisitos que devem ser seguidos no projeto, assim conseguindo ver o que realmente o mercado precisa e de que forma pode-se atender essas necessidades.

4.1.5 Especificações do projeto

A especificação do projeto é descrever parâmetros quantitativos e mensuráveis que o protótipo deverá atender, de maneira que cada requisito tenha sua especificação de acordo com a função que irá desenvolver, desse modo, podendo influenciar na fase de concepções do dispositivo.

Seguindo o grau de importância elaborou-se os requisitos, com objetivo de ficar mais claro as especificações metas, aspectos indesejados e avaliar se o requisito pode atingir o objetivo.

No Quadro 7, se verifica que os requisitos foram organizados, sendo a sigla IR (importância relativa) que é dos cruzamentos de dados da matriz QFD, determinando a hierarquização dos requisitos.

Quadro 7 - Especificações do projeto

| Requisitos | IR | Meta | Método de Avaliação | Aspectos Indesejados |
|---|-----------|-------------------------|----------------------------|---|
| Possuir Estrutura resistente. | 1 | Sem deformações. | Auxílio de Software. | Estrutura debilitada. |
| Projeto de Baixo Custo de Produção. | 2 | Projeto Simples. | Análise de projeto. | Utilizar robotização. |
| Mecanismo para acionamento do triturador. | 3 | Ser de alta eficiência. | Análise de projeto. | Não ser capaz de transmitir força ao sistema. |
| Estrutura para proteção das navalhas. | 4 | Seguro. | Análise de projeto | Oferecer perigo ao operador. |
| Capacidade de trituração | 5 | Alta performance. | Análise de projeto. | Baixa produtividade. |

| | | | | |
|---|----|-------------------------------------|----------------------|---|
| Estrutura para proteção dos operadores. | 6 | Segurança para as operações. | Análise de projeto | Oferecer perigo ao operador. |
| Longa Vida Útil. | 7 | 5 anos | Análise estrutural. | Alto custo de materiais e mecanismos. |
| Ser adaptável ao local de trabalho | 8 | Facilitar locomoção e estabilidade. | Visual. | Impossibilitar movimentações. |
| Adaptação a diferentes tamanhos de galhos. | 9 | Maior espessura de galhos. | Análise estrutural. | Espessura delimitada. |
| Adaptação a diferentes características de vegetais. | 10 | Maior número de tipos de vegetais. | Análise estrutural. | Baixa capacidade. |
| Material que atenda aos requisitos. | 11 | Resistir movimentações diárias. | Análise de projeto. | Manutenção frequente. |
| De fácil acesso para manutenção. | 12 | Espaço para consertos. | Visual. | Impossibilitar movimentações para conserto. |
| Desenvolvido em SolidWorks. | 13 | 100% | Selecionar Software. | Incompatibilidade de software. |
| Fácil Manuseio. | 14 | Operação simples. | Análise de projeto. | Incapacidade dos operadores de trabalho. |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A partir da hierarquização pode-se observar quais as características mais relevantes e chegar a uma convicção final, passando para próxima etapa que é o projeto conceitual do protótipo.

4.2 PROJETO CONCEITUAL

Essa secção tem como objetivo gerar soluções para atender as necessidades dos clientes. O projeto conceitual é dividido em três partes: estrutura funcional, matriz morfológica e síntese de concepções.

4.2.1 Estrutura funcional

Na estrutura funcional do protótipo, se tem como meta estabelecer os primeiros parâmetros, ou seja, as funções primarias, hierarquizados e listadas a seguir:

- Possuir Estrutura resistente;

- Projeto de valor competitivo com mercado;
- Mecanismo para acionamento do triturador;
- Estrutura para proteção das navalhas;

Para a continuação da elaboração do projeto, foram estabelecidos os requisitos primários para começar, mas com os dados obtidos se tem os requisitos diretos e específicos que são:

- Ser de materiais resistentes para que a estrutura não se deforme conforme as forças que vão ser atribuídas ao sistema.
- O mecanismo que fara a transferência de força do trator para o equipamento deve ser eficaz para que não se perca energia por meio do cardan.
- Para a segurança dos operadores e pelo alto perigo que as navalhas podem proporcionar, necessita-se de uma estrutura para proteção, não permitindo que membros do corpo acessem o local sem ser para manutenção.

Com a redução dos requisitos, pode-se formular a função global do dispositivo.

Um dispositivo de trituração, deve ser eficiente, seguro e ter capacidade de fragmentar os materiais, sendo de fácil manuseio e passando confiabilidade ao operador.

Para ficar mais interativo, a função global do equipamento foi montada em forma de fluxograma para facilitar o entendimento de qual as exigências que o produto deverá oferecer ao cliente, conforme a Figura 16.

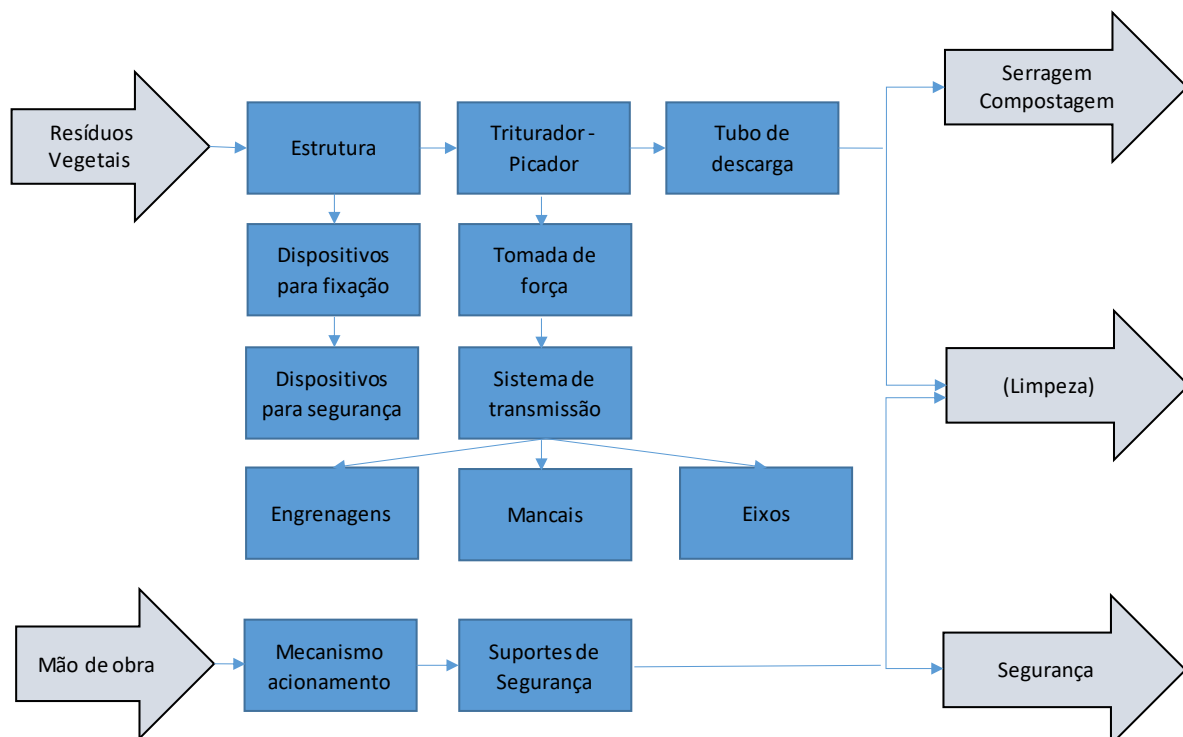
Figura 16 – Fluxograma da função global do dispositivo



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A função global do sistema, conforme a Figura 16, é realizar a trituração dos resíduos orgânicos, mais precisamente folhas e galhos, tendo como entradas principais a mão de obra (para alimentar o triturador) e os galhos (que é o material que vai ser triturado). Para melhor compreensão do ciclo de processamento a função global do sistema foi estendida e dividida em funções específicas, conforme a Figura 17.

Figura 17 - Estrutura de funções do produto



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A Figura 17, corresponde ao modelo funcional do produto, que inicia pela entrada, ou seja do que o equipamento necessita para desempenhar suas funções, já a saída determina o resultado que o produto vai oferecer.

Para melhor detalhamento após a conclusão da estrutura funcional, foi elaborado a descrição das funções demonstrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Descrição das funções

| Função | Descrição | Entrada | Saída |
|-----------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------|
| Estrutura | Suportar a carga e os esforços do triturador | Estrutura resistente e segura | Segurança e Resistência |
| Dispositivos para fixação | Elementos para fixar materiais | Manter elementos fixados | Qualidade e Segurança |
| Dispositivos para segurança | Dispositivos para proteção de acidentes | Travas, Botão de emergência | Segurança ao operador |
| Triturador e Picador | Fragmentar os galhos | Navalhas | Serragem |
| Tomada de força | Transmitir potência do motor para o equipamento | Energia | Torque |
| Sistema de transmissão | Transmitir a força para os demais elementos | Energia | Torque |
| Engrenagens | Elementos mecânicos compostos de rodas dentadas | Rotação e torque | Potência |
| Mancais | Dispositivo mecânico fixo onde se apoia um eixo | Movimento | Rotação |
| Eixos | Material que pode transmitir energia | Energia | Movimento |
| Tubo de descarga | Conduíte para passagem de material até o armazenamento | Deslocamento | Armazenamento |
| Mecanismo acionamento | Mecanismo que fara o controle para o equipamento funcionar | Controle | Funcionamento |
| Suporte de segurança | Irà garantir a segurança dos operadores | Para-lama, | Condições de trabalho adequadas |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.2.2 Matriz Morfológica

Ao concluir a função global e definir a estrutura funcional do dispositivo, montou-se a matriz de soluções, onde constam as possíveis soluções encontradas

para cada função do produto. Através de pesquisas e buscas em sites, fornecedores entre outros, foi abordado alguns mecanismos que podem suprir as necessidades do projeto, resultando na Figura 18.

Para realizar essa atividade foi usada a matriz morfológica, por ser de fácil entendimento e desenvolvimento, com a finalidade de comparar variadas soluções para cada função do produto, com os possíveis princípios de solução para cada função combinou-se o maior número possível de concepções para o produto.

Figura 18 - Matriz morfológica

| Função | Matriz Morfológica | | |
|------------------------------|---|--|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Estrutura | Perfil "U" | Tubo Quadrado | Perfil "I" |
| |  |  |  |
| Lâminas | Lâmina 1 | Lâmina 2 | Lâmina 3 |
| |  |  |  |
| Transmissão | Motor Elétrico | Motor a combustão | Cardan |
| |  |  |  |
| Elementos de transmissão | Polia | Cremalheira | Engrenagem |
| |  |  |  |
| Dispositivos Mecânicos Fixos | Mancal | Rolamento de esferas | Rolamento liso |
| |  |  |  |
| Mecanismo para Acionamento | Painél de controle | Comando trator | Chave de partida direta |
| |  |  |  |
| Chaparia | Chapa de Alumínio | Chapa Aço 1020 | Chapa Inox |
| |  |  |  |
| Rodas | Pneu Agrícola | Pneu carrinho de mão | Pneu de carro |
| |  |  |  |
| Segurança rodas | Paralama | Chapa dobrada | |
| |  |  | |
| Segurança Triturador | Cortina de PVC | Cortina de luz | |
| |  |  | |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.2.3 Síntese de concepções

Após a elaboração da matriz morfológica realizou-se as concepções que vão atender algumas partes das funções e os requisitos do dispositivo. Devido a análise preliminar, alguns mecanismos foram removidos e não entraram dentro da síntese de concepções. Para realizar a avaliação foram combinadas as funções em três concepções, como pode ser verificado na Figura 19.

Figura 19 - Combinações de solução

| Função | Concepções | | |
|------------------------------|---|--|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Estrutura | Perfil "U" | Tubo Quadrado | Perfil "I" |
| |  |  |  |
| Lâminas | Lâmina 1 | Lâmina 2 | Lâmina 3 |
| |  |  |  |
| Transmissão | Cardan | Motor Elétrico | Cardan |
| |  |  |  |
| Elementos de transmissão | Engrenagem | Polia | Engrenagem |
| |  |  |  |
| Dispositivos Mecânicos Fixos | Mancal | Rolamento de esferas | Mancal |
| |  |  |  |
| Mecanismo para Acionamento | Comando trator | Comando trator | Chave de partida direta |
| |  |  |  |
| Chaparia | Chapa Aço 1020 | Chapa Aço 1020 | Chapa Inox |
| |  |  |  |
| Rodas | Pneu Agrícola | Pneu Agrícola | Pneu de carro |
| |  |  |  |
| Proteção rodas | Chapa dobrada | Paralama | Chapa dobrada |
| |  |  |  |
| Segurança Triturador | Cortina de PVC | Cortina de luz | Cortina de PVC |
| |  |  |  |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Com as concepções definidas para o produto final, deu-se o início a última etapa do projeto conceitual: a escolha da concepção final do produto, ou seja, os recursos que o protótipo vai ter para desempenhar suas funções com qualidade, produtividade e segurança. Para tal escolha, Amaral et al. (2015) indica a utilização de uma matriz para auxiliar no processo de tomada de decisão, vista no Quadro 9.

Quadro 9 - Matriz de decisão da concepção final do produto

| Requisitos dos Clientes | Importância | Concepções | | | | | |
|----------------------------------|-------------|------------|----|-----------|-----|-----------|----|
| | | 1 | | 2 | | 3 | |
| Promover Segurança | 36 | + 1 | 36 | + 1 | 36 | + 1 | 36 |
| Alta eficiência | 22 | + 1 | 22 | + 1 | 22 | + 1 | 22 |
| Teste | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Baixo Custo | 12 | + 1 | 12 | - 1 | -12 | + 1 | 12 |
| Vida útil | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Projeto Simples | 5 | + 1 | 5 | - 1 | -5 | + 1 | 5 |
| Fácil Fabricação | 1 | + 1 | 2 | + 1 | 1 | - 1 | -1 |
| Montagem simplificada | 1 | + 1 | 1 | - 1 | -1 | - 1 | -1 |
| Doc. Etapas do projeto | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Peso total das concepções | | 78 | | 41 | | 73 | |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para a construção da matriz de decisão, que está representada no Quadro 9, levou-se em consideração os requisitos do produto, que foram analisados no projeto conceitual sobre a análise que foi feita da matriz QFD. Desse modo a matriz de concepção final implica em uma comparação das opções sugeridas e é verificado se tal escolha conseguira atender os requisitos através de notas, onde cada comparação resulta em um valor:

- Valor “+1” para concepções com impacto positivo sobre o requisito;
- Valor “0” para concepções sem impacto sobre o requisito;
- Valor “-1” para concepções com impacto negativo sobre o requisito;

Dessa maneira, a linha inferior que está denominada como peso total das concepções, representada no Quadro 9, mostra o resultado de cada concepção que é obtido pela soma da análise dos requisitos. Portanto, a concepção com o maior somatório foi a escolhida como a concepção final do produto, ou seja, a primeira concepção, que teve como resultado o valor da soma de 78, assim sendo a escolhida para ter esses aprimoramentos na concepção final do produto.

Para a representação do protótipo que teve como referência os requisitos e concepções, desenvolveu-se um esboço em modelagem 3D, correspondente a Figura 20. Este serve como modelo para uma possível construção ou continuação para trabalhos futuros, segue o desenvolvimento do projeto detalhado para o triturador de folhas e galhos.

Figura 20 - Esboço da concepção final do produto



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.3 PROJETO DETALHADO

O projeto detalhado corresponde a última etapa desta seção, no qual foi elaborada em duas etapas: desenhos detalhados e simulação funcional via software.

Para uma melhor compreensão das atividades a serem desenvolvidas se tem o desenho detalhado, nesse tópico será detalhado os principais sistemas e subsistemas do protótipo para o funcionamento de cada componente. A simulação

dos esforços vai ser feita na estrutura do projeto, devido ao peso de todo o sistema de trituração que está sendo aplicado, utilizando o software SolidWorks Simulation.

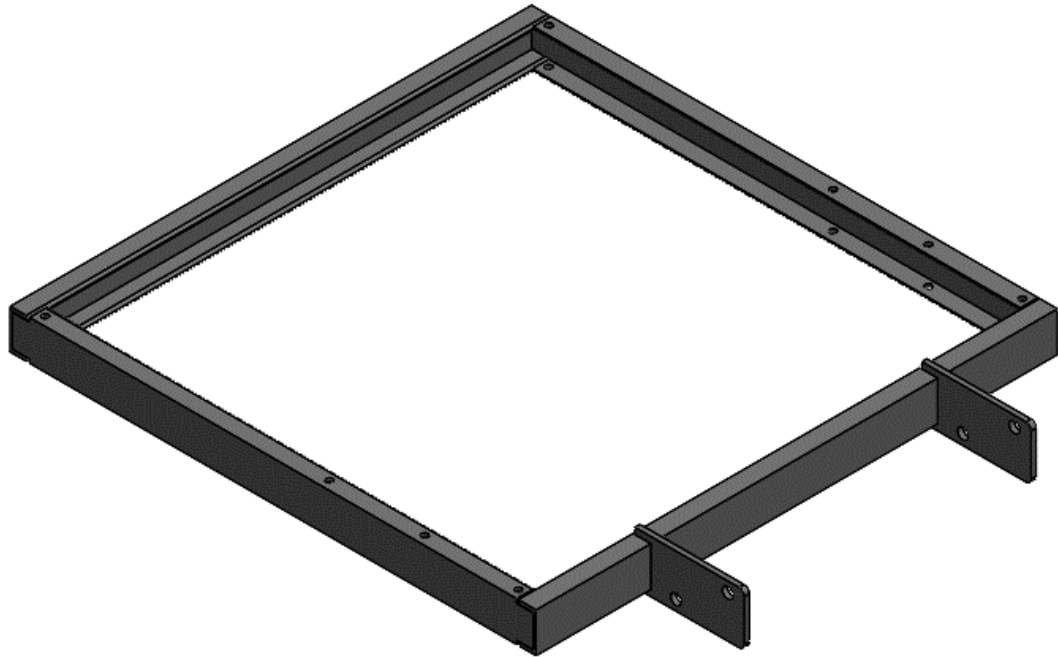
4.3.1 Desenho detalhado

Com base nas considerações tomadas nas seções anteriores, nesta etapa se especificou cada sistema e subsistema do protótipo, compreende os desenhos desenvolvidos pelo autor. Os desenhos detalhados dos produtos *standard* não foram considerados por serem de terceiros.

4.3.1.1 Estrutura

A estrutura foi desenvolvida por meio de Vigas de formato “U” para suportar a massa do triturador e suas vibrações durante o processo de trituração. Este chassi possui perfis dobrados e soldados de Aço SAE 1020. Para melhor fixação e resistência foi feito recortes nas arestas das vigas, desse modo permitindo uma montagem e mais área para solda. Conforme demonstrado na Figura 21.

Figura 21 – Estrutura

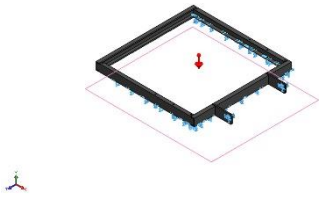
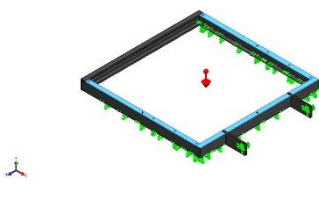


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para a definição do projeto da estrutura foi simulado possíveis esforços assim sendo definido como perfil o formato “U” de tamanho 1008,64 mm de comprimento por 1000 mm de largura.

Para o seguinte chassi foi realizado uma análise estática, considerando o peso do triturador, funil, tubo descarregador e da proteção total, que estarão fazendo uma carga sobre o chassi, se tem 276,25 Kg de massa distribuída. Conforme pode ser visto no Quadro 10, que traz os detalhes da carga, como também deixa clara as três faces que estão com geometria fixa.

Quadro 10 - Detalhes de carga

| Nome da carga | Carregar imagem | Detalhes de carga |
|---------------------|---|---|
| Gravidade-1 |  | Referência: Plano superior Valores: -9.81 Unidades: m/s ² |
| Massa distribuída-1 |  | Entidades: 3 face(s) Tipo: Deslocamento (transferência direta) Sistema de coordenadas: Coordenadas cartesianas globais Massa remota: 276.25 kg |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para resultados precisos, é necessário a criação de malhas, quanto menor a área da malha mais exatidão tem o resultado. Desse modo, segue todas informações para a simulação, representado pelo Quadro 11.

Quadro 11 – Informações da malha

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Tipo de malha | Malha sólida |
| Gerador de malhas usado: | Malha com base em curvatura |
| Pontos Jacobianos | 4 Pontos |
| Tamanho máximo de elemento | 43.4047 mm |
| Tamanho de elemento mínimo | 8.68093 mm |
| Plotagem de qualidade de malha | Alta |
| Total de nós | 45848 |
| Total de elementos | 21217 |
| Proporção máxima | 27.119 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Com esses dados se formou as características de malha na estrutura, conforme pode ser observado na Figura 22.

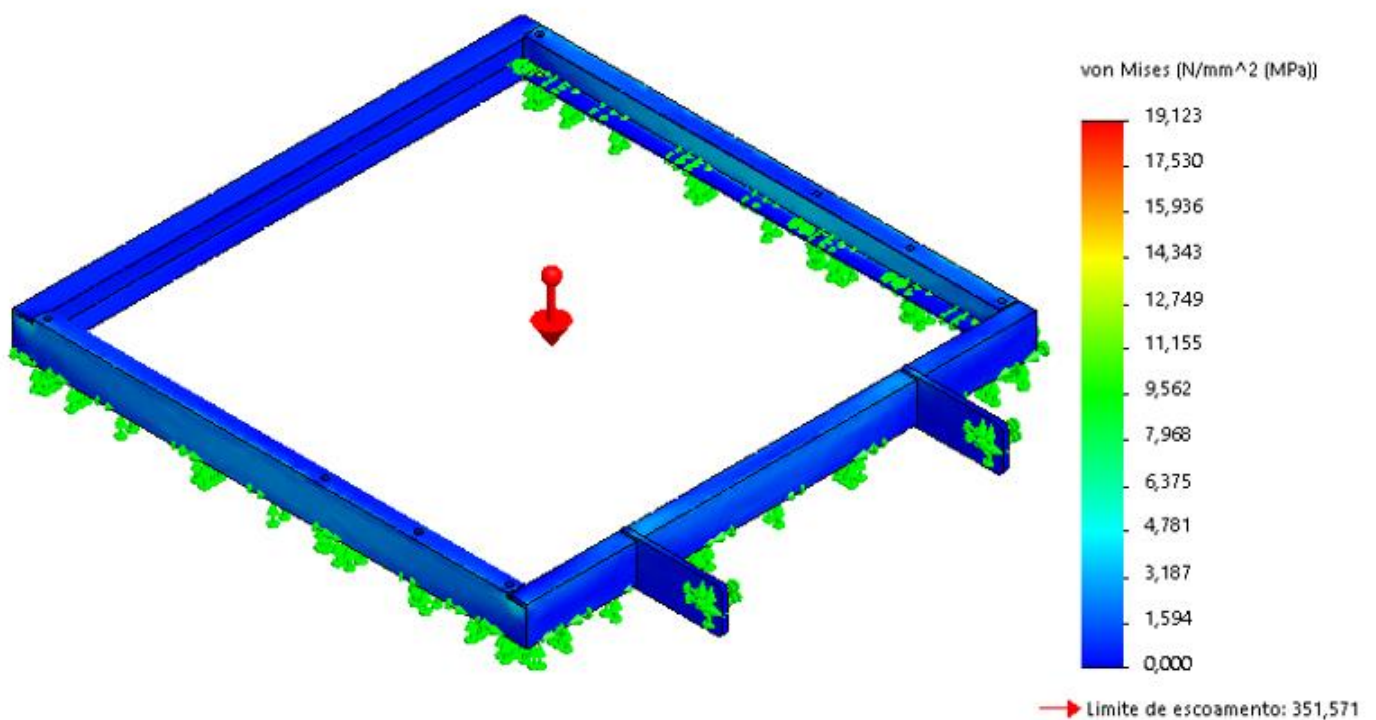
Figura 22 – Características da malha na estrutura



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para garantir que o chassi não sofra nenhum tipo de quebra, foi feita a simulação com a carga máxima de operação, o que pode ser observado na Figura 23.

Figura 23 – Simulação de Tensão Máxima da Estrutura



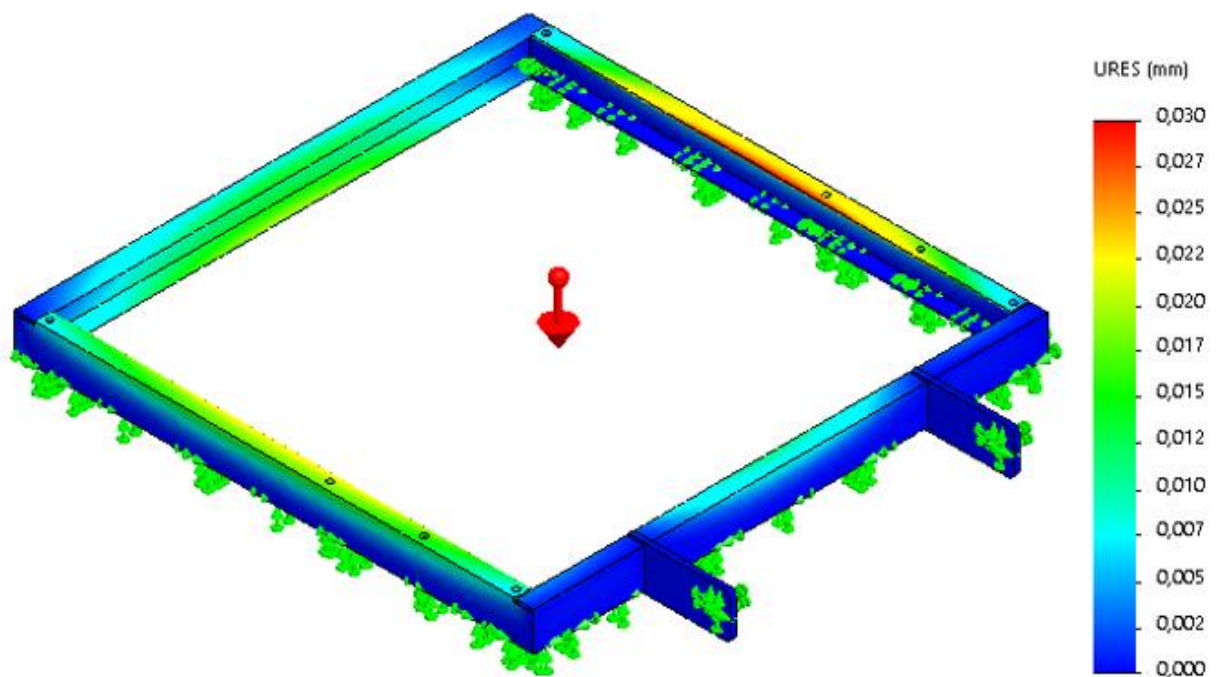
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A simulação das tensões normais da estrutura apresenta, o limite de escoamento do Aço SAE 1020 conforme o Quadro 12, possuindo como valor

351,571 MPa, e a tensão máxima da estrutura que chegou no valor máximo de 19,123 MPa, desse modo em nenhum ponto da estrutura se passou o limite de escoamento, assim não sofrendo deformação plástica.

A Figura 24, demonstra a deformação que pode ocorrer na estrutura conforme as tensões aplicadas. O deslocamento máximo com massa distribuída de 276,25 Kg aplicada na parte superior da estrutura foi de 0,030 mm, sendo um valor praticamente desprezível.

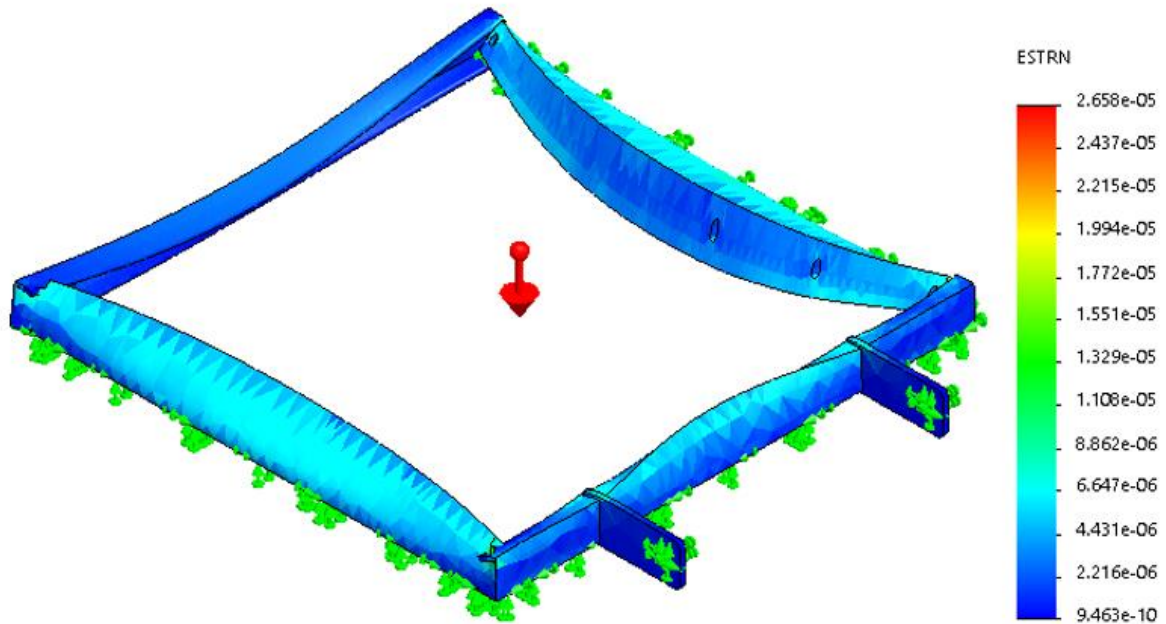
Figura 24 – Deslocamento máximo do chassi



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

As tensões e deformações tridimensionais são desenvolvidas em várias direções. Em função disso, uma forma de expressar estas tensões multidirecionais consiste em resumi-las a uma tensão equivalente, ou tensão de von-Mises. A Figura 25, apresenta a deformação equivalente do chassi.

Figura 25 – Deformação equivalente do chassi

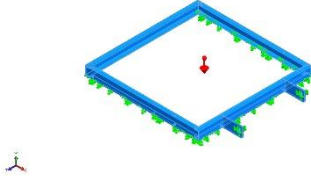


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A tensão equivalente é usada quando dois estados diferentes de tensão e deformação podem ser verificados por meio do valor efetivo. Esses valores gerados no gráfico são de acordo com a deformação da Figura 25.

O material utilizado na estrutura e também em praticamente todos componentes é o Aço SAE 1020, que tem suas características explanadas conforme o Quadro 12.

Quadro 12 – Propriedades do material Aço SAE 1020

| Referência do modelo | Propriedades |
|---|--|
|  | Nome: AISI 1020 |
| | Tipo de modelo: Isotrópico linear elástico |
| | Critério de falha predeterminado: Tensão de von Mises máxima |
| | Limite de escoamento: $3.51571e+08 \text{ N/m}^2$ |
| | Resistência à tração: $4.20507e+08 \text{ N/m}^2$ |
| | Módulo elástico: $2e+11 \text{ N/m}^2$ |
| | Coefficiente de Poisson: 0.29 |

| | |
|--|---|
| | Massa específica: 7900 kg/m ³ Módulo de cisalhamento: 7.7e+10 N/m ² Coeficiente de expansão térmica: 1.5e-05 /Kelvin |
|--|---|

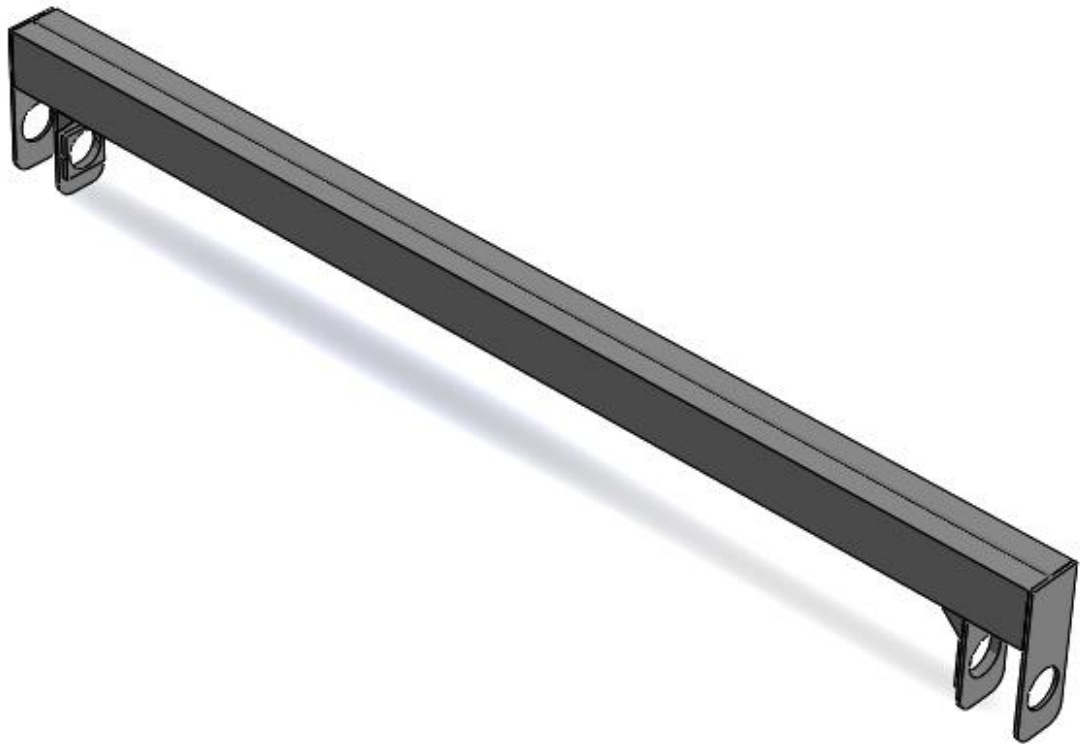
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Foi escolhido esse material por ser de fácil acesso, como a maior parte das empresas do ramo metalmeccânico utilizam, assim não precisando de materiais mais caros e difíceis de conseguir, como o equipamento não vai ser utilizado com elementos abrasivos, esse material escolhido se encaixa muito bem nas características do projeto.

4.3.1.2 Estrutura Eixo de Rodas

Para comprovação da eficiência da estrutura do eixo de rodas foi feito simulações, assim comprovando que essa está adaptada para suportar todo o peso do equipamento. Desse modo o componente foi projetado com duas Vigas “U” unidas por meio de solda, assim ficando resistente e de baixo custo. Para o acoplamento das rodas foi elaborado duas flanges por onde vai passar o cubo de roda, os flanges possuem dois reforços no formato de cantoneira para maior resistência, além de ter um encaixe de chaveta para maior facilidade e agilidade no momento que houver problema com os pneus. Demonstrado na Figura 26.

Figura 26 - Estrutura Eixo de Rodas



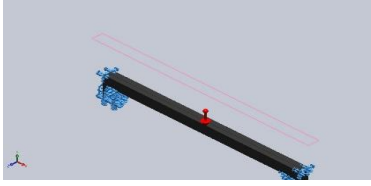
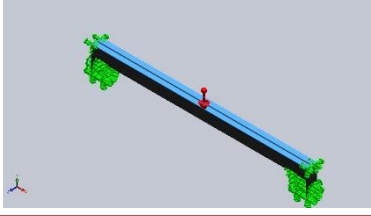
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para tal estrutura se utilizou duas vigas de Bitola 3 polegadas com comprimento de 1500 mm e espessura de 4,32 mm.

O rodado da máquina possui dois pneus agrícolas aro 16, e foi colocado na área abaixo do triturador para absorver melhor os impactos de vibração da máquina.

Para o seguinte eixo de rodas foi feito uma análise estática, considerando o peso do triturador, funil, tubo descarregador, proteção total e também do chassi que foi simulado no item anterior, esses, estarão fazendo uma carga sobre o chassi de aproximadamente 300 Kg de massa distribuída. Conforme pode ser visto no Quadro 13, que traz os detalhes da carga, como também deixa clara as três faces que estão com geometria fixa.

Quadro 13 – Detalhes de carga do eixo de rodas

| Nome da carga | Carregar imagem | Detalhes de carga |
|---------------------|---|--|
| Gravidade-1 |  | Referência: Plano superior Valores: -9.81 Unidades: m/s ² |
| Massa distribuída-1 |  | Entidades: 2 face(s) Tipo: Deslocamento (transferência direta) Sistema de coordenadas: Coordenadas cartesianas globais Massa remota: 300 kg |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para a criação da malha foram usadas as seguintes características do Quadro 14.

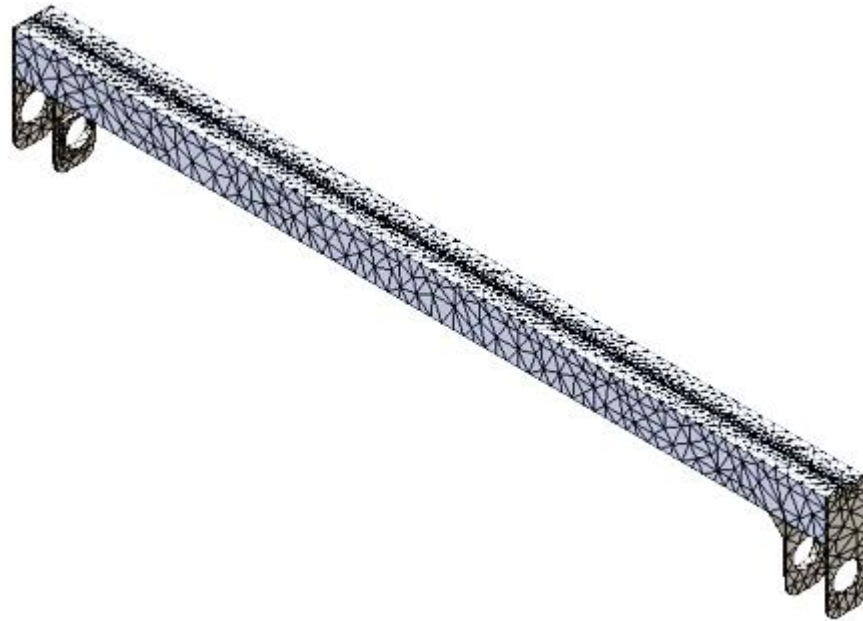
Quadro 14 – Informações da malha do eixo de rodas

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Tipo de malha | Malha sólida |
| Gerador de malhas usado: | Malha com base em curvatura |
| Pontos Jacobianos | 4 Pontos |
| Tamanho máximo de elemento | 39.0134 mm |
| Tamanho de elemento mínimo | 7.80267 mm |
| Plotagem de qualidade de malha | Alta |
| Total de nós | 40933 |
| Total de elementos | 20316 |
| Proporção máxima | 20.902 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Com esses dados se formou as características de malha na estrutura, conforme pode ser observado na Figura 27.

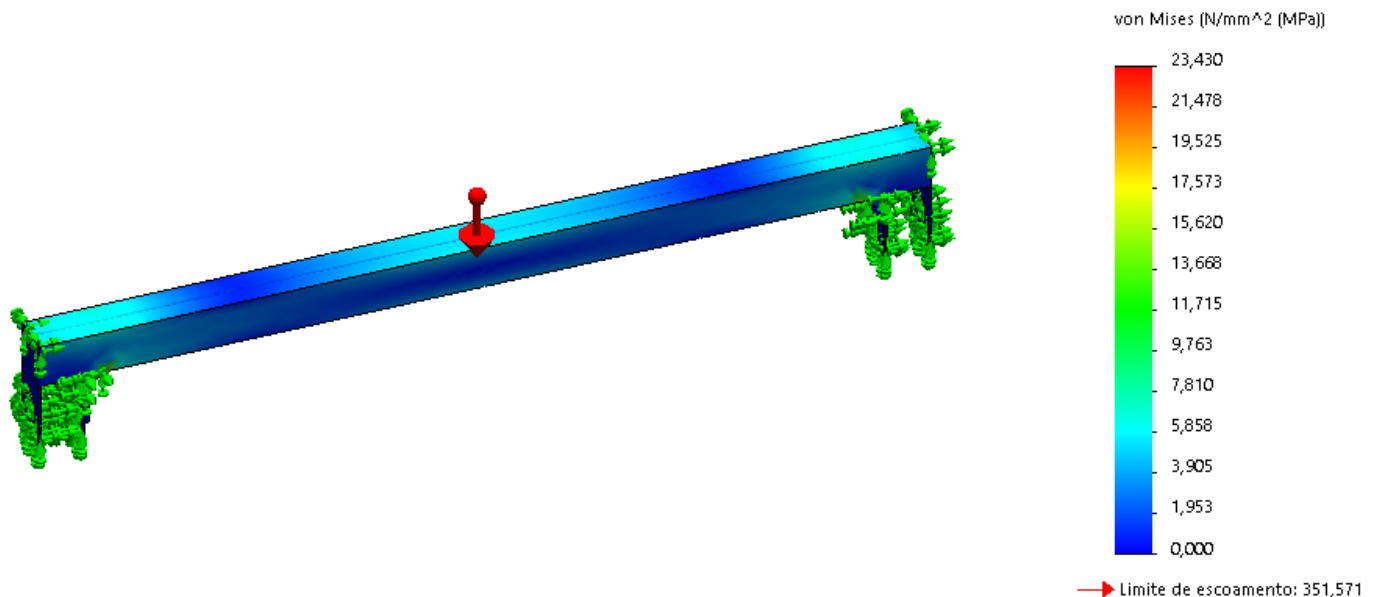
Figura 27 – Características da malha do eixo de rodas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para garantir que o chassi não sofra nenhum tipo de quebra, foi realizada a simulação com a carga máxima de operação, o que pode ser observado na Figura 28.

Figura 28 – Simulação de Tensão Máxima no Eixo de rodas



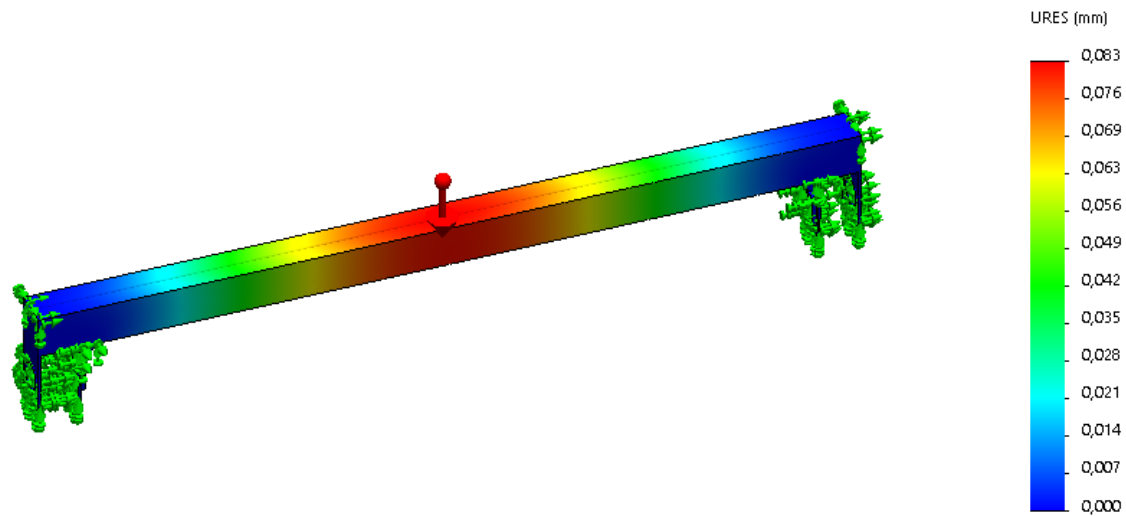
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A simulação de tensão máxima da estrutura apresenta, o limite de escoamento do Aço SAE 1020 conforme o Quadro 12, possuindo como valor 351,571 MPa, e a tensão máxima da estrutura que chegou no valor máximo de

23,430 MPa, desse modo em nenhum ponto da estrutura se passou o limite de escoamento, assim não sofrendo deformação plástica.

A Figura 29, demonstra a deformação que pode ocorrer na estrutura conforme as tensões aplicadas. O deslocamento máximo com massa distribuída de 300 Kg aplicada na parte superior da estrutura foi de 0,083 mm, sendo um valor praticamente desprezível.

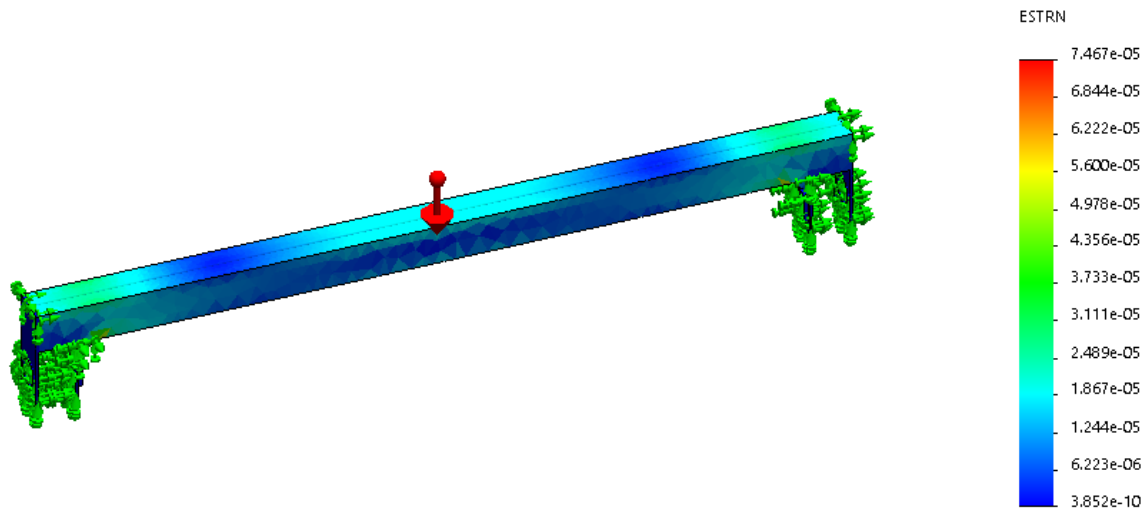
Figura 29 – Deslocamento máximo do Eixo de rodas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

As tensões e deformações tridimensionais são desenvolvidas em várias direções. Em função disso, uma forma de expressar estas tensões multidirecionais consiste em resumi-las a uma tensão equivalente, ou tensão de von-Mises. A Figura 30, apresenta a deformação equivalente do chassi.

Figura 30 – Deformação equivalente do Eixo de rodas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A tensão equivalente é usada quando dois estados diferentes de tensão e deformação podem ser verificados por meio do valor efetivo. Esses valores gerados no gráfico são de acordo com a deformação da Figura 30.

4.3.1.3 Estrutura Eixo de Força

O eixo de força é o componente que faz a ligação entre o triturador e o trator, portanto ele irá sofrer principalmente esforços de tração, assim deve ser de boa resistência para que não tenha fraturas no material e quebras no componente. Desta maneira ficou definido a estrutura e suas especificações básicas como demonstra a Figura 31.

Figura 31 - Estrutura Eixo de força



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

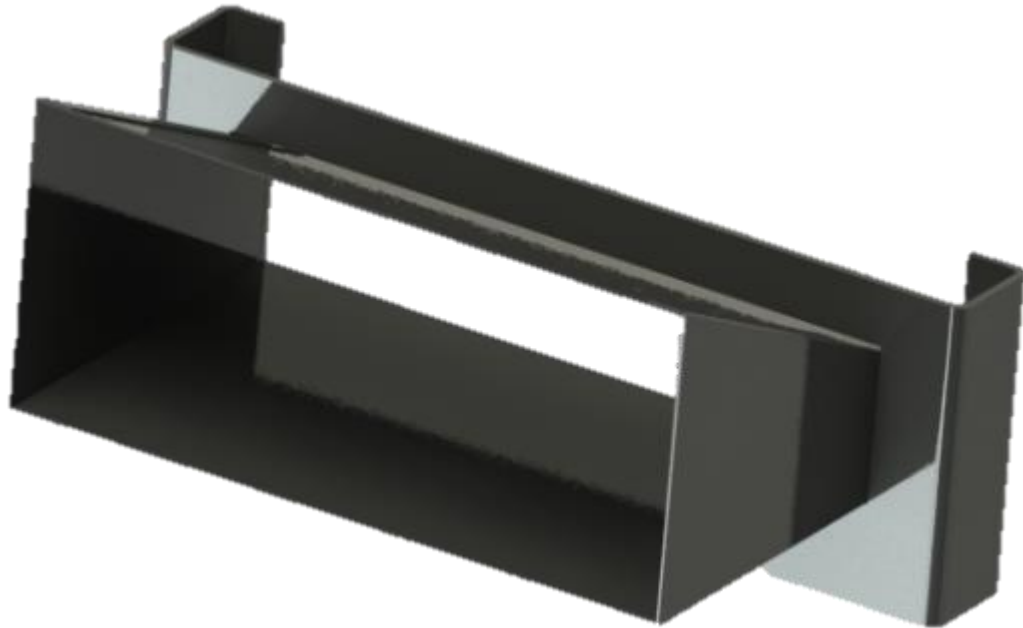
A estrutura possui alternativas de engate para adequar a altura ideal do equipamento em relação ao trator que vai estar sendo usado, além de possuir um pé de apoio que poderá ser usado quando se deseja deixar o equipamento estacionado.

O Eixo central é composto por um tubo retangular de dimensões 100 de comprimento x 80 de largura x 5,27 de espessura assim sendo uma barra de 1100 mm. Já o tubo perpendicular a ele tem a mesma bitola, mas é uma barra de 590 mm.

4.3.1.4 Bocal de entrada

Bocal de entrada manual, sem rolos de alimentação. Desse modo as navalhas vão puxar os galhos para dentro devido ao sentido de giro das mesmas que é sentido horário. Na Figura 32, pode-se observar que o bocal tem altura média e na sua extremidade final forma um retângulo com altura aproximada de 150 mm que é a bitola máxima que o sistema permite triturar, desse modo servindo como um sistema poka yoke.

Figura 32 – Bocal de entrada



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para maior segurança dos operadores, foi desenvolvido uma cortina de PVC, assim garantindo que os cavacos não atinjam áreas indesejadas, o que é ideal tanto para a segurança do espaço em si, quanto dos profissionais e pessoas que transitam pelo ambiente. Na Figura 33, observa-se a proteção que a cortina garante aos profissionais que estarão alimentando o triturador. Essa cortina é a mesma que é usada em ambientes de solda.

Figura 33 - Cortina de proteção

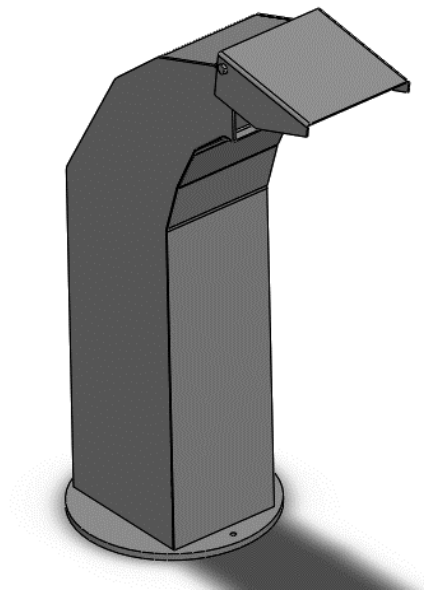


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.3.1.5 Tubo descarregador

O tubo descarregador tem o trabalho de direcionar os cavacos para fora do sistema e mandar para algum local de armazenamento, geralmente é usado carretões e caminhões ou até mesmo jogado ao ambiente para servir como compostagem. O formato do tubo descarregador pode ser observado conforme a Figura 34.

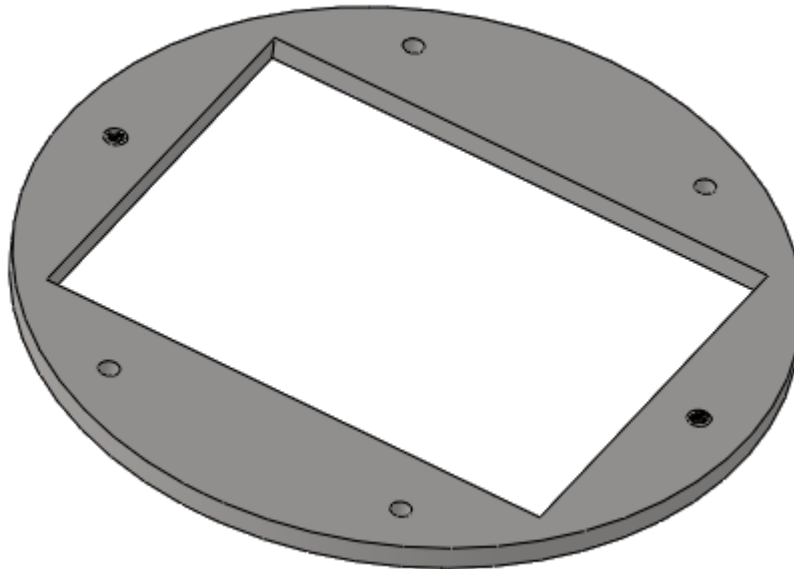
Figura 34 - Tubo descarregador



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para o projeto como sofre pequenos esforços foi escolhido chapas de Aço SAE 1020 de 4,75 mm de espessura, é composta por várias dobras e a boca é fixada por meio de dois parafusos M8. Para poder girar o tubo descarregador foi desenvolvido uma flange de 10 mm com 2 furos de posição para parafuso M8. A flange pode ser rotacionada em 6 posições conforme apresentado na Figura 35.

Figura 35 – Flange com posições para rotação



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A flange conta com dois furos roscados M8 para fixação, assim você gira e coloca na posição que deseja, os furos da flange inferior vão ficar concêntricos com os furos da flange superior, para então passar dois parafusos M8 e fazer o aperto.

4.3.1.6 Coletor triturador

O coletor é a parte que faz a ligação entre o triturador e o tubo descarregador, como o triturador vai funcionar em alta potência, o coletor foi projetado de maneira que as navalhas batem e sobem, assim sendo opcional o uso da rosca transportadora, para resultados mais precisos é necessário construir o projeto e fazer testes práticos, desse modo o componente projetado ficou com o design conforme a Figura 36.

Figura 36 - Coletor



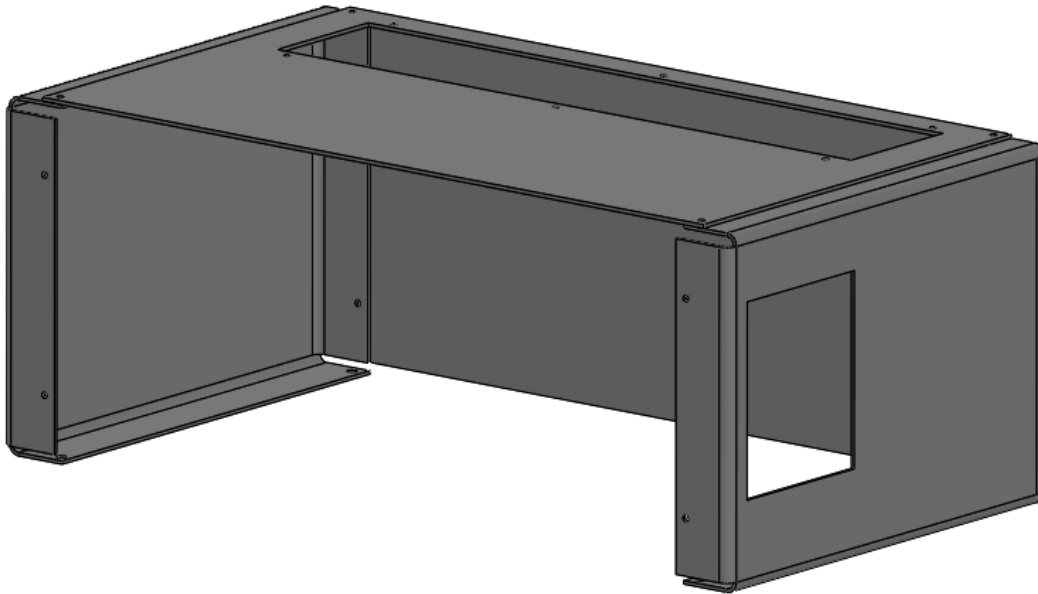
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O coletor é composto de duas flanges de Aço SAE 1020 de espessura 4,75 além de duas chapas dobradas também de 4,75 mm com quatro furos cada, esses furos fazem a fixação do coletor com o triturador.

4.3.1.7 Proteção total do triturador

A proteção do triturador é a chaparia por fora, está designada para proteger o triturador, além de não permitir que pessoas possam tocar nele sem desmontar essa parte, desse modo garante a integridade das pessoas que estão em volta e também garante o bom funcionamento, em casos de houver necessidade de limpeza ou engraxamento dos rolamentos essa parte deve ser removida com o produto desligado. Conforme a Figura 37, nota-se que uma face tem um rasgo, nela está sendo feita a ligação entre a caixa de transmissão e os eixos do triturador.

Figura 37 - Chaparia de proteção do triturador



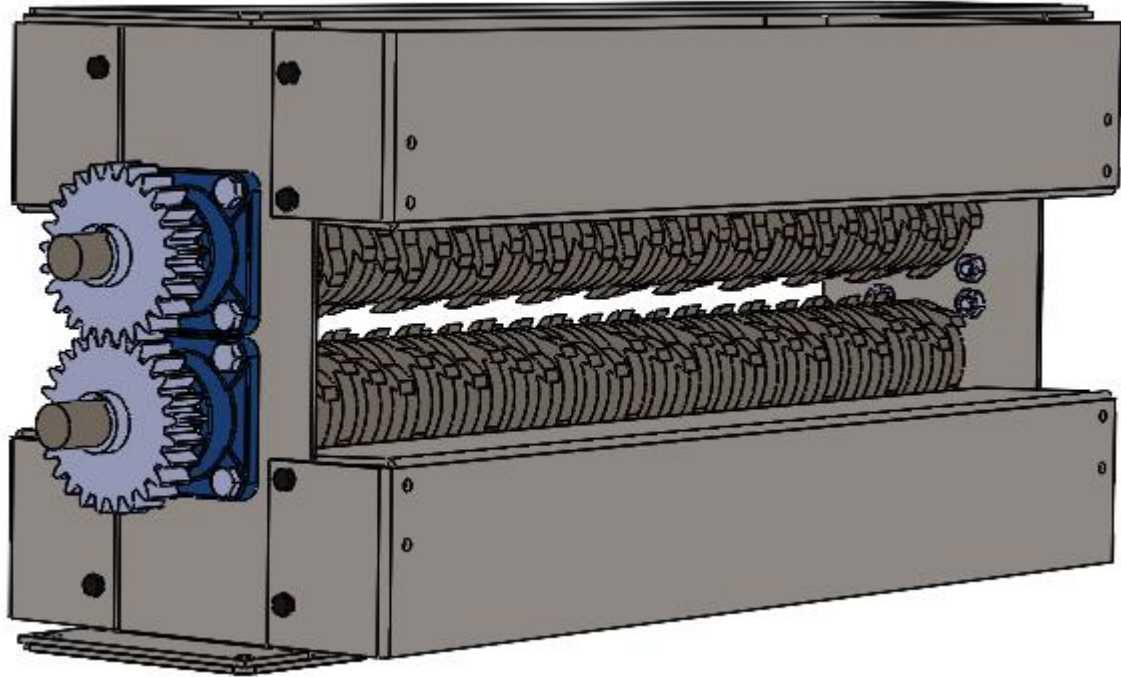
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O conjunto é composto de duas chapas com dobras de material Aço SAE 1020 de espessura 4,75mm, os quatro furos frontais da aresta são para fixação com a flange do funil, essa fixação é feita por parafusos M8, já os furos da dobra inferior são M12, que fazem a fixação da proteção do triturador com o chassi. Já a chapa superior possui o recorte que faz a ligação do coletor com o tubo descarregador, também com parafusos M8. O conjunto tem medidas de 590,50 mm de largura por 1100 mm de comprimento e 439,75 mm de altura.

4.3.1.8 Conjunto de lâminas

A parte principal do triturador é o conjunto de lâminas pois é esse conjunto que vai representar o produto, de modo de apresentar a produção do mesmo a eficiência e o ciclo de vida, que são os pontos principais que chamam a atenção no mercado, além disso deve ter um preço competitivo para competir com os demais implementos já presentes no mercado. Pensando nisso a concepção final do meu triturador ficou conforme representado na Figura 38.

Figura 38 - Concepção conjunto de lâminas

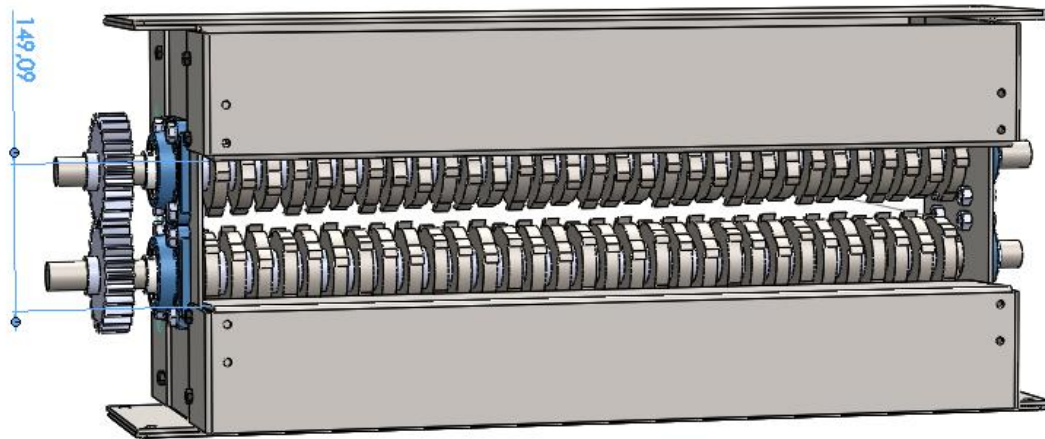


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O conjunto é composto por chapas, lâminas, parafusos, porcas, mancais, eixos, espaçadores e engrenagens. Esses componentes geram um tamanho final de 1000 mm de comprimento por 336 mm de largura e 431,50 mm de altura.

Para a alimentação de resíduos vegetais, o sistema conta com duas flanges alimentadoras que fazem a ligação do bocal de entrada, no caso onde vai ser colocado os galhos, com o conjunto lâminas, são fixadas por meio do conjunto parafuso-porca M8. Para evitar galhos de bitola acima do que o triturador foi projetado, essas flanges dobradas servem como um dispositivo à prova de erros, destinado a evitar resíduos vegetais acima de 150 mm. Conforme pode ser confirmada pela Figura 39.

Figura 39 – Flange a prova de erros

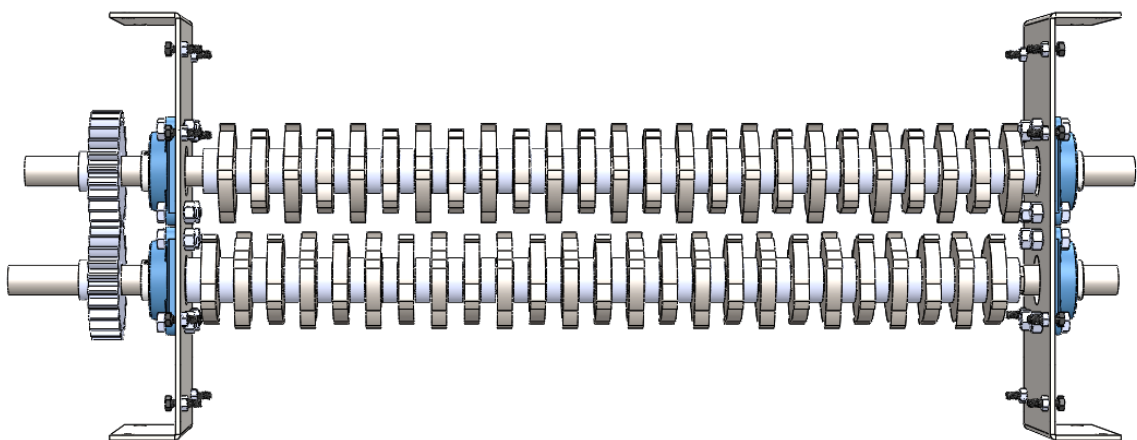


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Como o projeto foi dimensionado para a bitola de resíduos vegetais de 150 mm máximo, então o bocal ficou com 149 mm para maior segurança, pois pode acontecer de os galhos serem forçados para dentro do sistema assim não ficando dentro da cota.

O sistema de trituração conta com 50 lâminas, 25 no eixo inferior e 25 no eixo superior conforme mostrado na Figura 40, as lâminas não estão em paralelo, foram montadas em formato que o eixo inferior ocupa o espaço vazio do espaçador de navalhas do eixo superior. Desse modo não ocorre de o material em certo ponto não sofrer a fragmentação.

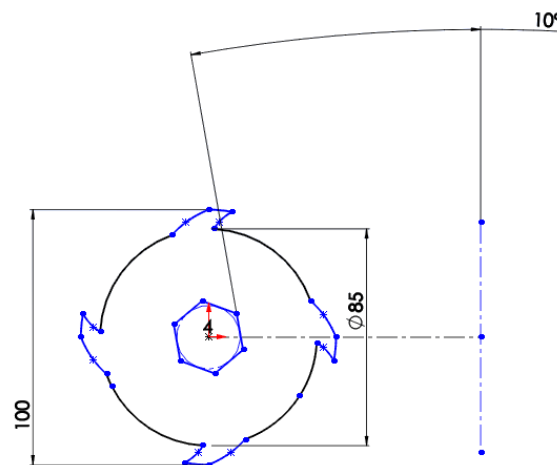
Figura 40 – Design das lâminas



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

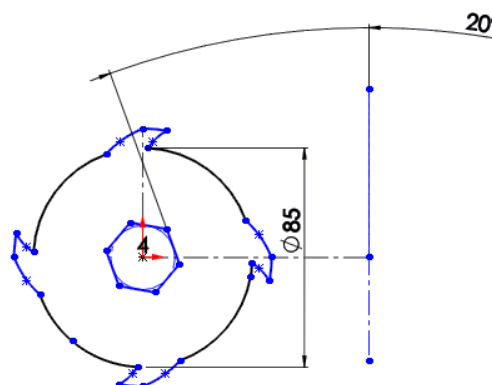
Para impedir o travamento da máquina por excesso de galhos ou de cavacos, as lâminas possuem graus de corte diferentes, dessa maneira formando um helicóide no eixo. Foram adotados os ângulos de 10° e 20° na posição do eixo sextavado. As lâminas estão divididas em dois grupos de graus diferentes, 25 lâminas com grau de corte 10° , figura 41, e 25 lâminas com grau de corte 20° , figura 42, totalizando em 50 lâminas, que foram dimensionadas conforme as dimensões do projeto.

Figura 41 – Grau de corte 10°



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

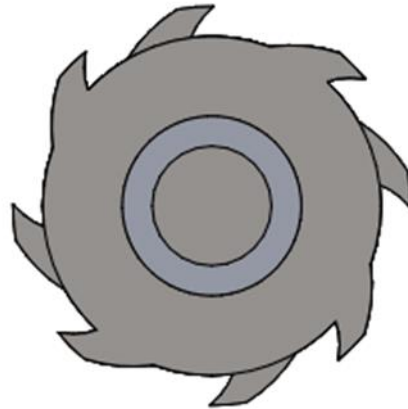
Figura 42 – Grau de corte 20°



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A seguir na Figura 43, está o esquema com todas as lâminas montadas.

Figura 43 – Lâminas montadas

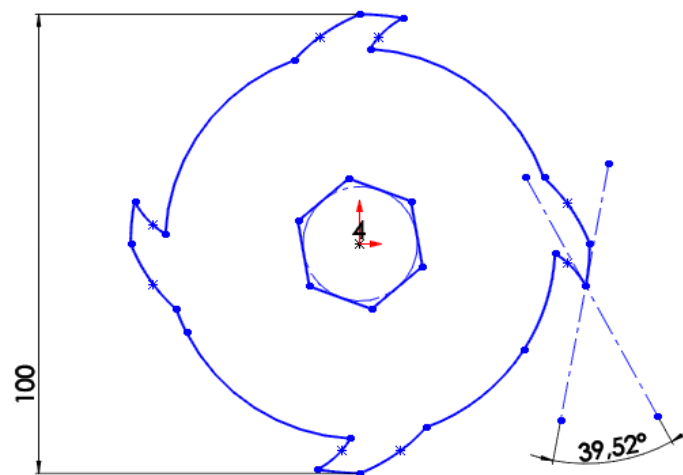


Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Com a formação dessa montagem, é possível fornecer rapidez e eficiência ao processo de trituração, sem que haja esforços desnecessários de forçar o motor com mais dentes em contatos, desse modo, também aumentaria o torque aplicado ao eixo, assim necessitando um redimensionamento de todo o sistema.

Para o cisalhamento do material foi criado um ângulo de cunha de $39,52^\circ$, conforme apresentado na Figura 44, desse modo ficou uma ponta bastante aguda, assim proporcionando um corte mais preciso, além de não oferecer risco de a aresta de corte sofrer algum desgaste, devido sua pequena angulação.

Figura 44 – Ângulo de cunha da lâmina



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

O ângulo de cunha ou ângulo de gume, quanto menor for, mais fácil será o corte. Desse modo quanto mais aguda for a cunha, maior será a penetração de aresta cortante, e além disso esse ângulo influencia no tamanho dos cavacos e acabamento da superfície. Com esse ângulo adotado, o tamanho dos cavacos vai ser pequeno. A concepção final da lâmina ficou conforme apresentada na figura 45.

Figura 45 – Concepção final da lâmina



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

As lâminas de corte são de material Aço SAE 1045 temperado e com triplo revenimento que é o processo de tratamento térmico, possuem 15 mm de espessura. A composição das navalhas é de teor médio de carbono em sua composição química. Possui resistência mecânica entre 570 e 700 MPa e dureza Brinell entre 170 e 210HB. O limite de escoamento é de 450 MPa ou 65300 psi e a resistência a tração de 585 MPa ou 84800 psi. O módulo de elasticidade do Aço 1045 é de 190 GPa podendo chegar a 210 GPa. (LUZ, 2020).

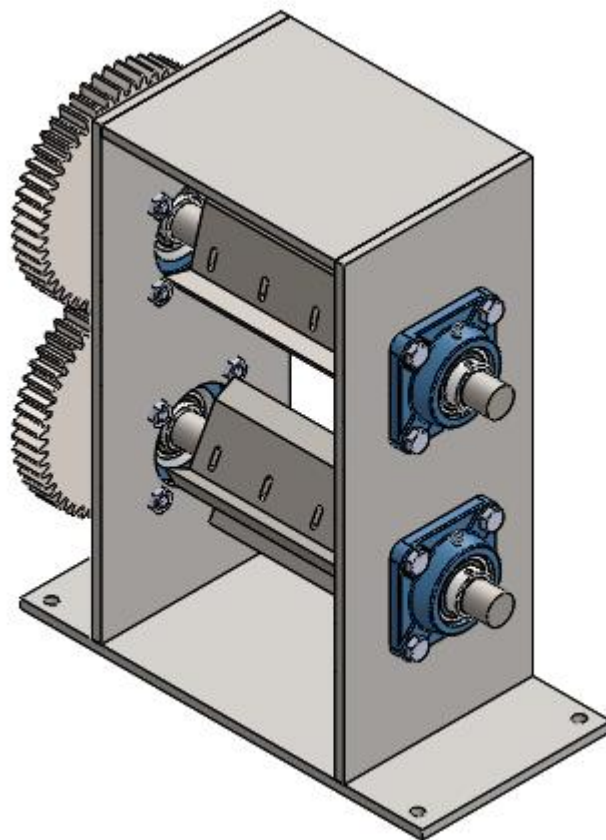
4.3.1.9 Picador de madeira

O picador de madeira foi desenvolvido como um item optativo, ele tem a finalidade de picar pedaços de madeiras, galhos e lenhas em pedaços de tamanho igual. O funcionamento desse também é pelo cardan do trator, então caso o cliente

adquirir o componente, deverá comprar mais uma caixa de transmissão e um cardan.

O processo de trituração funciona de forma que quando as lâminas do eixo de cima ficarem paralelas com as lâminas do eixo de baixo ele corta, então esse espaço que tem até as navalhas se encontrar é o tamanho do cavaco final, essa medida pode ser mudada para maior ou menor conforme a distância de centro entre os dois eixos. O picador pode ser observado na Figura 46.

Figura 46 – Picador de madeira



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4.4 ORÇAMENTO DO PRODUTO

Para a comprovação que o produto será competitivo no mercado foi realizado o orçamento do produto. Como a maior parte do produto é composto por chapas foi realizado pesquisas de preço com fornecedores, definindo como fornecedor principal a empresa Voestalpine Meincol S.A.

Todas as chapas orçadas são de Aço carbono SAE 1020 que tem excelente relação custo-benefício, por ser um protótipo e não um produto de linha, o orçamento foi realizado pela massa (Kg), ficando no valor de R\$ 6,50 Kg.

O Quadro 15, apresenta o peso por conjunto de chapas e seu respectivo custo:

Quadro 15 – Orçamento da chaparia por conjunto

| Orçamento Materiais(chapas) por conjunto | | | |
|---|-----------|-----------------|--------------|
| Conjunto | Kg | Preço Kg | Custo |
| Conjunto Funil | 67,52 | 6,5 | R\$ 438,88 |
| Conjunto Cardan | 2,5 | 6,5 | R\$ 16,25 |
| Conjunto Coletor do Triturador | 30,41 | 6,5 | R\$ 197,67 |
| Conjunto Coletor do Tubo Descarregador | 22,69 | 6,5 | R\$ 147,49 |
| Eixo de força | 13,62 | 6,5 | R\$ 88,53 |
| Eixo de rodas | 28,52 | 6,5 | R\$ 185,38 |
| Longarina | 2,52 | 6,5 | R\$ 16,38 |
| Picador de Madeira | 23,7 | 6,5 | R\$ 154,05 |
| Conjunto Proteção total do triturador | 59 | 6,5 | R\$ 383,50 |
| Conjunto triturador | 66,56 | 6,5 | R\$ 432,64 |
| Conjunto Tubo descarregador | 19,14 | 6,5 | R\$ 124,41 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A massa por conjunto exemplificada no Quadro 15, foi determinada pela seção de propriedades do SolidWorks, através da medida das chapas e suas características.

A manufatura dessas chapas teve como referência o orçamento do processo da empresa São José Industrial, como demonstrado no Quadro 16, que tem exemplificado a hora máquina de cada processo.

Quadro 16 – Custos Manufatura

| Custos Hora Máquina | |
|----------------------------|------------|
| <i>Primários</i> | R\$ 71,59 |
| <i>Dobra</i> | R\$ 71,59 |
| <i>Corte serra</i> | R\$ 71,59 |
| <i>Solda</i> | R\$ 71,76 |
| <i>Laser</i> | R\$ 125,76 |
| <i>Pintura</i> | R\$ 141,78 |
| <i>Montagem</i> | R\$ 61,60 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Com os custos hora máquina foram analisados os tempos de cada processo, como o produto não foi construído, foi então elaborado tempos demonstrativos de quanto mais ou menos demoraria o processo de manufatura,

esses tempos podem haver variâncias, mas isso só pode ser confirmado com a construção do projeto. O Quadro 17, apresenta os custos gerados pelo processo de manufatura:

Quadro 17 – Custos por conjunto do processo de manufatura

| <i>Conjunto</i> | <i>Processo de Manufatura(h)</i> | | | | | | | <i>Custo</i> |
|--|----------------------------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|----------------|-----------------|--------------|
| | <i>Primários</i> | <i>Dobra</i> | <i>Corte serra</i> | <i>Solda</i> | <i>Laser</i> | <i>Pintura</i> | <i>Montagem</i> | |
| Conjunto Funil | - | 0,42 | - | 0,33 | 0,08 | - | - | R\$ 64,23 |
| Conjunto Cardan | - | 0,12 | - | - | 0,03 | - | - | R\$ 12,54 |
| Conjunto Coletor do Triturador | - | 1,00 | - | 0,33 | 0,25 | - | - | R\$ 126,95 |
| Conjunto Coletor do Tubo Descarregador | 0,33 | 0,83 | - | 0,33 | 0,22 | - | - | R\$ 134,69 |
| Eixo de força | 0,25 | - | 0,33 | 1,20 | 0,38 | - | - | R\$ 176,08 |
| Eixo de rodas | - | 1,00 | - | - | 0,05 | - | - | R\$ 77,88 |
| Longarina | 0,40 | - | - | - | 0,07 | - | - | R\$ 37,02 |
| Picador de Madeira | 0,42 | - | 0,12 | - | 0,33 | - | - | R\$ 80,10 |
| Conjunto Proteção total do triturador | - | 0,33 | - | - | 0,25 | - | - | R\$ 55,30 |
| Conjunto triturador | 1,20 | 1,00 | - | - | 0,58 | - | - | R\$ 230,86 |
| Conjunto Tubo descarregador | - | 0,83 | - | 0,20 | 0,22 | - | - | R\$ 101,26 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Os valores do processo do Quadro 17, já estão em horas, assim já foi dividido os minutos estipulados do processo por sessenta minutos, então, se pega o valor custo hora máquina (Quadro 16) e se multiplica pelo tempo, gerando o valor do custo.

Após agrupar os valores do custo dos materiais e da manufatura, realizou-se o orçamento final do triturador de folhas e de galhos, esse foi classificado por conjunto, de modo que fique exemplificado os valores de todos os itens que fazem parte do protótipo, assim também ficando visível os componentes comprados. O orçamento final pode ser verificado no Quadro 18.

Quadro 18 – Orçamento final do produto triturador de folhas e de galhos

| Componente | Valor | Unidade | Qtd | Medida(mm) | Custo | Fornecedor |
|---|-------|---------|-----|------------|---------------|---------------------------|
| Estrutura Eixo de força | | | | | | |
| Tubo Industrial 1020 retangular 100 x 80 x 5,27 | R\$ | 92,54 | 1 | 1100,00 | R\$ 92,54 | Meincol |
| Tubo Industrial 1020 retangular 100 x 80 x 5,27 | R\$ | 49,63 | 1 | 590,00 | R\$ 49,63 | Meincol |
| Tubo Industrial 1020 Quadrado 50 x 50 x 4,25 | R\$ | 14,64 | 1 | 400,00 | R\$ 14,64 | Meincol |
| Tubo Industrial 1020 Quadrado 40 x 40 x 4,25 | R\$ | 9,90 | 1 | 350,00 | R\$ 9,90 | Meincol |
| Parafuso Sextavado M20 x 100 x 2.5 - ISO 4017 | R\$ | 8,75 | 4 | - | R\$ 35,00 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M20 x 2.5 Zincada - ISO 4032 | R\$ | 1,30 | 4 | - | R\$ 5,20 | Projette Parafusos |
| Pino quebra dedo 3/8 x 2" | R\$ | 2,92 | 1 | - | R\$ 2,92 | Loja Pires Martins |
| Pino M10 | R\$ | 22,00 | 1 | - | R\$ 22,00 | Metalurgica Santa Fé LTDA |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 88,53 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 176,08 | - |
| Conjunto Cardan | | | | | | |
| Cardan Série 5000 | - | - | - | - | R\$ 1.435,00 | Cardan Caxias do Sul |
| Caixa de Transmissão 5.0511.3401 | - | - | - | - | R\$ 1.500,00 | NNEC RUL |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 16,25 | - |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 12,54 | - |
| Triturador | | | | | | |
| Mancal F206 30 mm | R\$ | 42,40 | 4 | - | R\$ 169,60 | ML Rolamentos |
| Eixo 1045 30 mm | R\$ | 140,00 | 2 | - | R\$ 280,00 | ML Rolamentos |
| Engrenagem Dente Reto Z27 Módulo 4 | R\$ | 200,60 | 2 | - | R\$ 401,20 | A.T.I BRASIL |
| Navalha de corte 100x15 | R\$ | 470,00 | 50 | - | R\$ 23.500,00 | Infasul |
| Parafuso Sextavado M12 x 30 x 1.75 - DIN 933 | R\$ | 1,04 | 16 | - | R\$ 16,64 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M12 x 1.75 DIN 934 | R\$ | 0,50 | 16 | - | R\$ 8,00 | Projette Parafusos |
| Parafuso Sextavado M8 x 30 x 1.25 - DIN 933 | R\$ | 0,27 | 16 | - | R\$ 4,32 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M8 x 1.25 Zincada - DIN 934 | R\$ | 0,12 | 16 | - | R\$ 1,92 | Projette Parafusos |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 432,64 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 230,86 | - |
| Tubo Descarregador | | | | | | |
| Parafuso Sextavado M8 x 30 x 1.25 - DIN 933 | R\$ | 0,27 | 4 | - | R\$ 1,08 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M8 x 1.25 Zincada - DIN 934 | R\$ | 0,12 | 4 | - | R\$ 0,48 | Projette Parafusos |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 124,41 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 101,26 | - |
| Longarina | | | | | | |
| Parafuso Sextavado M12 x 120 x 1.75 - ISO 4017 | R\$ | 5,00 | 8 | - | R\$ 40,00 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M12 x 1.75 DIN 934 | R\$ | 0,50 | 8 | - | R\$ 4,00 | Projette Parafusos |
| Perfil "U" | R\$ | 44,14 | 4 | 1000,00 | R\$ 176,58 | Meincol |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 16,38 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 37,02 | - |
| Picador de madeira | | | | | | |
| Parafuso Sextavado M12 x 30 x 1.75 - DIN 933 | R\$ | 1,04 | 16 | - | R\$ 16,64 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M12 x 1.75 DIN 934 | R\$ | 0,50 | 16 | - | R\$ 8,00 | Projette Parafusos |
| Engrenagem Dente Reto Z50 Módulo 4 | R\$ | 527,50 | 2 | - | R\$ 1.055,00 | A.T.I BRASIL |
| Mancal F206 30 mm | R\$ | 42,40 | 4 | - | R\$ 169,60 | ML Rolamentos |
| Eixo 1045 30 mm | R\$ | 140,00 | 2 | - | R\$ 280,00 | ML Rolamentos |
| Navalha de corte 210 x 80 | R\$ | 220,00 | 8 | - | R\$ 1.760,00 | Infasul |
| Perfil "U" do picador de madeira | R\$ | 25,60 | 1 | - | R\$ 25,60 | Meincol |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 154,05 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 80,10 | - |
| Funil | | | | | | |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 438,88 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 64,23 | - |
| Cortina de proteção | - | - | - | - | R\$ 155,20 | Magazine Luiza |
| Eixo de rodas | | | | | | |
| Pneu 600-16 Maggion 6 Ionas | R\$ | 297,00 | 2 | - | R\$ 594,00 | Guaporé Pneus |
| Perfil "U" | R\$ | 67,57 | 2 | 1500 | R\$ 135,14 | Meincol |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 185,38 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 77,88 | - |
| Coletor do Triturador | | | | | | |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 197,67 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 126,95 | - |
| Coletor do Tubo Descarregador | | | | | | |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 147,49 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 134,69 | - |
| Parafuso Sextavado M8 x 30 x 1.25 - DIN 933 | R\$ | 0,27 | 6 | - | R\$ 1,62 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M8 x 1.25 Zincada - DIN 934 | R\$ | 0,12 | 6 | - | R\$ 0,72 | Projette Parafusos |
| Proteção triturador(chapas) | | | | | | |
| Chaparia | - | - | - | - | R\$ 383,50 | Meincol |
| Manufatura(processo) | - | - | - | - | R\$ 55,30 | - |
| Parafuso Sextavado M8 x 30 x 1.25 - DIN 933 | R\$ | 0,27 | 12 | - | R\$ 3,24 | Projette Parafusos |
| Porca Sextavada M8 x 1.25 Zincada - DIN 934 | R\$ | 0,12 | 12 | - | R\$ 1,44 | Projette Parafusos |
| CUSTO TOTAL | | | | | R\$ 35.258,92 | |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

No orçamento final não está cotada a pintura, que poderá ser aplicada e estudada em trabalhos futuros. É importante ressaltar que esse orçamento é um valor demonstrativo, na fabricação os valores podem sofrer ajustes, devido a tempos de máquina, peças, mão de obra, entre outros. Como a produção seria de um produto só o valor fica mais alto, se for fazer uma produção contínua o custo do produto será menor.

Para poder validar e fazer a comparação se o preço está compatível com o mercado, se buscou trituradores com características parecidas. Desse modo, encontrou-se o triturador mais forte da empresa Trapp, o TR 600T que também é destinado a resíduos orgânicos, representado na Figura 47:

Figura 47 – Triturador TR 600 T



Fonte: Adaptado do site da empresa Trapp (2020)

Este triturador pode triturar galhos, capim, aparas, cercas-vivas, folhas, flores secas, restos de vegetais, entre outros, de até 100 mm de diâmetro, possui potência de 20 hp e é acionado por trator com rotação da TDP de 540 rpm, gerando uma produção de 3 m³/h com duas navalhas de corte. Seu preço no mercado está entre 12 a 15 mil reais dependendo do fornecedor. (TRAPP, 2020).

Outra empresa que tem trituradores presentes no mercado é a marca Lippel, para fazer a comparação pegou-se como exemplo o triturador Bio 160 GT, representado na Figura 48:

Figura 48 – Triturador Bio 160 GT



Fonte: Adaptado do site da empresa Lippel (2020)

Este triturador é a evolução dos vários sistemas de trituração e picagem de material orgânico, excelente para jardins e quintais, pois ele agiliza o processo de trituração de folhas, ramas galhos e pequeno arbustos. Sua capacidade de corte é de até 200 mm de diâmetro, possui potência de 13 HP e é acionado por motor a gasolina gerando uma produção de 4 – 6 m³/h. Seu preço no mercado é 25.650,00 reais.

Realizando a comparação dos trituradores pode-se averiguar que o triturador de resíduos vegetais projetado nesse trabalho está com preço mais elevado em comparação com os trituradores TR 600T e Bio 160 GT, porém esse preço se faz justo devido as 50 navalhas de corte que o sistema tem, assim gerando uma produção de 81,7 m³/h, muito maior que a dos concorrentes que estão na faixa de 3 a 6 m³/h. Para tal produção necessita-se de um trator ou motor de 44,30 cv.

4.5 DIMENSIONAMENTO

4.5.1 Força para corte da madeira

Para o cálculo seguinte, pegou-se a constante da madeira mais dura encontra no Quadro 1, que é o angico preto. Desse modo por ela ter uma constante mais alta, vai necessitar uma força de corte maior das navalhas, dessa maneira, considera-se que as madeiras com constante menores não irão gerar problemas ao triturador. Foi utilizado a dedução da fórmula que foi realizada na revisão bibliográfica, que é dada pela equação 5:

$$Pc = Ks1 . b . h^{1-z} \quad (5)$$

Onde:

Pc= Força principal de corte [N];

Ks1= Constante específica do material.

Z= Coeficiente adimensional.

b= Largura de corte ou comprimento atuante da aresta [mm];

h= Espessura de corte [mm];

O angico preto tem as seguintes propriedades, que foi retirado no Quadro 1:

$$Ks1 = 11,11 \pm 1,45$$

$$1-Z = 0,81 \pm 0,01$$

Aplicando esses dados na fórmula, descobre-se a força de corte para a madeira de angico preto.

$$Pc = Ks1 . b . h^{1-z}$$

$$Pc = (11,11 + 1,45) * 150 * 5^{0,82}$$

$$Pc = 705,076 \text{ N m}$$

4.5.2 Produção requerida

Para se obter a produção do triturador é necessário verificar a rotação do rotor ou eixo de navalhas, de modo que a madeira será cortada a 39,52°, conforme apresentado nos desenhos detalhados da navalha, e com uma espessura de corte de 5 a 10 mm. Usando a seguinte equação descobre-se a produção requerida:

$$Prod = V . nf . Rph$$

Onde: Prod= Produção [m³/h];

V= Volume [m³];

Nf= Número de facas;

Rph= Rotações por hora;

O triturador será acionado pela tomada de força do trator, então estipula-se a tomada de potência de 540 RPM que é uma média geral dos tratores usados em nossa região, então com esses dados a produção mínima do mesmo é:

$$V = \text{Diâmetro Galhos} \cdot \cos(\hat{\text{Ângulo corte madeira}})$$

$$V = 0,15 \text{ m} \cdot \cos(90^\circ)$$

$$V = 0,067 \text{ m}^3$$

$$nf = 50 \text{ qtd}$$

$$Rph = 540 \text{ RPM} \quad 32400 \text{ RPH}$$

$$\text{Diâmetro galho} = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Espessura de corte} = 5 \text{ mm} = 0,005 \text{ m}$$

Assim:

$$Prod = V \cdot nf \cdot Rph$$

$$Prod = 0,067 \text{ m}^3 \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 0,005 \text{ m} \cdot 50 \cdot 32400 \text{ RPH}$$

$$Prod = 81,7 \text{ m}^3/h$$

Esse valor de produção requerida é quando o triturador é alimentado constantemente, por exemplo com rolos de alimentação, mas como nesse projeto se conta com a manipulação humana e não esteiras, então os rolos de alimentação não fariam a diferença para esse caso.

4.5.3 Potência Necessária

Para saber qual trator é necessário para se acionar o triturador e conseguir obter os valores da produção desejada, se tem as seguintes equações:

$$Vc = w \cdot R \quad (8)$$

Onde: Vc = Velocidade de corte [m/s];

W = Velocidade angular [rad/s];

R = Raio de corte (centro da faca) [m];

N = Rotação (RPM);

$$\omega = \left(\frac{\pi \cdot n}{30} \right) \quad (9)$$

Onde: ω = Velocidade angular [rad/s]

N = Rotação (RPM);

R = Raio de corte (centro da faca) [m];

$$Vc = \frac{(\pi \cdot n)}{30} R \quad Vc = \left(\frac{\pi \cdot 540}{30} \right) \cdot 0,05 \quad Vc = 2,83 \text{ m/s}$$

Com o valor da velocidade de corte, pode-se calcular a potência:

$$Nc = \frac{Pc \cdot Vc}{75} \quad [cv] \quad (6)$$

$$Nn = \frac{Nc}{\eta} \quad (7)$$

Onde: Nc = Potência de corte [cv];

Vc = Velocidade de corte [m/s];

Nn = Potência necessária [cv];

η = Rendimento [%];

Sendo: $60\% \leq \eta \leq 85\%$

$$Nc = \frac{Pc \cdot Vc}{75} \quad Nc = \frac{705,076 \cdot 2,83}{75} \quad Nc = 26,58 \, cv$$

Calculando pelo menor rendimento recomendado:

$\eta = 60\%$

$$Nn = \frac{Nc}{\eta} \quad Nn = \frac{26,58}{0,6} \quad Nm = 44,30 \, cv$$

Com esses valores se tem a conclusão quem o trator do consumidor deverá ter no mínimo 44,30 cv de potência.

4.6 ESPECIFICAÇÕES DO PRODUTO

As especificações do produto fornecem dados sobre o triturador de folhas e de galhos. Esses dados podem ser verificados no Quadro 19.

Quadro 19 – Especificações do produto

| Dados técnicos | Valores |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Capacidade de produção | 81,7 m³/h |
| Bocal de entrada | 890 mm x 403 mm |
| Diâmetro máximo dos galhos | 150 mm |
| Número de facas | 50 |
| Espessura do cavaco | 5 a 10 mm |
| Velocidade de alimentação | Alimentação manual (gravidade) |
| Rotação Eixo | 540 RPM |
| Potência necessária do trator | 44,30 cv |
| Ângulo de corte da madeira | 90º |
| Peso do equipamento | 484,79 Kg |

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da metodologia de projeto de produto sugerido por Amaral et al. (2015), em seu livro “Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo”, foi desenvolvido o projeto de um triturador de resíduos vegetais com o objetivo da trituração de diversos materiais orgânicos e suas respectivas características, com um preço competitivo no mercado.

A metodologia de projeto de produto se dividiu em três fases, o projeto informacional, o projeto conceitual e o projeto detalhado, com essas fases foram possível o desenvolvimento das soluções para o problema de pesquisa que é designado com a seguinte pergunta: “é possível desenvolver um triturador de resíduos vegetais com um preço competitivo no mercado?”. Trazendo como afirmativa principal que é possível desenvolver um triturador de resíduos vegetais com preço mais competitivo que os disponíveis no mercado e também possuir um sistema de trituração com 50 navalhas de corte, possuindo uma produção maior em relação a outros trituradores.

Com os dados das etapas da metodologia de projeto, foi possível chegar a uma concepção final que atendeu aos requisitos e hipóteses levantadas no início do trabalho. Nessa perspectiva, leva-se em consideração que o triturador projetado é destinado a prestadores de serviços como prefeituras, pessoas ou indústrias que tem como objetivo aumentar os espaços, diminuindo os entulhos e resíduos vegetais e ainda colaborar com a natureza oferecendo ao solo a compostagem.

Portanto, ao analisar os componentes do triturador é possível observar que esse provém de mecanismos simples, e de um processo de fabricação que pode ser atendido pela maioria das fábricas e metalúrgicas. Sendo assim, os resultados obtidos permitem afirmar que os objetivos propostos foram atingidos, de modo que o trabalho foi desenvolvido acima da metodologia de projeto de produto, sendo elaborado o projeto conceitual e a concepção final desse, que para tal necessitou dos desenhos de todas as peças detalhadas do produto. Conforme os cálculos apresentados no dimensionamento, o produto terá uma produção mais alta em relação a outros trituradores, devido a quantidade de lâminas do sistema de trituração, assim também gerando um valor do produto mais alto em comparação com os concorrentes, que é válido devido ao desempenho do triturador.

REFERÊNCIAS

AMARAL, D.C. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**. São Paulo: Saraiva, 2006.

AMARAL, Daniel C.; et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produto**. São Paulo: Saraiva, 2015.

ANDRADE, R. A. **Projeto e Fabricação de um Protótipo de um Triturador Shredder para Trituração de Materiais Termoplásticos**. 2018.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

BHASKAR, R. **A realist Theory of Science**. Nova Iorque: Routledge, 2008.
Disponível em: <http://uberty.org/wp-content/uploads/2015/09/Roy_Bhaskar_A_Realist_Theory_of_Science.pdf>.
Acesso em: 02 de julho de 2020.

CARVALHO, Ricardo Schwab Casimiro. **Análise de custos da fabricação de um triturador de plástico na UTFPR-PG em comparação com serviços terceirizados**. 2019.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CHALUPE, Marcelo Adolpho Costa. **Análise da Implantação do Projeto “Valorização dos Resíduos Sólidos Orgânicos no Município de Florianópolis Através do beneficiamento dos Resíduos de Podas”** 2013.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC.

CORTEZ, L. C. **Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia: Estudo de Caso: AES ELETROPAULO**. 2010. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

DEVES, F. **Desenvolvimento de um dispositivo de solda para um implemento agrícola utilizando metodologia de projeto de produto**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em engenharia mecânica) - Faculdade de Horizontina.

EKMAN, R. **Development of a Plastic Shredder**. Dissertação (Mestrado) – Faculty of Engineering LTH, Lund University. Lund, 2018.

FERNANDES, Haroldo Carlos et al. **Mecânica e Mecanização Agrícola**. Apostila de Aulas Práticas. Universidade Federal de Viçosa, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola. 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAM3YAE/mecanica-mecanizacao-agricola>> Acesso em: 12 outubro 2020.

FIALHO, Arivelto Bustamante. **Solidworks Premium 2012: Teoria e prática no desenvolvimento de produtos industriais**. Editora Érica. São Paulo, 2012.

FRAGMAQ. **Triturador de Lixo Hospitalar**. Disponível em: <
<https://www.fragmaq.com.br/produtos/trituradores/triturador-de-lixo-hospitalar/>>.
 Acesso em: 22 junho 2020.

HAMMEL. **VB 450**. Disponível em :<
<https://www.hammel.de/index.php/en/products/vorbrecher>>. Acesso em: 02 julho 2020.

JUNIOR, Luis Carlos Galan et al. **Dimensionamento de uma máquina fragmentadora de resíduos sólidos**. 2017.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade de Rio Verde,GO.

LIMA, Yara da luz et al. **Poluição atmosférica e clima: refletindo sobre os padrões de qualidade do ar no brasil**. 2012. Revista Geonorte, edição especial V2 – Universidade Federal do Ceará.

LIPPEL. **Triturador de Galhos Bio 160 GT**. Disponível em: <
<https://www.lippel.com.br/trituradores-para-jardinagem/triturador-de-galhos-bio-160-gt/>>. Acesso em: 05 junho 2020.

LUZ, Gelson. **Aço SAE 1045 Propriedades Mecânicas e Composição Química**. Blog Materiais. 2017. Disponível em:
<https://www.materiais.gelsonluz.com/2017/10/aco-sae-1045-propriedades-mecanicas.html>. Acesso em: 20 outubro 2020.

MAZUTE, J. **Projeto Picador de resíduos florestais**. 2009.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade de Passo Fundo.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego, **Normas regulamentadoras: NR 15 – máquinas e equipamentos**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br> > Acesso em: 04 junho 2020.

PUGH, Stuart. **Total Design: Integrated Methods for Successful Product Engineering**. Editora: Addison-Wesley. 1991.

QFD ONLINE. **Template: Traditional House of Quality**. Disponível em :<
<http://www.qfdonline.com/templates/>>. Acesso em: 20 junho 2020.

ROMANO, F. V **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica / Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROOZENBURG, N. F. M.; EEKELS, J. **Product design: fundamentals and methods**. Chichester: John Wiley and Sons Ltd., 1995.

ROSENFELD, H. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para melhoria do processo**. 1ª edição. São Paulo: Livraria Saraiva, 2006.

SAYER, A. **Características chave do realismo crítico na prática: um breve resumo.** [artigo científico]. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revsocio/article/view/235465>>. Acesso em: 28 maio 2020.

SILVA, Vinícius. **QFD: 6 Passos Para Preencher e Analisar a Casa da Qualidade.** Disponível em: <<http://www.kitemes.com.br/2017/05/02/qfd-os-6-passos-para-preencher-e-analisar-acasa-da-qualidade/>>. Acesso em: 06 julho 2020.

TRAMONTINA. **Triturador Elétrico Tramontina TRE40 com Motor Lateral 2 hp Bivolt e Saída Lateral.** Disponível em: <<https://www.tramontina.com.br/p/79860316-253-triturador-eletrico-tramontina-tre40-com-motor-lateral-2-hp-bivolt-e-saida-lateral>>. Acesso em: 22 junho 2020.

TRAPP. **Triturador de Galhos TR 600T.** Disponível em: <<https://www.trapp.com.br/pt/produtos/compostagem/trituradores-de-galhos%2C-troncos-e-residuos-organicos./produto/tr-600t>>. Acesso em: 05 junho 2020.

VALDIERO, A. C. **Inovação e Desenvolvimento do Projeto de Produtos Industriais.** ed. Ijuí: Unijuí, 2008.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos - Estabelecendo Diferenciais Competitivos.** Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

VERMEER. **BC1500xl.** Disponível em: <<https://vermeerbrasil.com/modelo/bc1500/>>. Acesso em: 27 junho 2020.

VÖZLER. **Trituradores shredder.** Disponível em: <<http://vozler.com/trituradores-shredder/>>. Acesso em: 27 junho 2020.

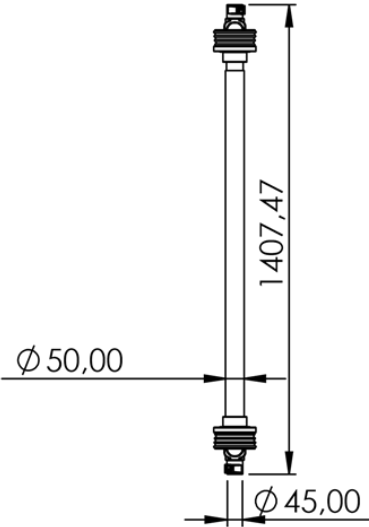
APÊNDICE A – DESENHOS DETALHADOS DO PRODUTO

Quadro 20 – Desenhos detalhados dos componentes

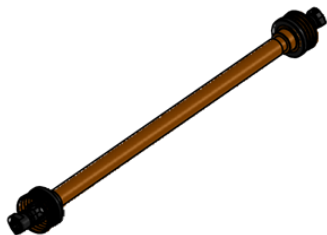
| Descrição | Quantidade | Nível |
|--|------------|-------------|
| Conjunto Cardan e Caixa de Transmissão | 1 | Conjunto |
| Cardan | 1 | Componente |
| Flange caixa de transmissão | 1 | Componente |
| Caixa de transmissão | 1 | Componente |
| Conjunto coletor do triturador | 1 | Conjunto |
| Flange lateral coletor do triturador | 2 | Componente |
| Flange superior coletor do triturador | 1 | Componente |
| Flange inferior coletor do triturador | 1 | Componente |
| Conjunto coletor do tubo descarregador | 1 | Conjunto |
| Flange frontal coletor do tubo descarregador | 2 | Componente |
| Flange lateral coletor do tubo descarregador | 2 | Componente |
| Chapa superior coletor do tubo descarregador | 2 | Componente |
| Flange com furos opcionais roscados | 1 | Componente |
| Parafuso Sextavado M8 x 30 mm | 6 | Componente |
| Porca M8 | 6 | Componente |
| Conjunto cortina | 1 | Conjunto |
| Conjunto eixo de força | 1 | Conjunto |
| Tubo retangular 100 x 80 x 5,27 | 1 | Componente |
| Tubo retangular 100 x 80 x 5,28(principal) | 1 | Componente |
| Barra chata reforço | 2 | Componente |
| Suporte eixo de força(externo) | 2 | Componente |
| Suporte eixo de força(interno) | 2 | Componente |
| Conjunto final engate trator | 1 | Subconjunto |
| Reforço chapa engate trator | 1 | Componente |
| Chapa encaixe trator | 2 | Componente |
| Reforço engate trator | 1 | Componente |
| Reforço | 2 | Componente |
| Pino Liso 25 mm | 1 | Componente |
| Pino quebra-dedo | 1 | Componente |
| Conjunto pé de apoio | 1 | Subconjunto |
| Tubo externo | 1 | Componente |
| Tubo interno | 1 | Componente |
| Chapa apoio | 1 | Componente |
| Pino M10 ISO 2341 | 1 | Componente |
| Conjunto eixo de rodas | 1 | Conjunto |
| Perfil do eixo de rodas | 2 | Componente |
| Chapa do eixo de roda | 2 | Componente |
| Chapa do eixo de roda 2 | 2 | Componente |
| Reforço suporte da roda | 4 | Componente |
| Pneu agrícola aro 16 | 2 | Componente |
| Suporte de travamento eixo | 2 | Componente |



| | | |
|---|----|------------|
| Longarina do triturador | 1 | Conjunto |
| Viga Vertical da longarina | 2 | Componente |
| Viga horizontal da longarina | 2 | Componente |
| Suporte Longarina | 2 | Componente |
| Parafuso Sextavado M12 x 120 mm | 8 | Componente |
| Porca m12 | 8 | Componente |
| Reforço longarina | 2 | Componente |
| Conjunto picador de madeira | 1 | Conjunto |
| Suporte picador de madeira | 1 | Componente |
| Lateral picador de madeira | 2 | Componente |
| Tampa picador de madeira | 1 | Componente |
| Eixo navalhas picador de madeira | 2 | Componente |
| Navalha de corte picador de madeira | 8 | Componente |
| Engrenagem dente reto Z50 módulo 4 | 2 | Componente |
| Viga vertical do picador de madeira | 1 | Componente |
| Viga horizontal do picador de madeira | 1 | Componente |
| Proteção total triturador | 1 | Conjunto |
| Tampa proteção superior | 1 | Componente |
| Flange lateral esquerda | 1 | Componente |
| Flange lateral direita | 1 | Componente |
| Flange proteção traseira triturador | 1 | Componente |
| Conjunto triturador completo | 1 | Conjunto |
| Flange superior e inferior triturador | 2 | Componente |
| Mancal F206 30 mm | 4 | Componente |
| Eixo navalhas | 2 | Componente |
| Flange alimentadora do eixo de navalhas | 4 | Componente |
| Parafuso Sextavado M12 x 30 mm | 16 | Componente |
| Porca M12 | 16 | Componente |
| Engrenagem dente reto Z27 módulo 4 | 2 | Componente |
| Navalha | 50 | Componente |
| Espaçador navalhas | 52 | Componente |
| Conjunto tubo descarregador | 1 | Conjunto |
| Flange externa tubo descarregador | 1 | Componente |
| Bocal tubo descarregador | 1 | Componente |
| Flange interna tubo descarregador | 1 | Componente |
| Flange com furos opcionais | 1 | Componente |
| Conjunto funil do triturador | 1 | Conjunto |
| Flange esquerda do funil | 1 | Componente |
| Chapa superior funil | 1 | Componente |
| Chapa inferior do funil | 1 | Componente |
| Flange direita do funil | 1 | Componente |
| Flange de encaixe do funil | 1 | Componente |
| Concepção Triturador de folhas e galhos | 1 | Produto |
| Medidas Triturador de folhas e galhos | 1 | Produto |

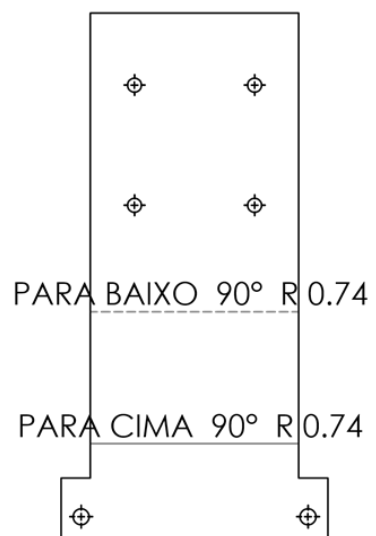
Fonte: Elaborado pelo autor (2020)



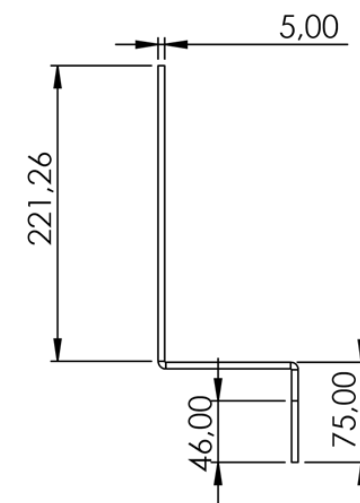
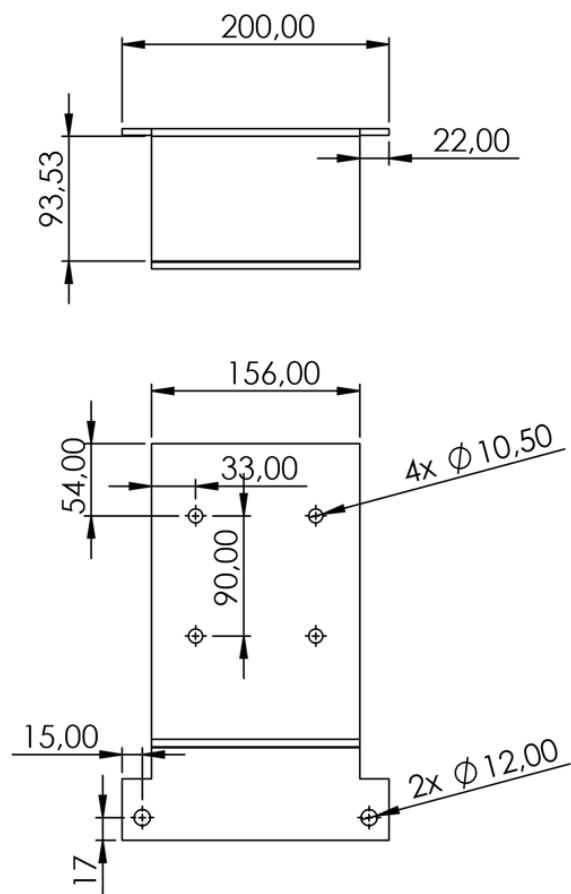
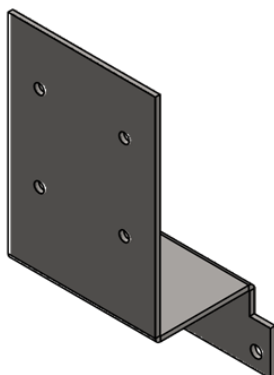
COMPONENTE COMPRADO






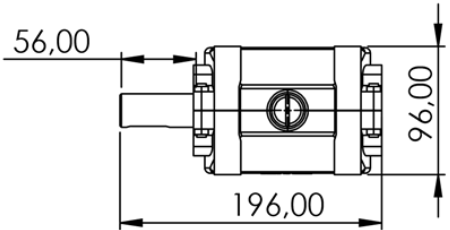
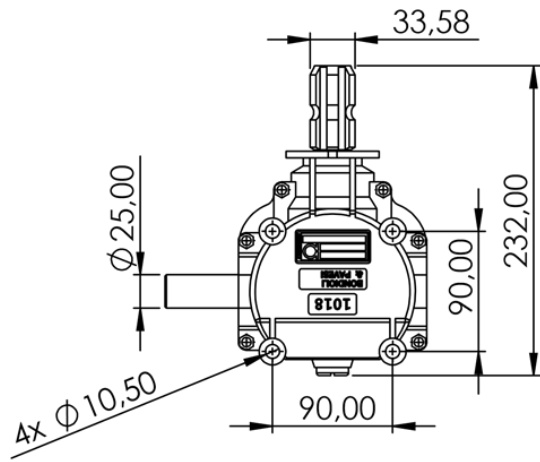
| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|---------------------|--------------|------|------------|-----------|-----------|--------|----|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 11.5 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CARDAN | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020, FERRO FUNDIDO, POLÍMERO | | | | | | ESCALA: 1:20 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |



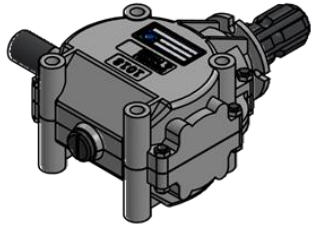
VISTA PLANIFICADA





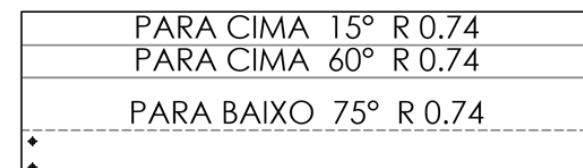
| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--|-----------------|--|------------|------|-----------|-----|--------|--|-----------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |   | | | DATA:30/10/2020 | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | | | DENOMINAÇÃO: FLANGE CAIXA DE TRANSMISSÃO | | | | | | | |
| PESO(kg): 2.5 | ERA: | SIMILAR: | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | | | | FOLHA: A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | | |



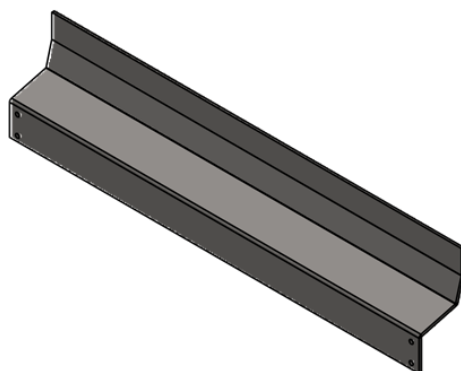
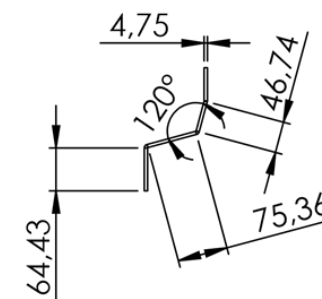
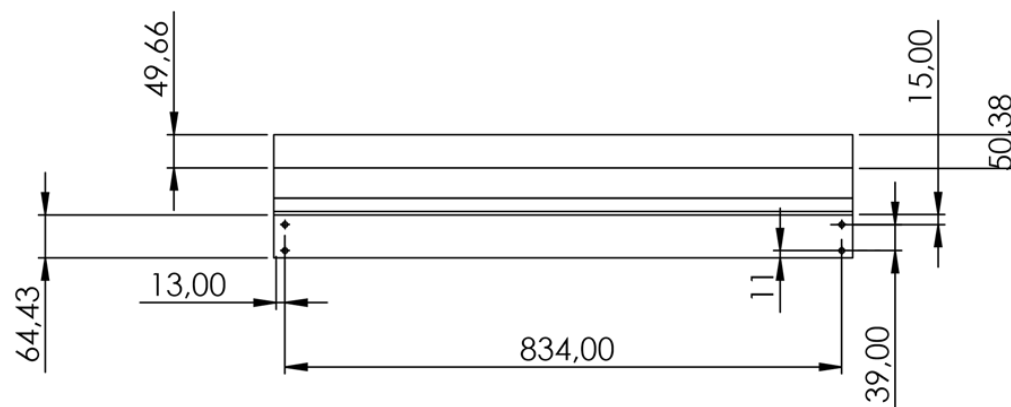
COMPONENTE COMPRADO






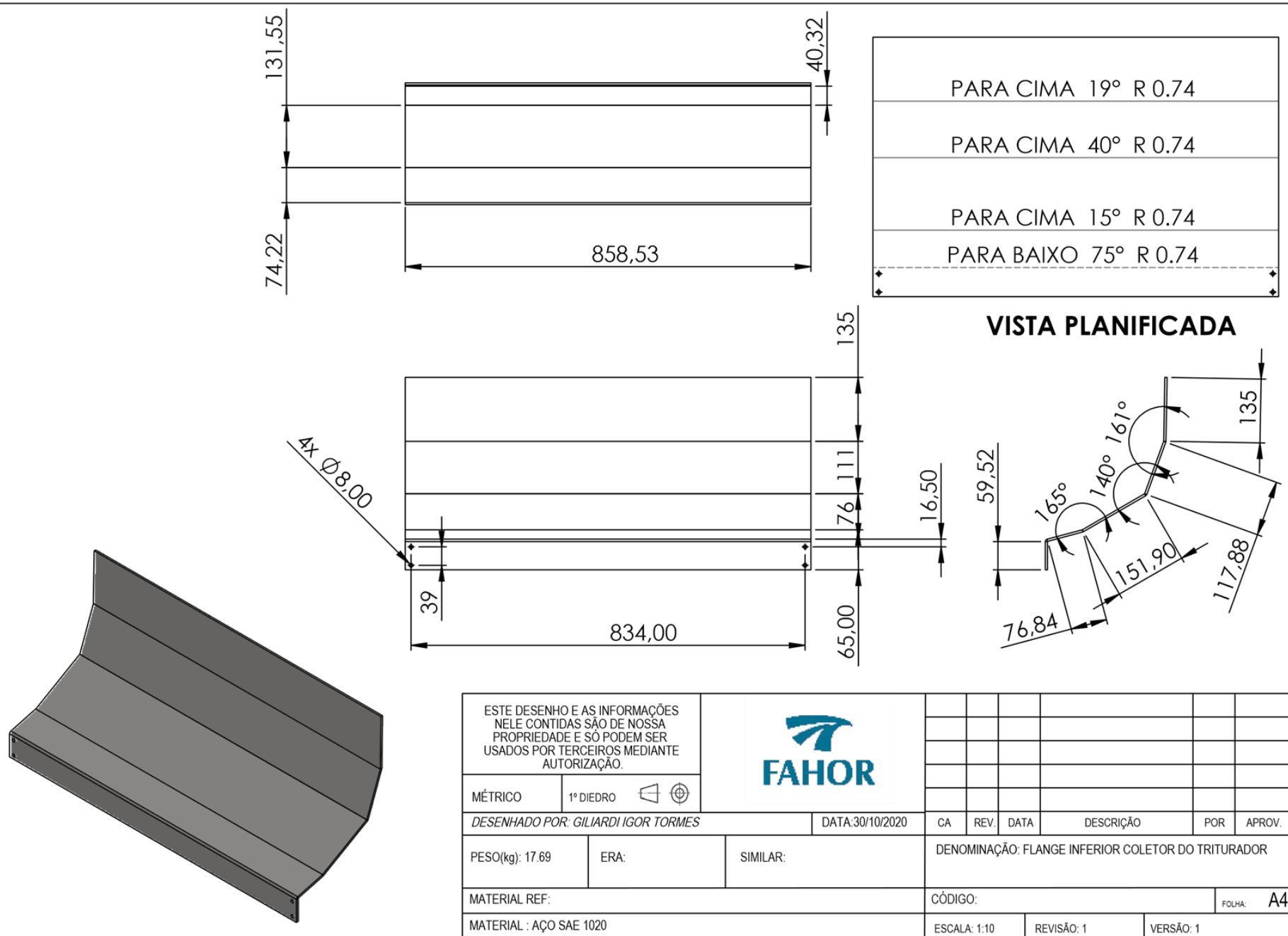
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|-----------------------------------|----|------------|------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 12 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CAIXA DE TRANSMISSÃO | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL: FERRO FUNDIDO | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |



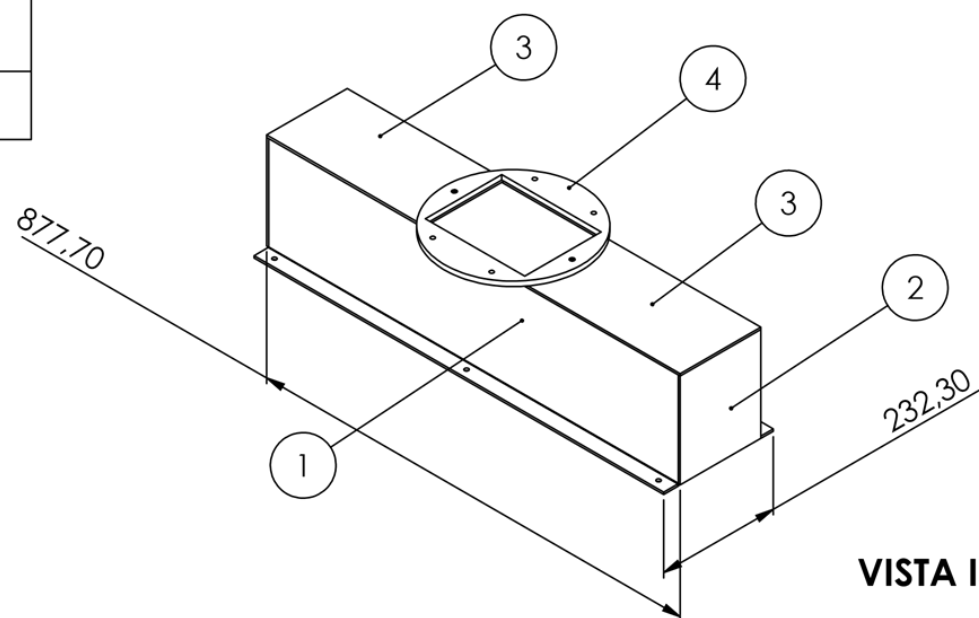
VISTA PLANIFICADA



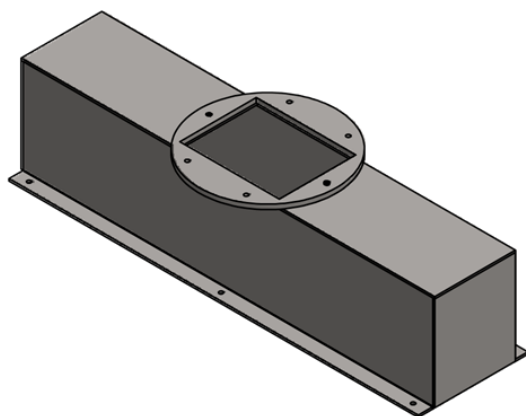
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|--|--|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 8 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: FLANGE SUPERIOR COLETOR DO TRITURADOR | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |





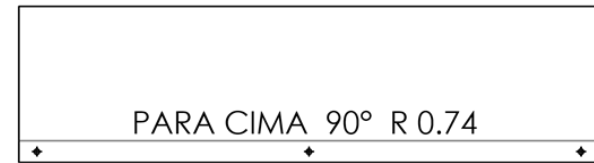
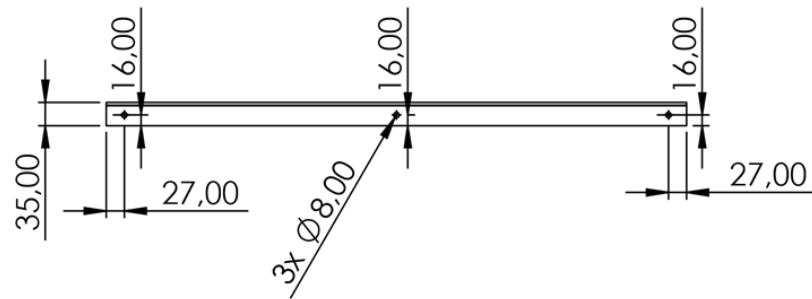
| Nº DO ITEM | DESCRIÇÃO | QTD. |
|------------|--|------|
| 1 | Flange Frontal Coletor do tubo descarregador | 2 |
| 2 | Flange lateral coletor do tubo descarregador | 2 |
| 3 | Chapa superior Coletor do tubo descarregador | 2 |
| 4 | Flange com furos opcionais roscados | 1 |



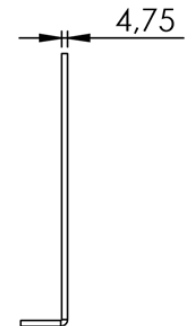
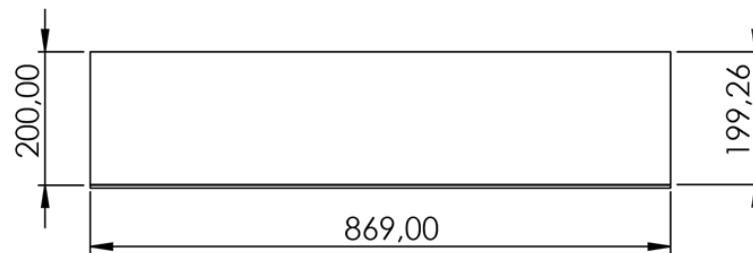
VISTA ISOMÉTRICA



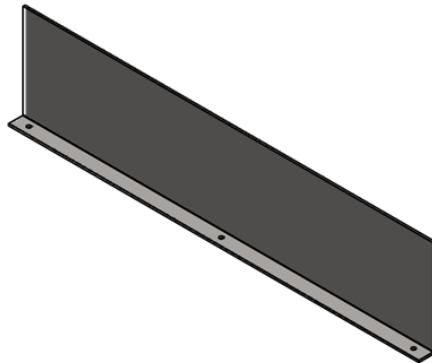
| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------|------|------------|-----------|---|-----------|--|--|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | | |
| PESO(kg): 22.69 | | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CONJUNTO COLETOR DO TUBO DESCARREGADOR | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 | | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |





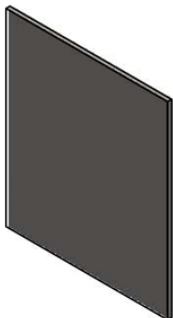
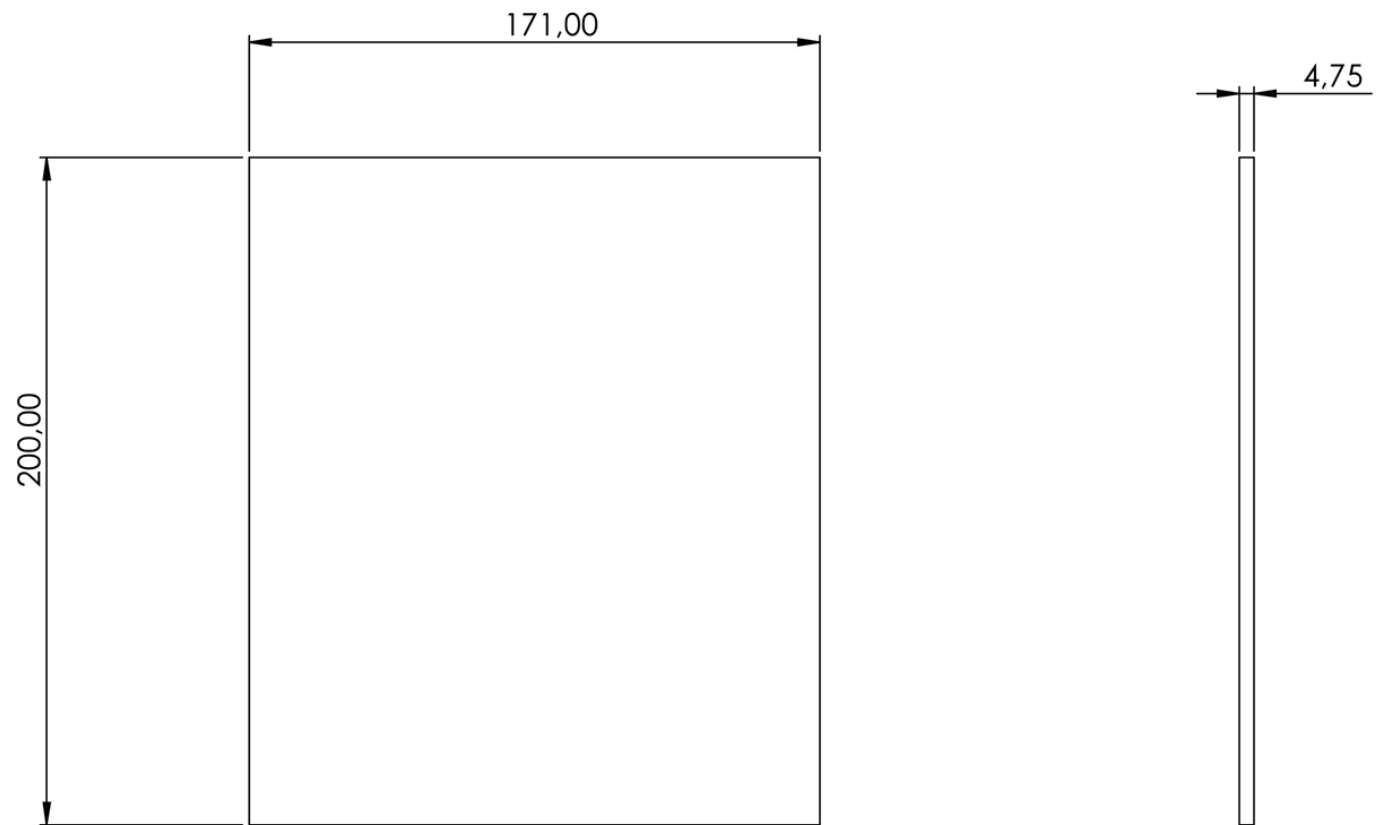
VISTA PLANIFICADA



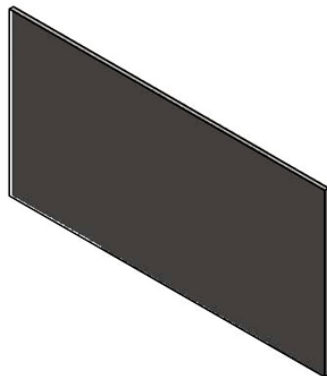
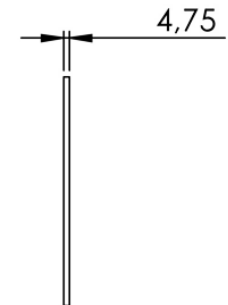
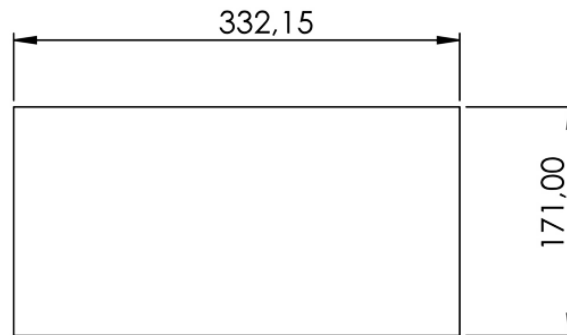
ESC 1:5



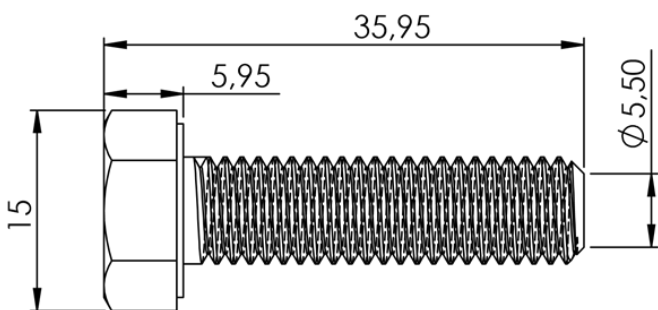
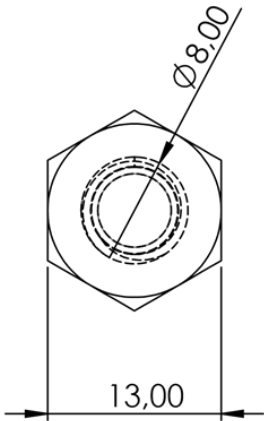
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|--------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 7 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: FLANGE FRONTAL COLETOR DO TUBO DESCARREGADOR | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



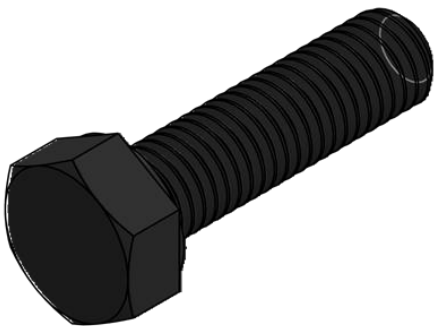
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|--|--|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1.18 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: FLANGE LATERAL COLETOR DO TUBO DESCARREGADOR | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |





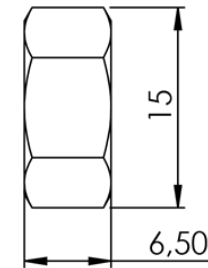
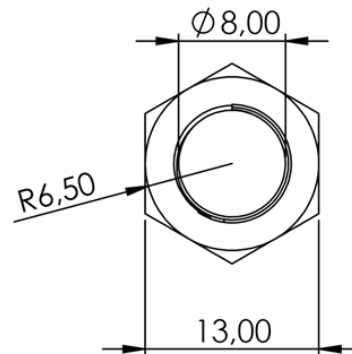
| | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--|--|------------|------|-----------|-----------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO |
| PESO(kg): 2 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CHAPA SUPERIOR COLETOR DO TUBO DESCARREGADOR | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



COMPONENTE COMPRADO

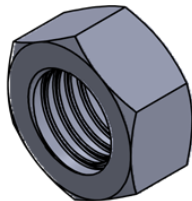




| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|--|----|------------|------|-----------|------------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR APROV. |
| PESO(kg): 0.032 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PARAFUSO SEXTAVADO M8 X 30 mm | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 |
| MATERIAL : AÇO CARBONO 5.8 - ZINCADO - DIN 933 | | | | | ESCALA: 2:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

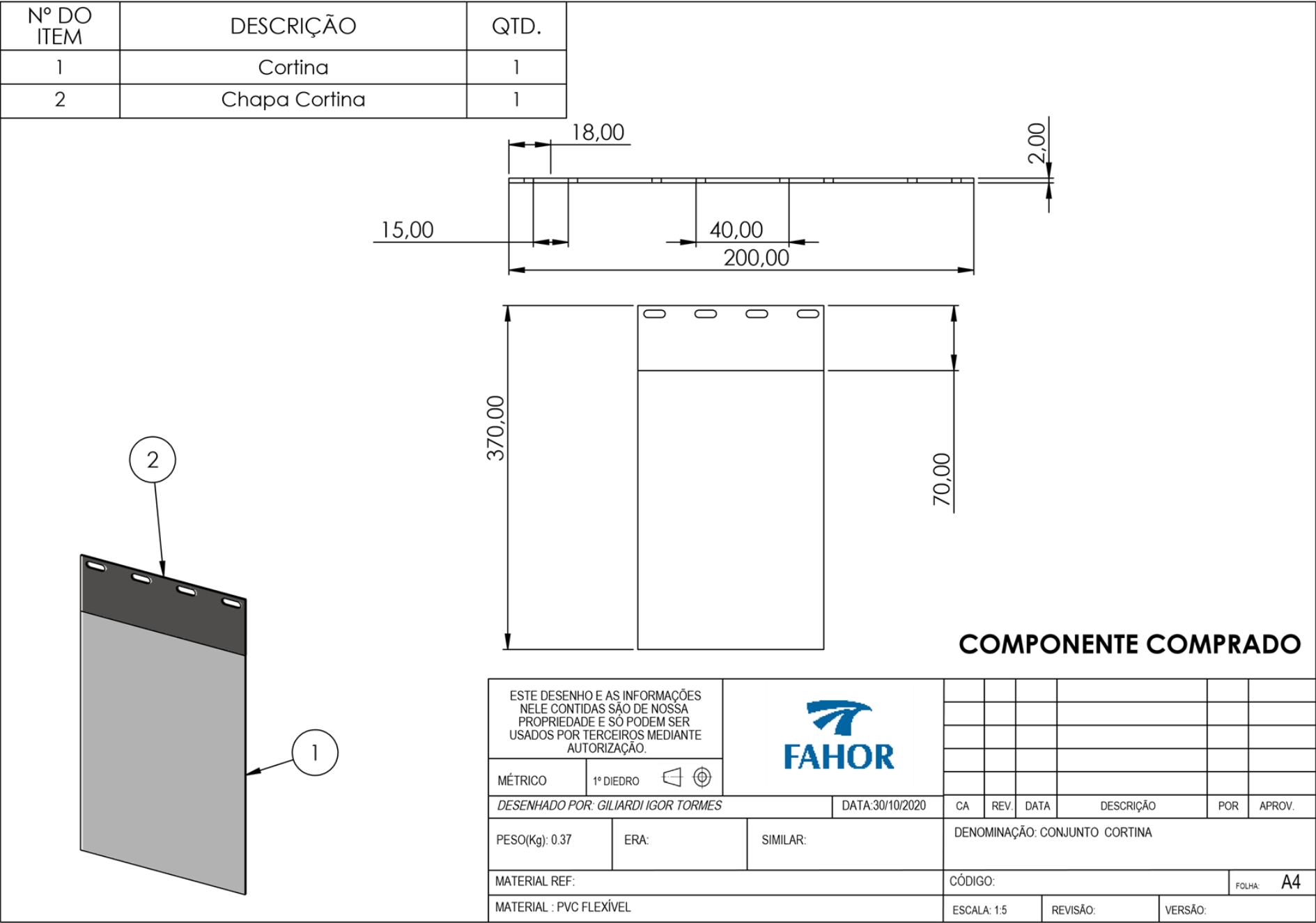


PASSO DA ROSCA 1.25 mm

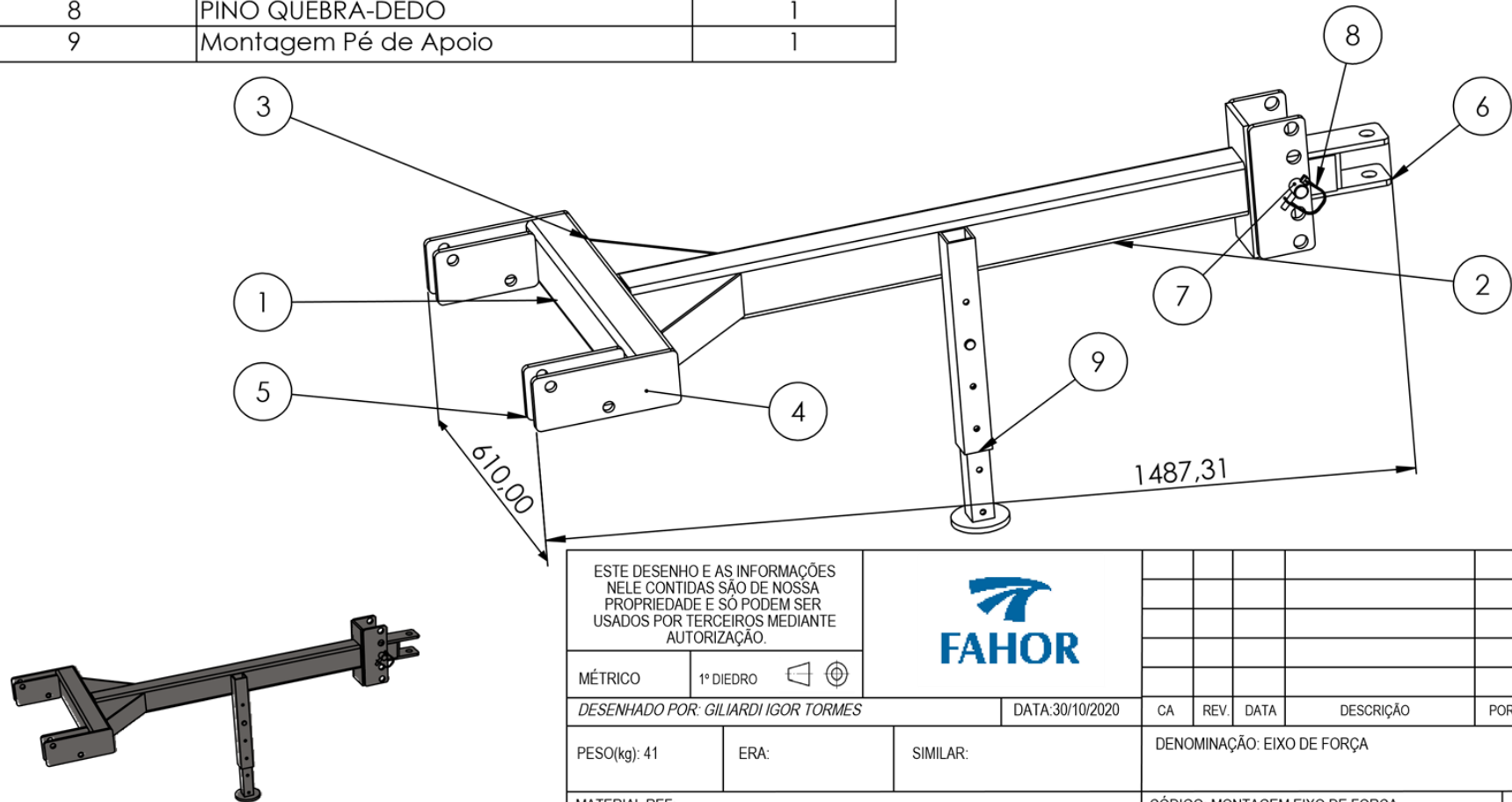
COMPONENTE COMPRADO



| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------------|--|-------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg):0.009 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PORCA M8 | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO CARBONO 1020 - ZINCADO - DIN 934 | | | | | | ESCALA: 2:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



| Nº DO ITEM | DESCRIÇÃO | QTD. |
|------------|---|------|
| 1 | Tubo Retangular 100x80x5,27 | 1 |
| 2 | Tubo Retangular 100x80x5,27 (principal) | 1 |
| 3 | Barra chata Reforço | 2 |
| 4 | Suporte Eixo de força(externo) | 2 |
| 5 | Suporte Eixo de força(interna) | 2 |
| 6 | Montagem Final Completo Engate trator | 1 |
| 7 | Pino Liso 25 mm | 1 |
| 8 | PINO QUEBRA-DEDO | 1 |
| 9 | Montagem Pé de Apoio | 1 |



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES
NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA
PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER
USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE
AUTORIZAÇÃO.



MÉTRICO 1º DIEDRO

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

PESO(kg): 41

ERA:

SIMILAR:

MATERIAL REF:

MATERIAL : AÇO SAE 1020

| CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
|----|------|------|-----------|-----|--------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

DENOMINAÇÃO: EIXO DE FORÇA

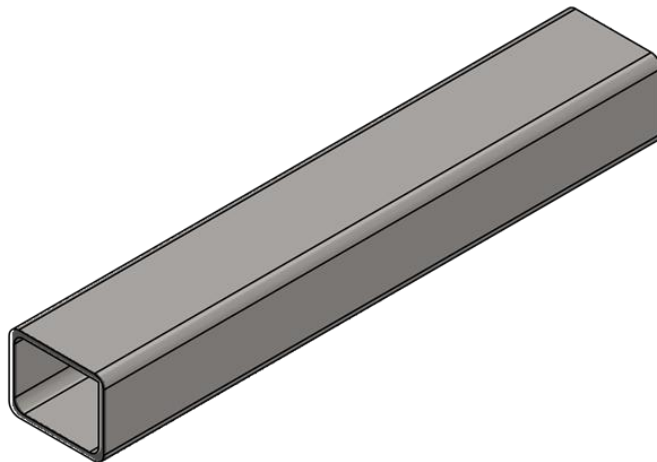
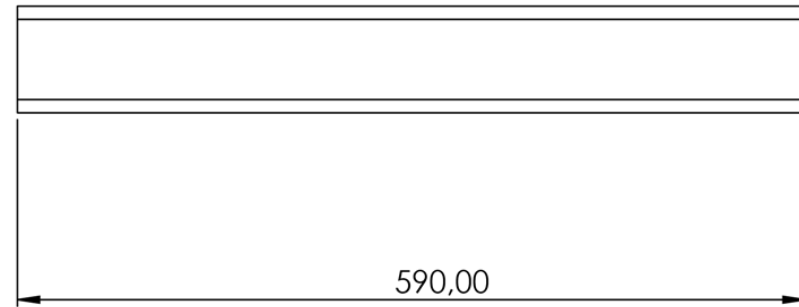
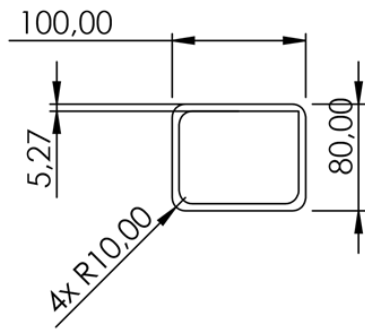
CÓDIGO: MONTAGEM EIXO DE FORÇA



FOLHA: A4

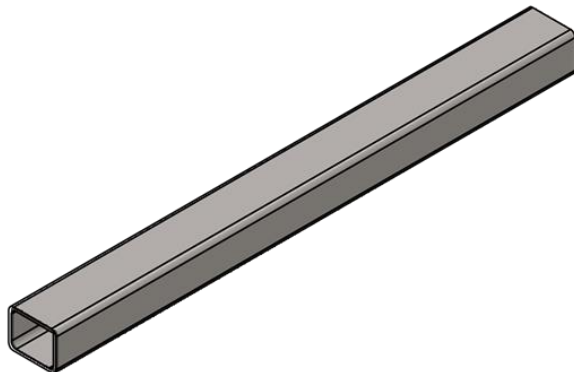
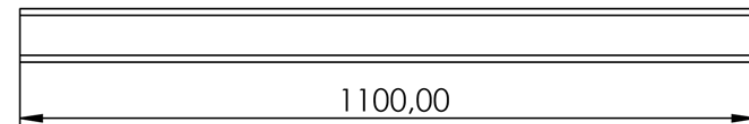
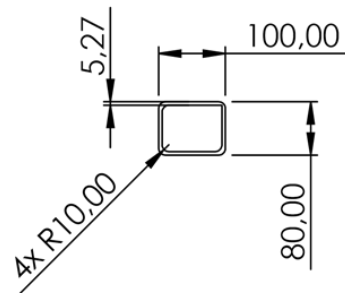
ESCALA: 1:10



REVISÃO: 1

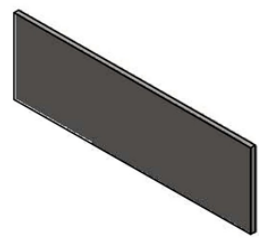
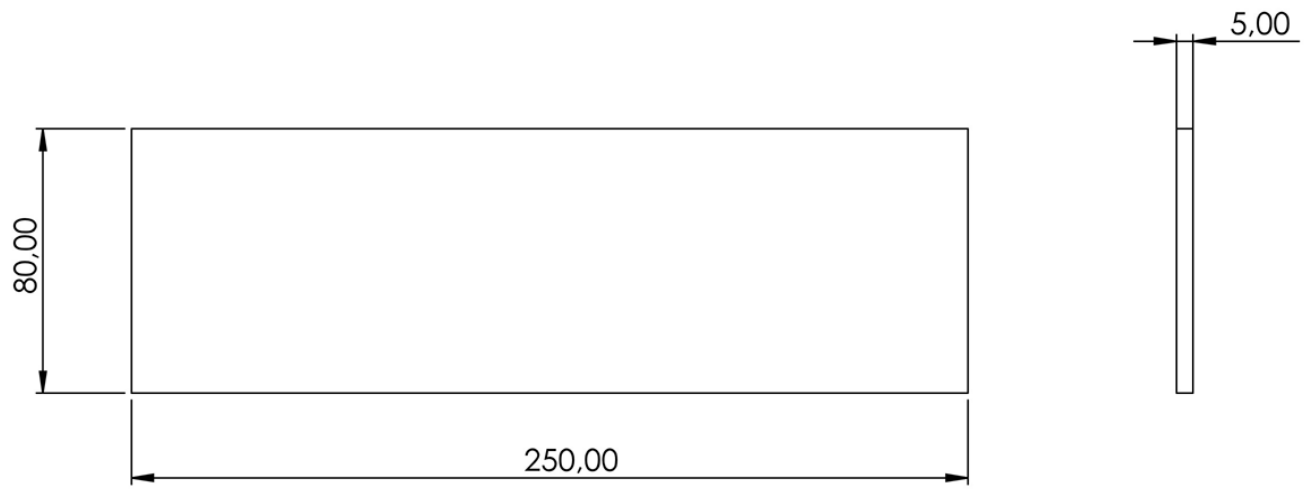
VERSÃO: 1





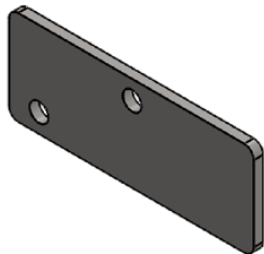
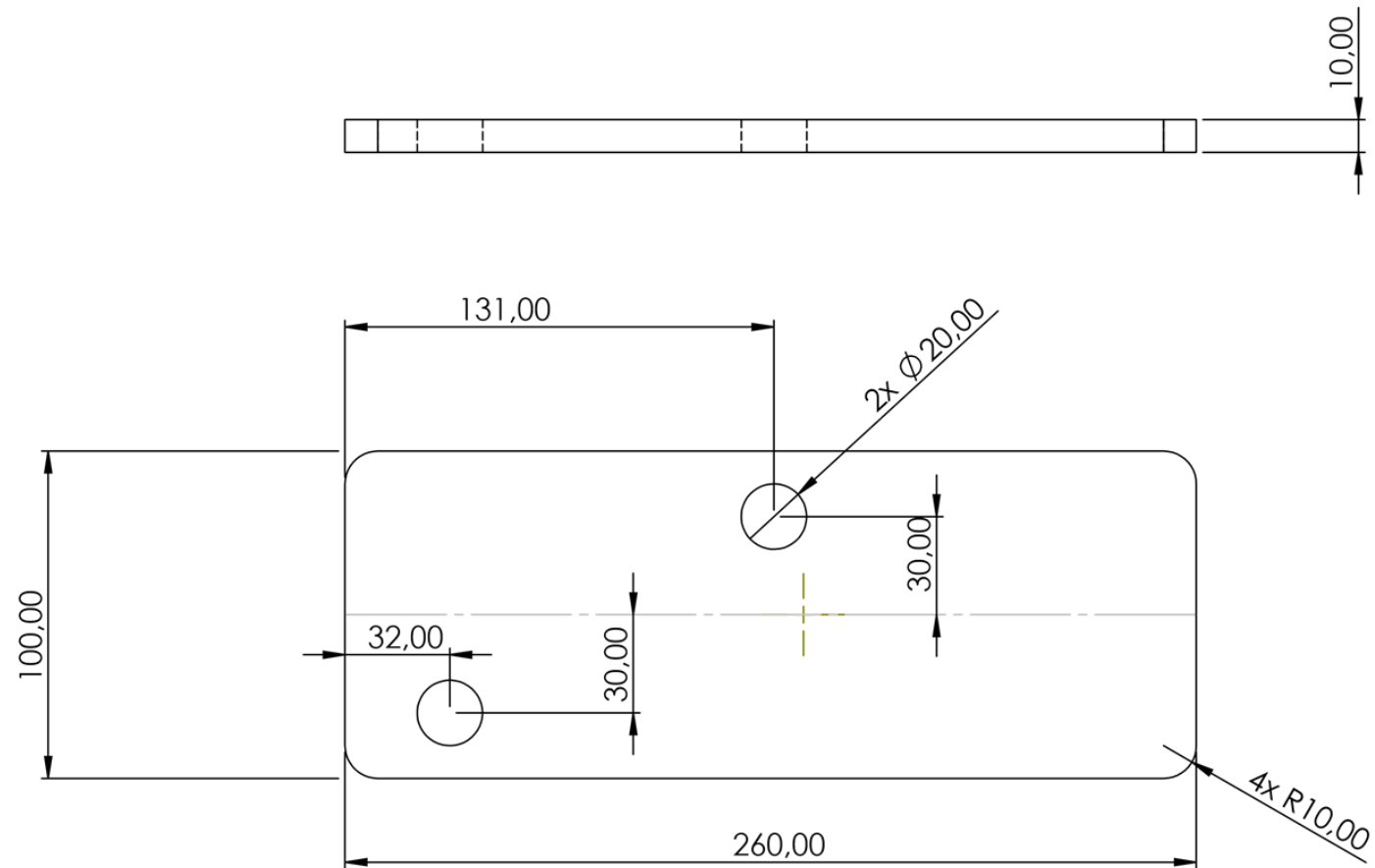
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 8.23 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: TUBO RETANGULAR 100 X 80 X 5.27 | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: TUBO RETANGULAR 100 X 80 X 5.27 | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |





| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|---|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 15.33 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: TUBO RETANGULAR 100 X 80 X 5.27(PRINCIPAL) | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

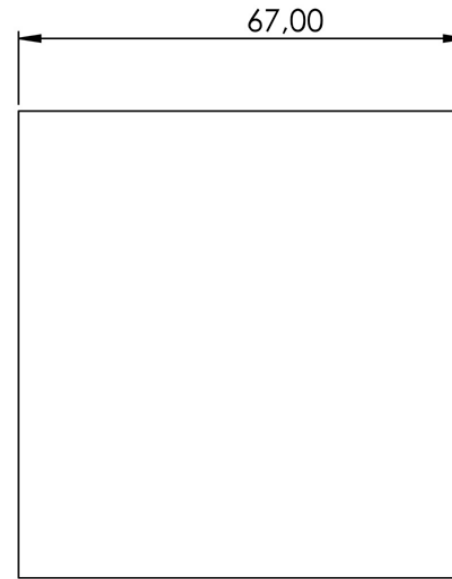
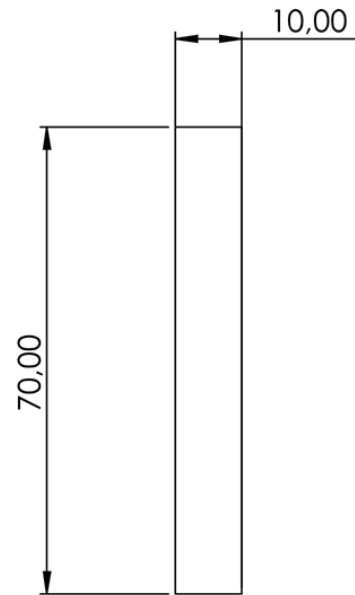
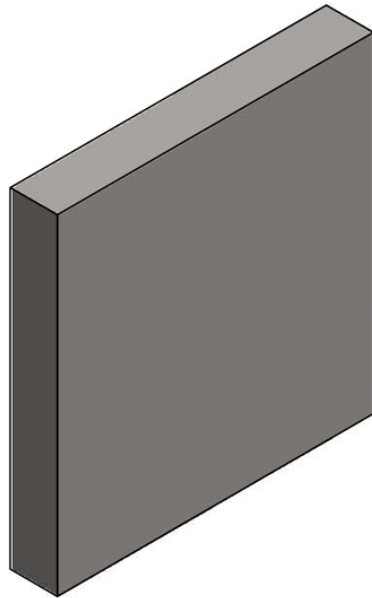



| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|------------------|--|-------------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.79 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CHAPA DE REFORÇO | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: BARRA CHATA REFORÇO | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

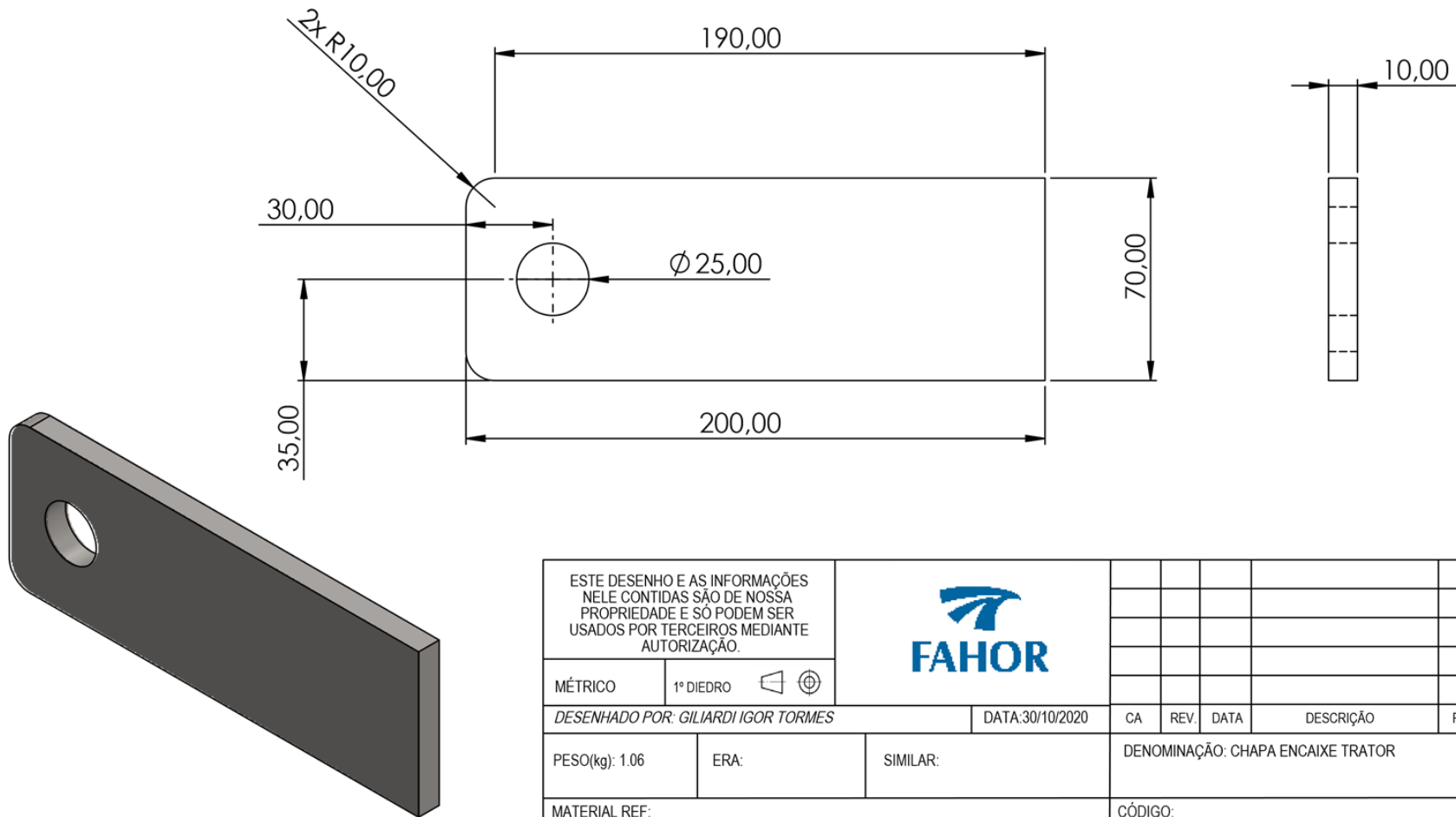




ESC 1:5

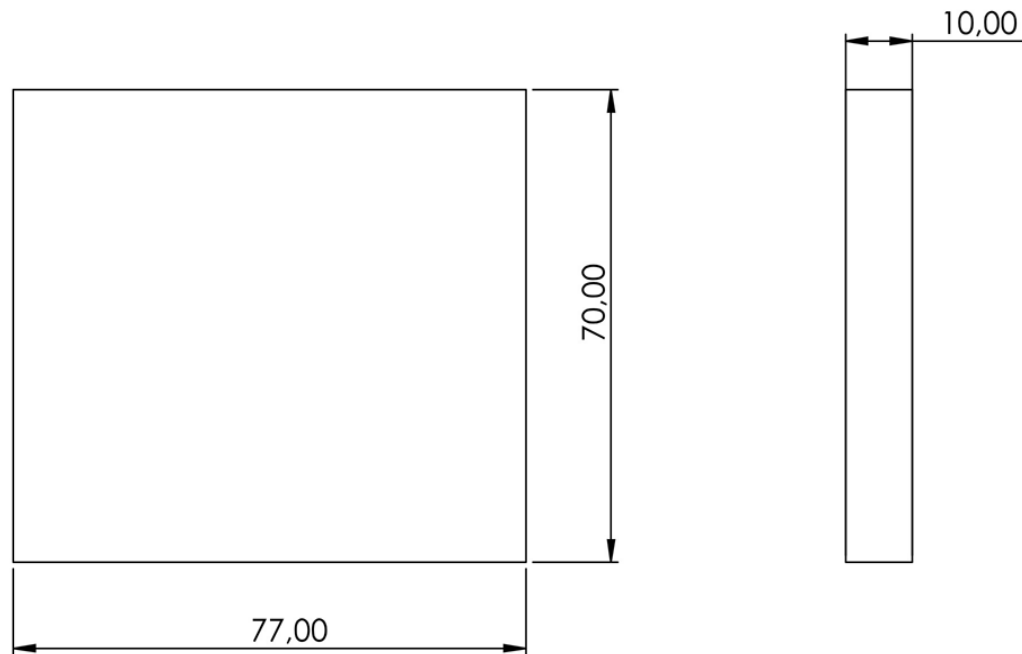
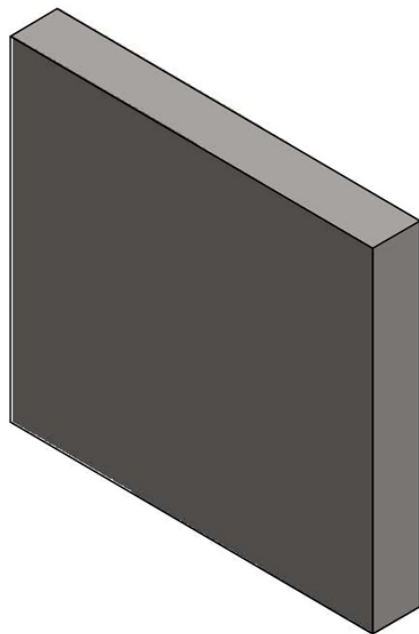
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|---|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.66 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: SUPORTE EIXO DE FORÇA(EXTERNO) | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



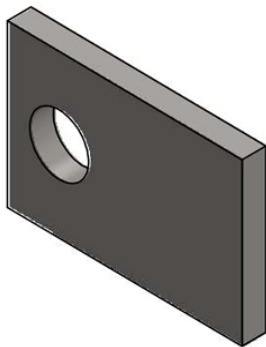
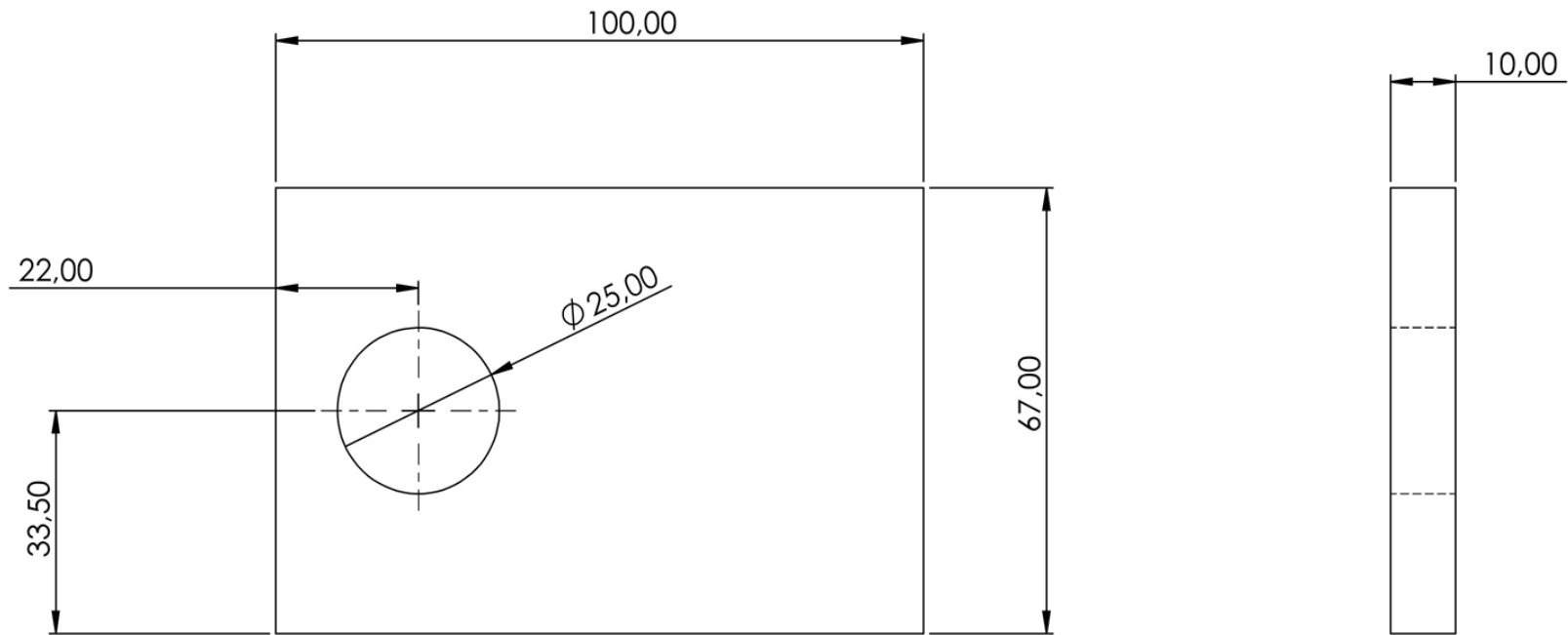
| | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | DATA: 30/10/2020 | | | | | | | |
| PESO(kg): 0.37 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: REFORÇO CHAPA ENGATE TRATOR | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------------------------|--|------------|------|-----------|-----------|-----|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1.06 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CHAPA ENCAIXE TRATOR | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 | | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |

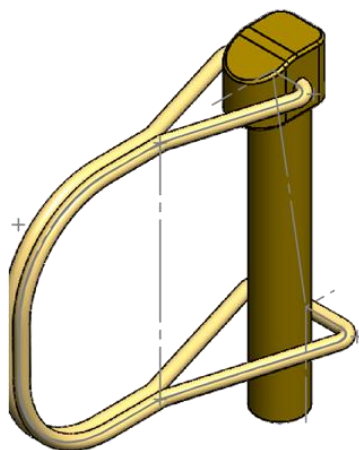


| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|------------------------------------|--|------------|------|-----------|-----------|-----|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.43 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: REFORÇO ENGATE TRATOR | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 | | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |






ESC 1:2

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|-----------------|--|--------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.49 | ERA: | | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: REFORÇO MONTAGEM ENGATE | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: REFORÇO | | | | | FOLHA: | A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



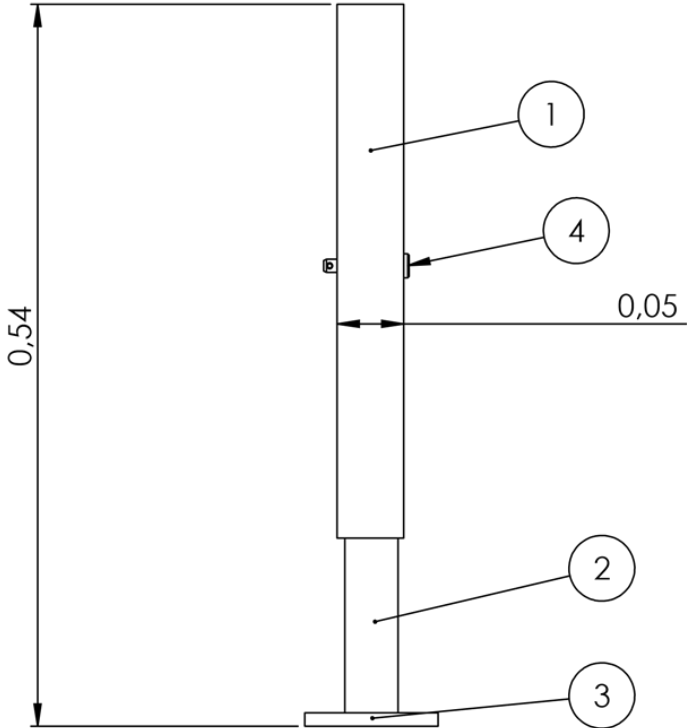
+

| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|---|---|---|------|-----------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | |  |  | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.01 | ERA: | | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PINO QUEBRA-DEDO 3/8" X 2" | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: PINO QUEBRA-DEDO | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : FERRO GALVANIZADO | | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



| Nº DO ITEM | Nº DA PEÇA | QTD. |
|------------|-------------------|------|
| 1 | Tubo Externo | 1 |
| 2 | Tubo Interno | 1 |
| 3 | Chapa Apoio | 1 |
| 4 | Pino M10 ISO 2341 | 1 |

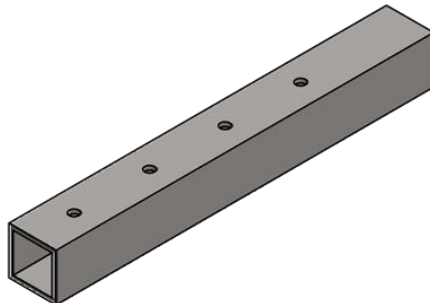
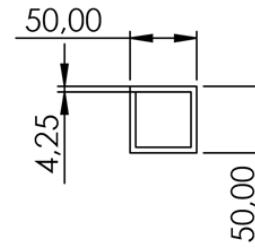
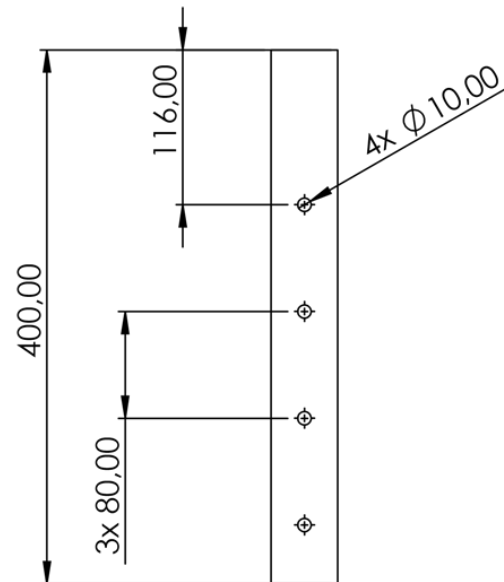




ESC 1:10

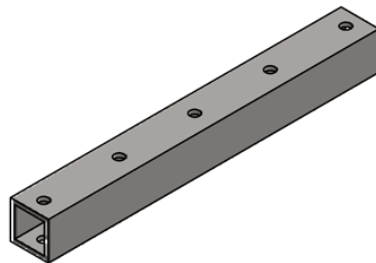
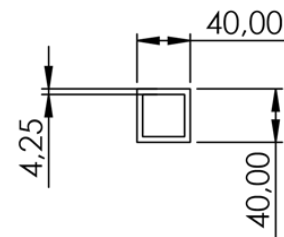
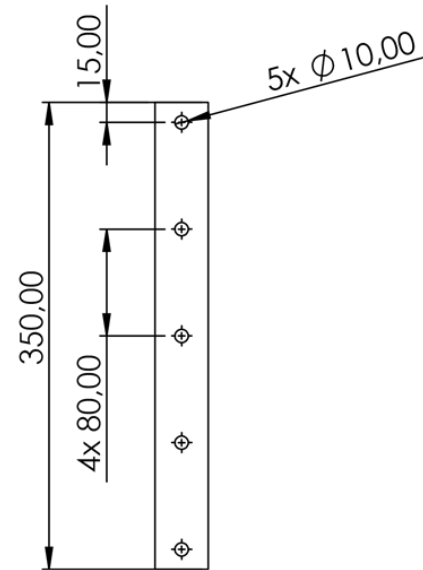




VISTA ISOMÉTRICA

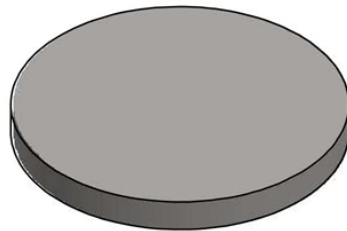
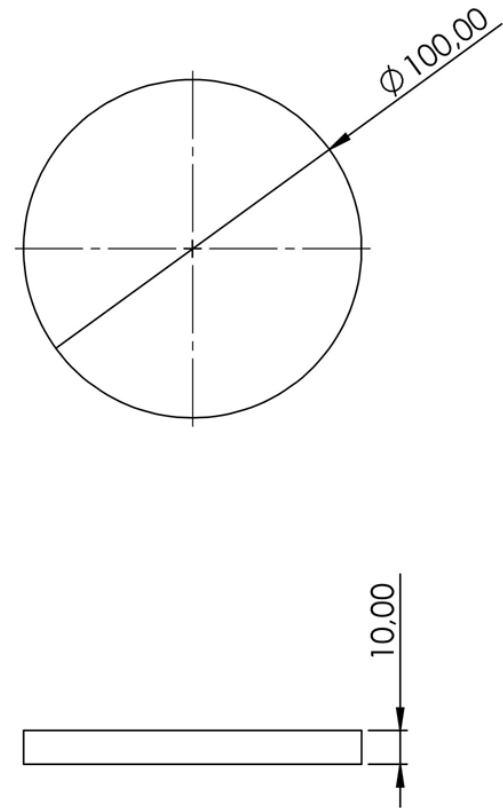
| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|-----------------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 4.72 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: CONJUNTO PÉ DE APOIO | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



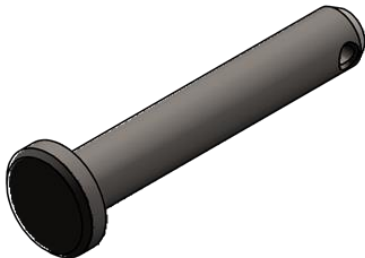
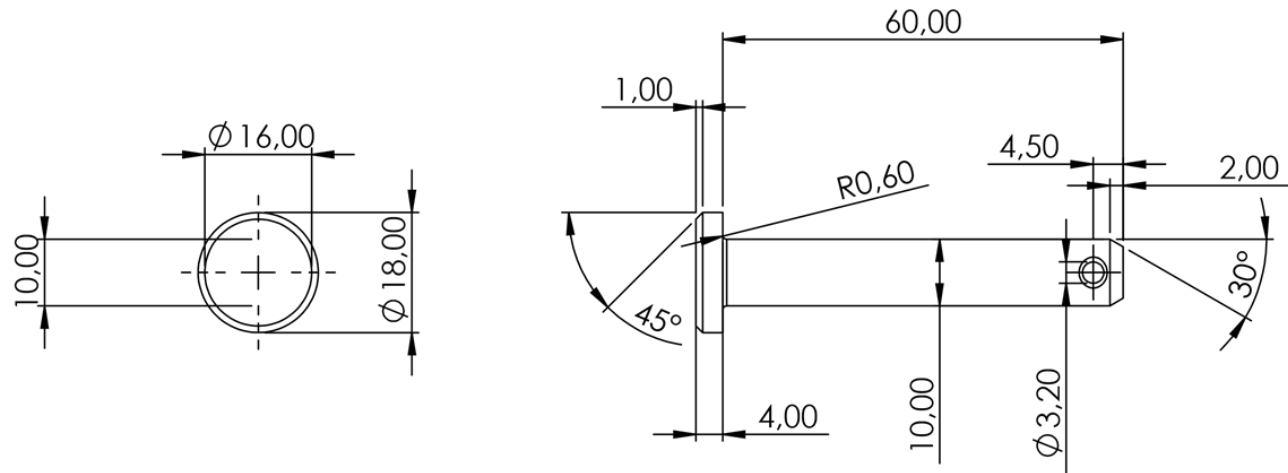
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|---------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 2.44 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: TUBO EXTERNO | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |





| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|---------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1.65 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: TUBO INTERNO | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

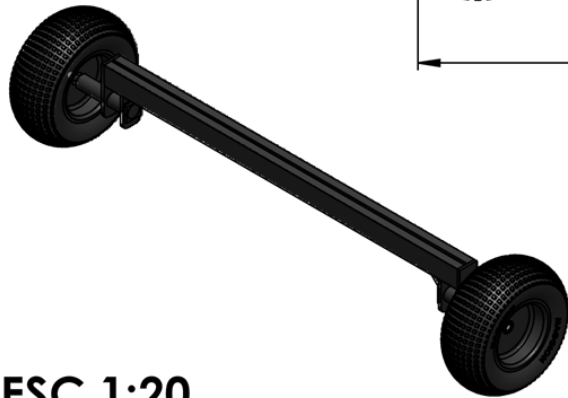
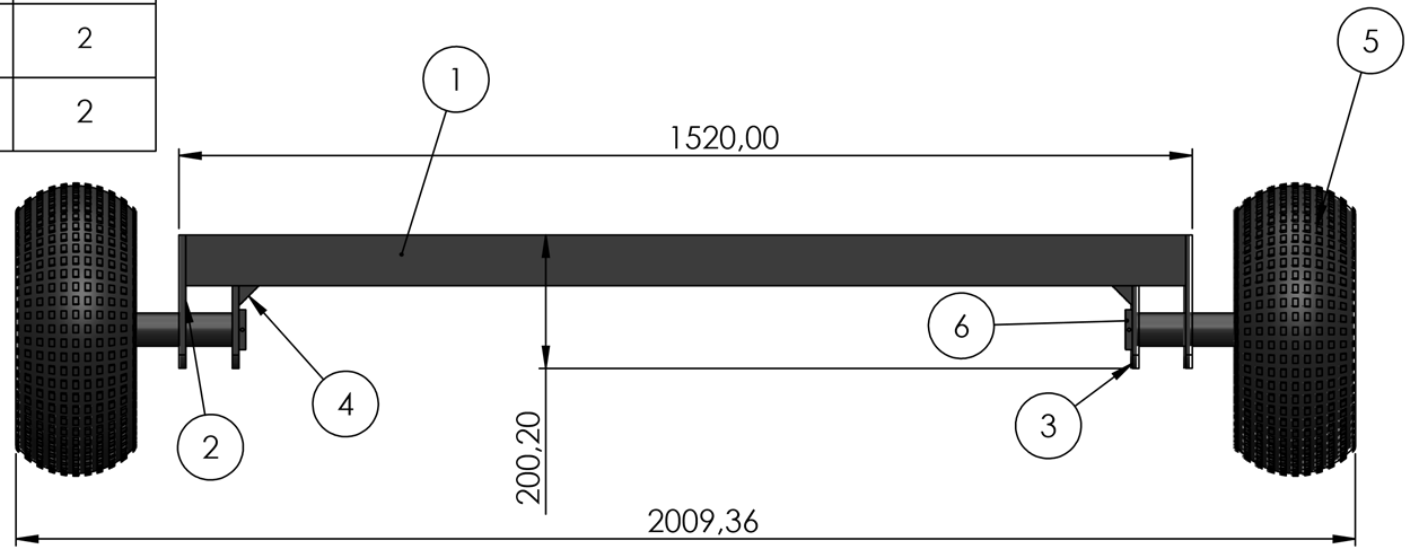


| | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|--|--------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| <p>ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.</p> | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| <p>DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES</p> | | | | <p>DATA: 30/10/2020</p> | | | | | |
| PESO(kg): 0.62 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CHAPA APOIO | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |






| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|-------------------------------------|--|------------|-----------------|--|-----------|------|------|-----------|-----|--------|----|
| <div>ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.</div> | | <div></div> | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 0.35 | ERA: | SIMILAR: | DENOMINAÇÃO: PINO M10 ISO 2341 | | | | | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: | | | | | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : ISO 2341 | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | | VERSÃO: 1 | | | | | | |

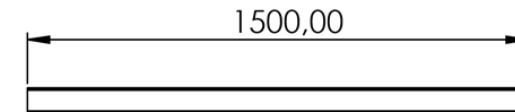
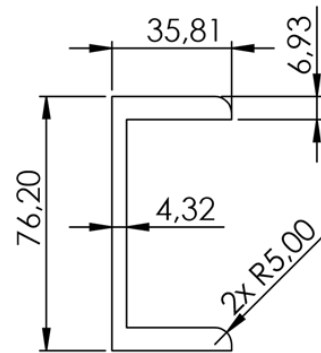
| Nº DO ITEM | DESCRIÇÃO | QTD. |
|------------|----------------------------|------|
| 1 | Perfil do eixo de rodas | 2 |
| 2 | Chapa do eixo de roda | 2 |
| 3 | Chapa do eixo de roda 2 | 2 |
| 4 | Reforço suporte da roda | 4 |
| 5 | Pneu Agrícola Aro 16 | 2 |
| 6 | Suporte de travamento eixo | 2 |



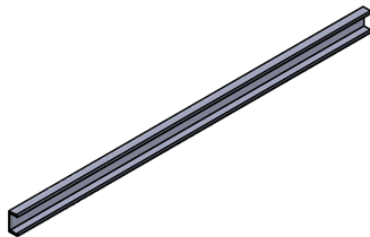
ESC 1:20



VISTA ISOMÉTRICA

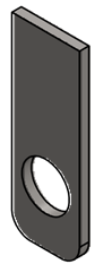
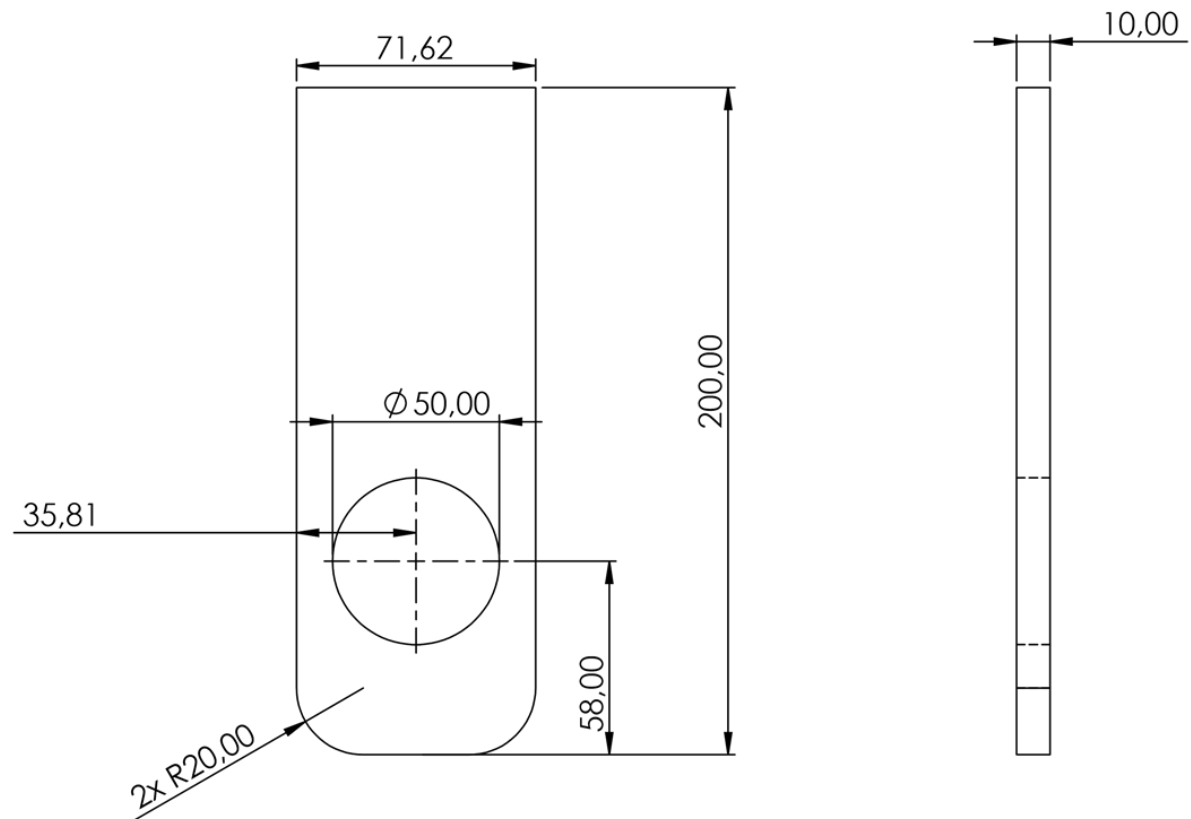
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|--|-------------------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 50 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CONJUNTO EIXO DE RODAS | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |






ESC 1:2

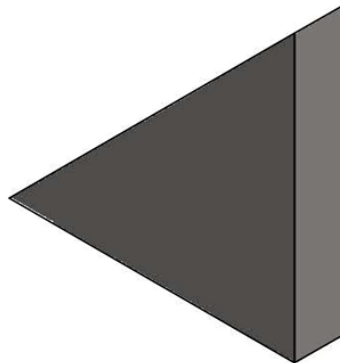
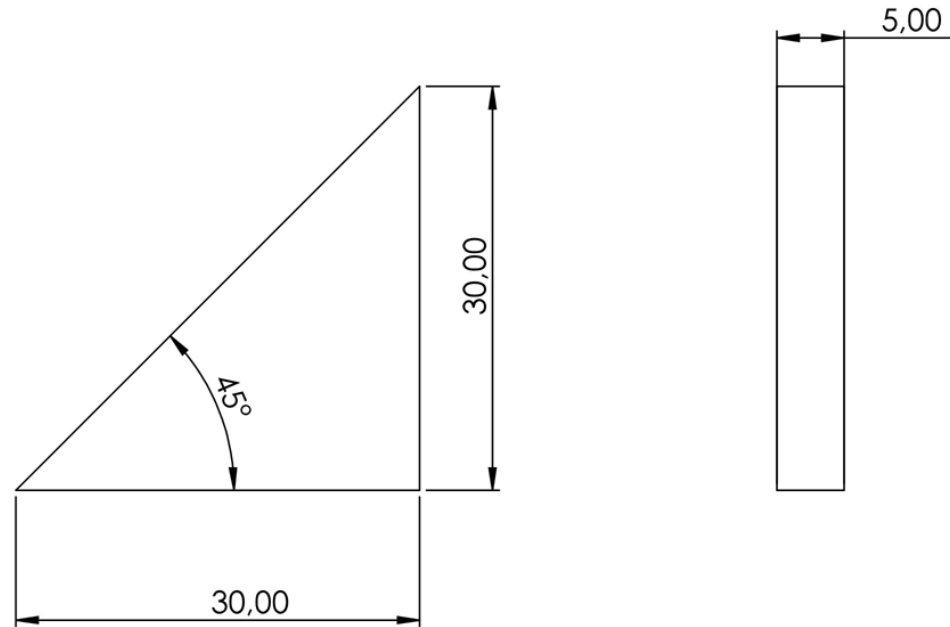




| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--------------------------------------|--|--------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 9 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PERFIL DO EIXO DE RODAS | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:20 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

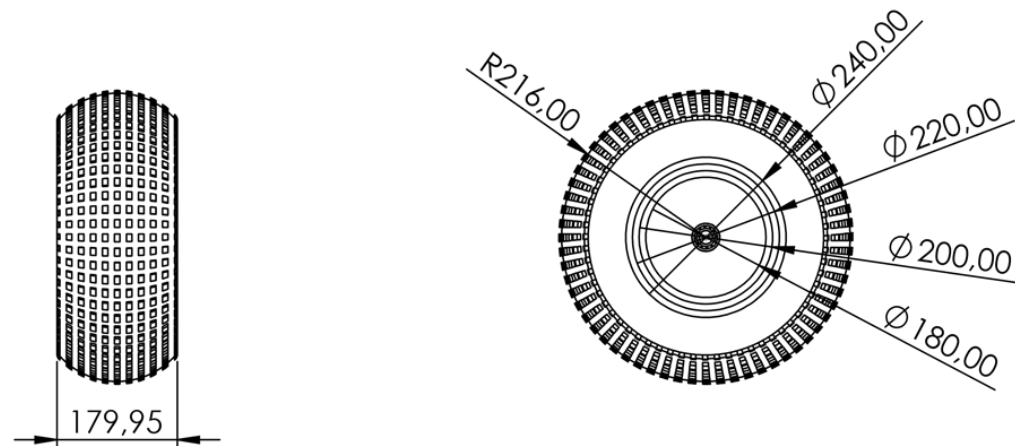


ESC 1:5

| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|------------------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |   | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CHAPA DO EIXO DE RODA | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |






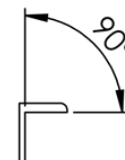
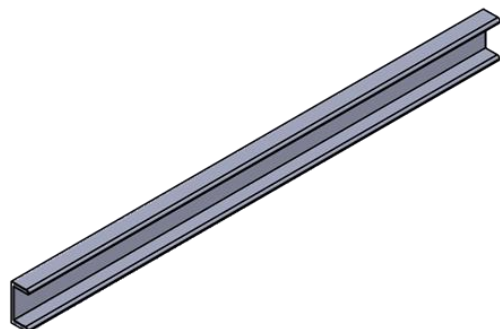
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--------------------------------------|--|------------|------|-----------|-----------|-----|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.02 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: REFORÇO SUPORTE DA RODA | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 | | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 2:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



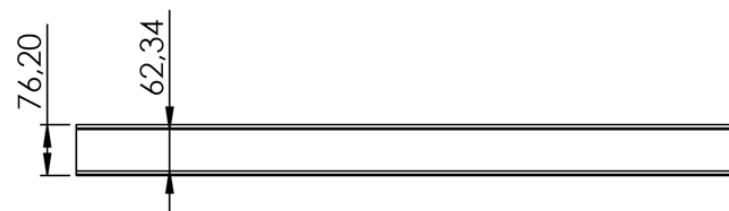
COMPONENTE COMPRADO





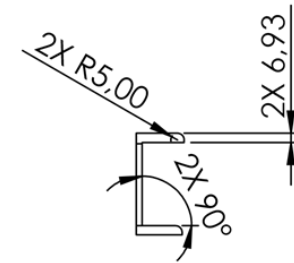
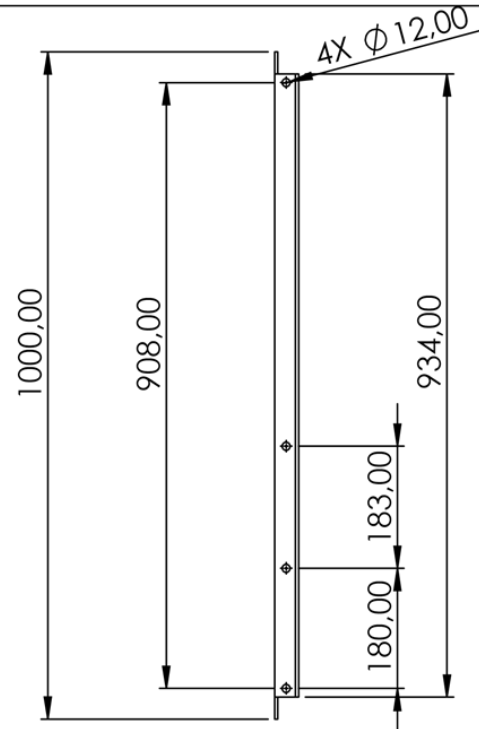
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------------------------|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 25 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PNEU AGRÍCOLA ARO 16 | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : BORRACHA | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



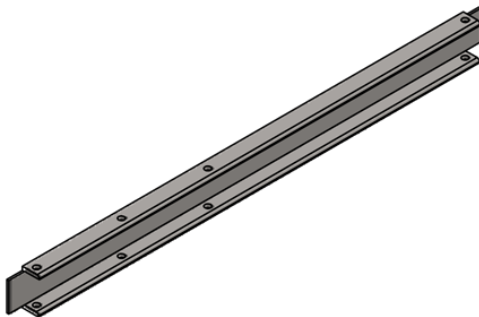
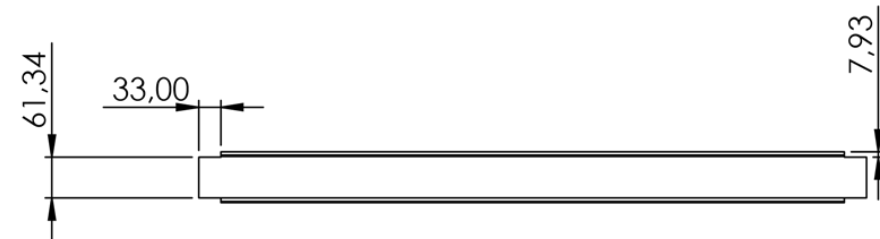
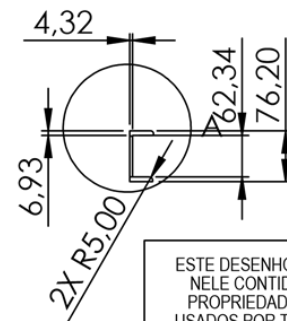
DETALHE A
ESCALA 1 : 5



| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------------------|--|---|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 5.88 | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: VIGA VERTICAL DA LONGARINA | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: VIGA 4,32 mm | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



DETALHE A
ESCALA 1 : 5



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES
NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA
PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER
USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE
AUTORIZAÇÃO.



MÉTRICO 1º DIEDRO

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

PESO(kg): 5,58

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: VIGA HORIZONTAL DA LONGARINA

MATERIAL REF:

CÓDIGO: VIGA 4,32 mm CORTADA

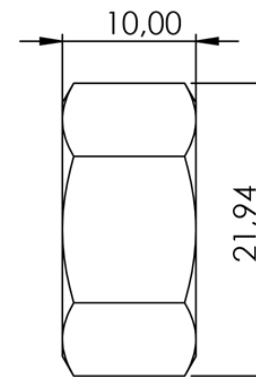
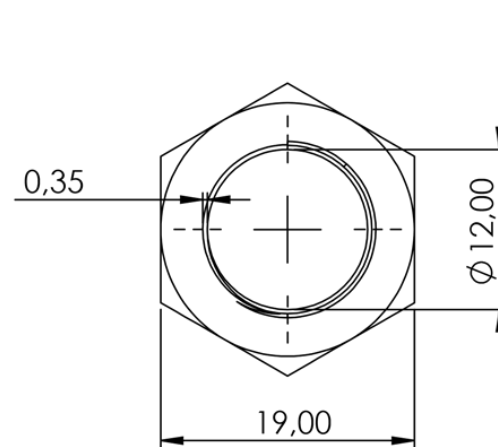
FOLHA: A4

MATERIAL : AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:10

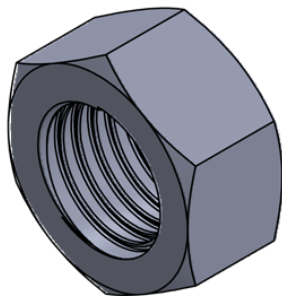
REVISÃO: 1



VERSÃO: 1

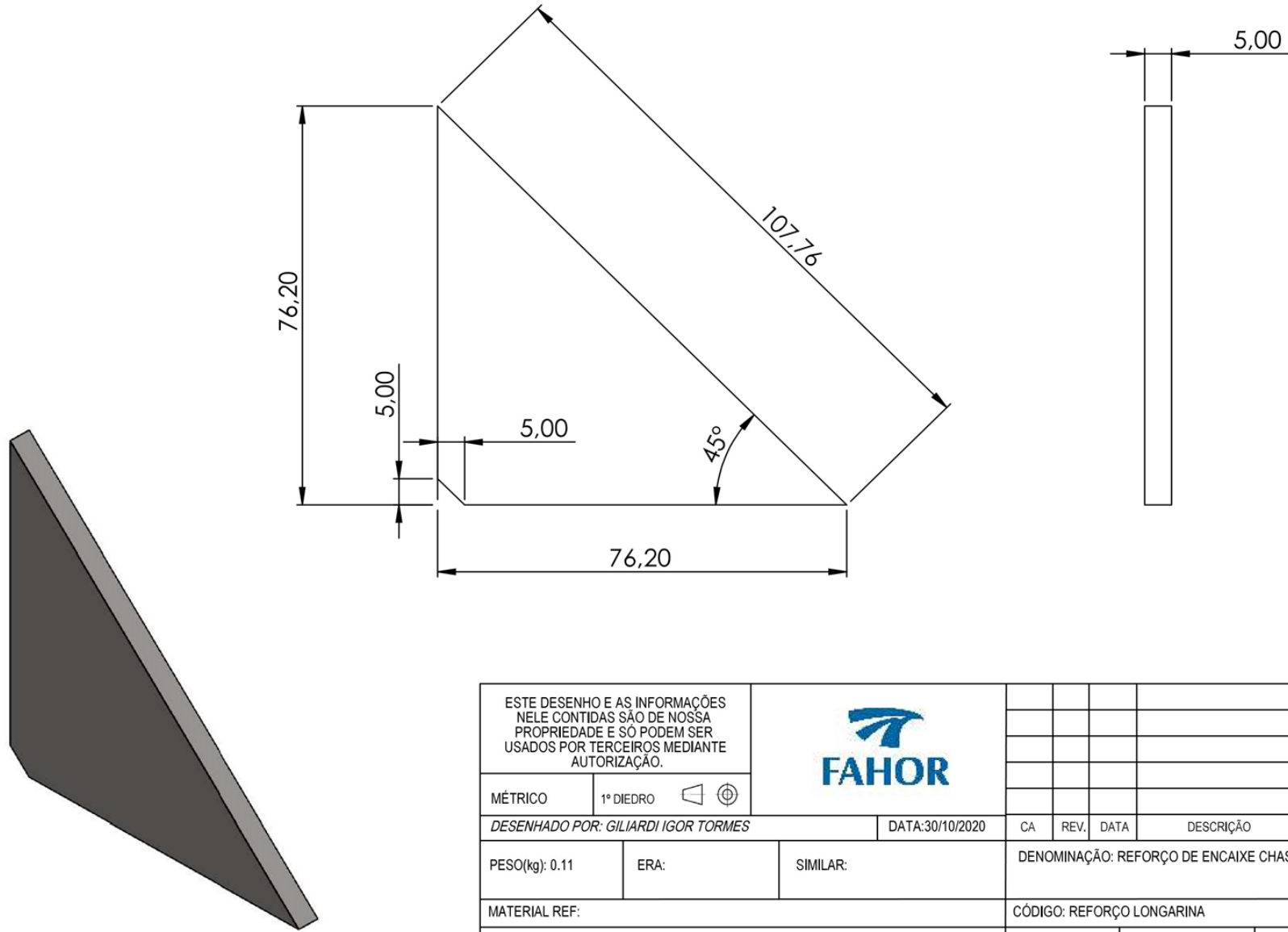




PASSO DA ROSCA 1.75 mm

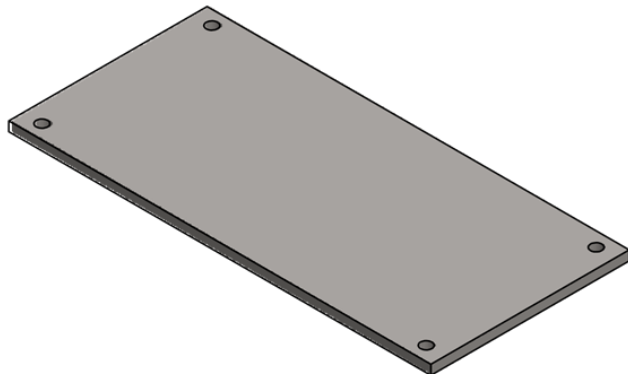
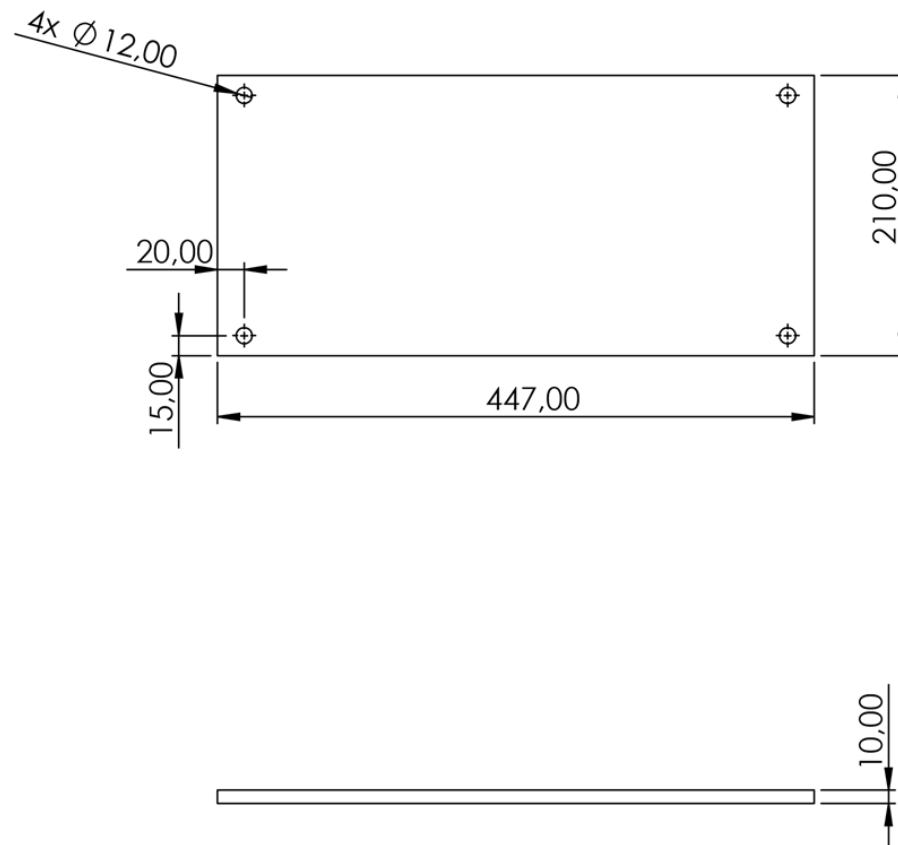
COMPONENTE COMPRADO





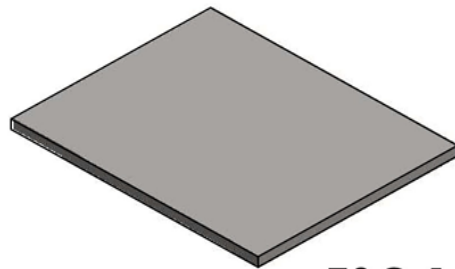
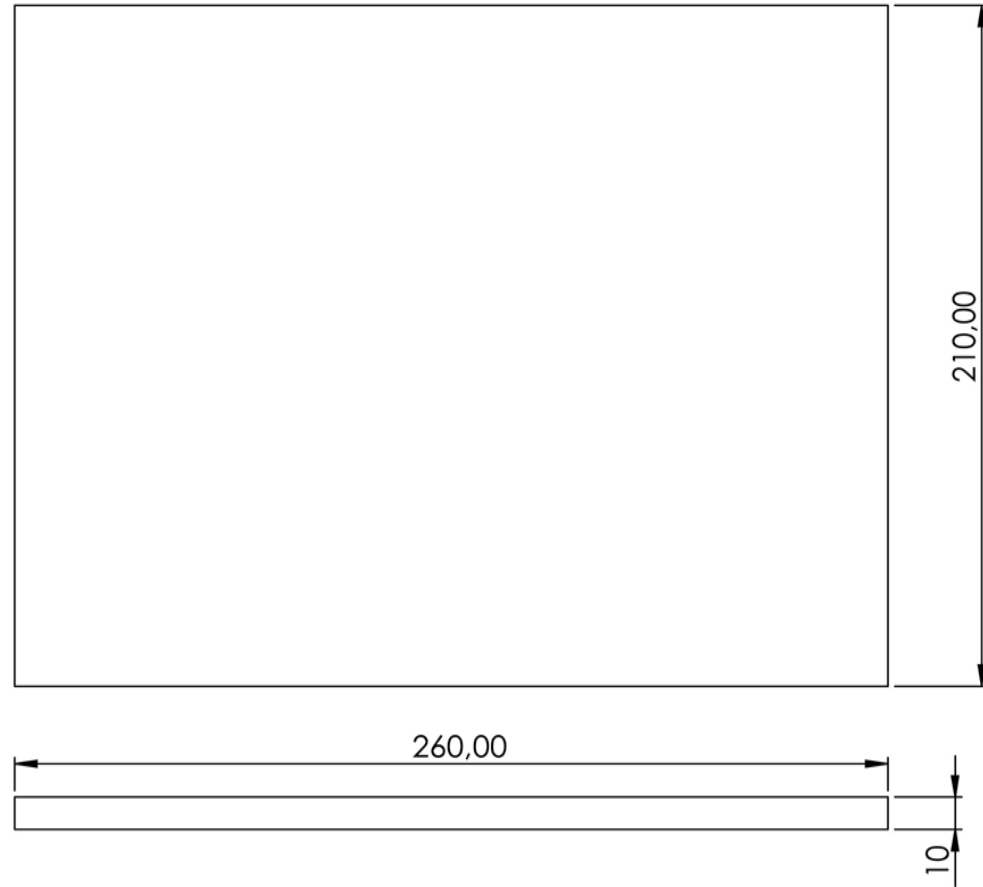
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.009 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PORCA M12 | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO CARBONO 1020 - ZINCADO - DIN 934 | | | | | | ESCALA: 2:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---------------------------|--|------------|-----------|-----------|--------|----|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 0.11 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: REFORÇO DE ENCAIXE CHASSI E EIXO DE RODAS | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: REFORÇO LONGARINA | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |

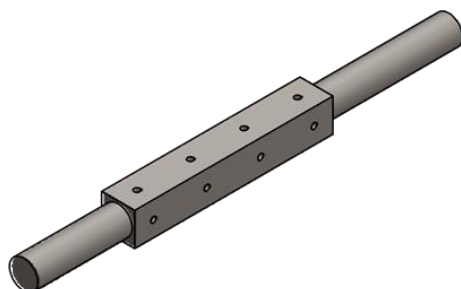





| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|-----------------|--|---|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 7.38 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: SUPORTE PICADOR DE MADEIRA | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

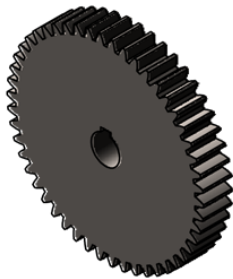
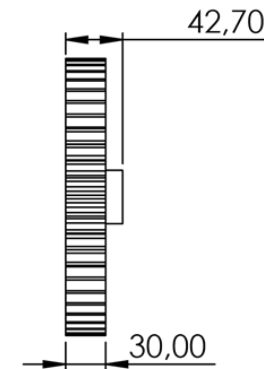
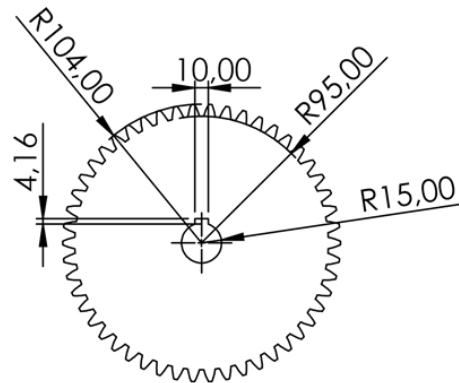




ESC 1:5

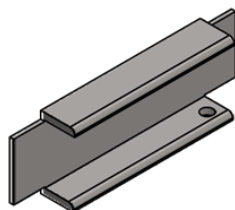
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|---------------------------------------|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |   | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1.88 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: TAMPA PICADOR DE MADEIRA | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |






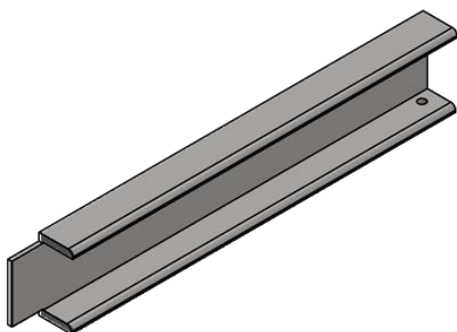
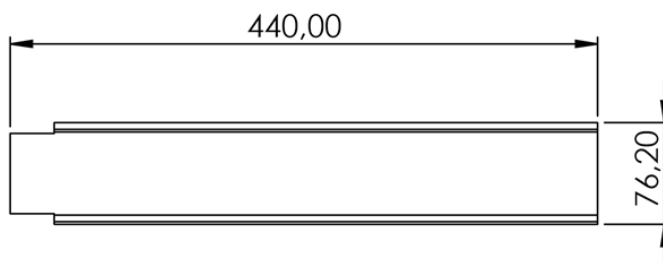
| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-----------------|--|---|------|-----------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO   | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 4 | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: EIXO NAVALHAS PICADOR DE MADEIRA | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1045 | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |





| | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---|--|-----------------|--|---|------|------------|-----------|-----------|--------|
| <p>ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.</p> | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: ENGRENAGEM DENTE RETO Z50 MÓDULO 4 | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1045 | | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

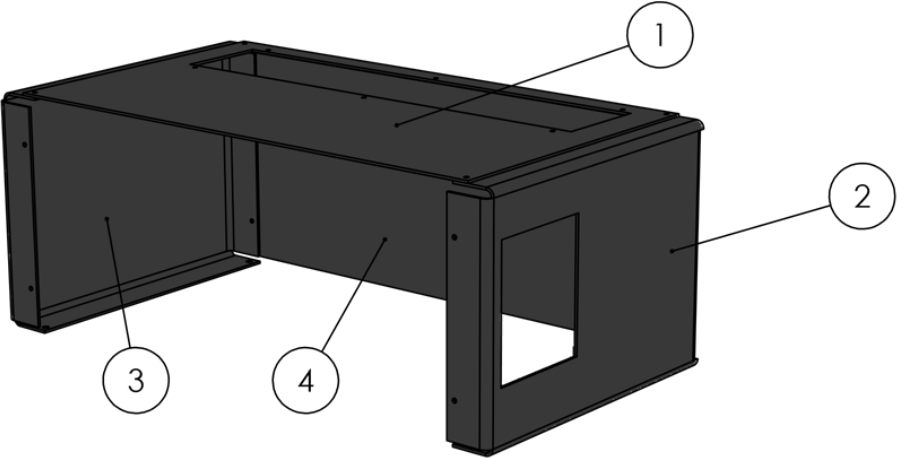


| | | | | | | | | | |
|--|---|---|-----------------|--|------|-----------|-----------|-----|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO   | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 1.12 | ERA: | | SIMILAR: | DENOMINAÇÃO: VIGA VERTICAL DO PICADOR DE MADEIRA | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



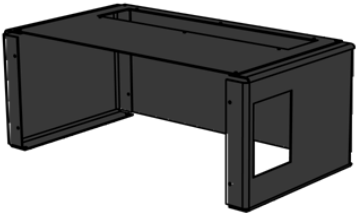
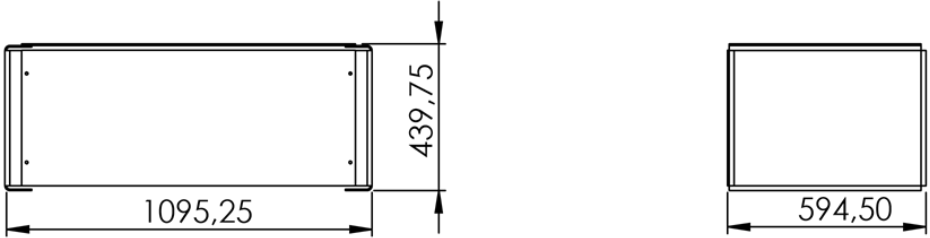
| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 2.46 | ERA: | SIMILAR: | DENOMINAÇÃO: VIGA HORIZONTAL DO PICADOR DE MADEIRA | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



| Nº DO ITEM | DESCRIÇÃO | QTD. |
|------------|-------------------------------------|------|
| 1 | Tampa proteção superior | 1 |
| 2 | Flange lateral esquerda | 1 |
| 3 | Flange lateral direita | 1 |
| 4 | Flange Proteção traseira triturador | 1 |

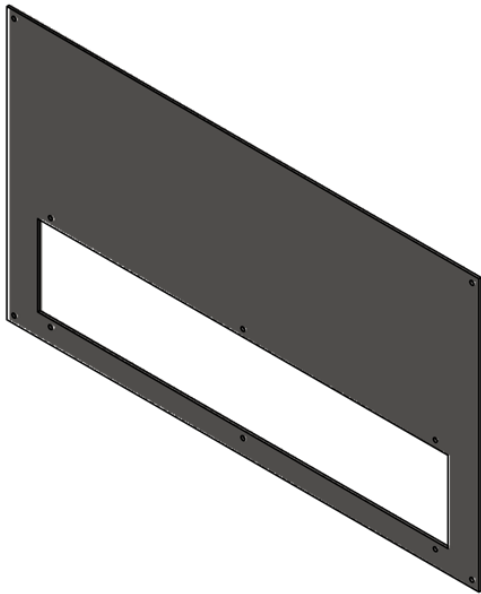


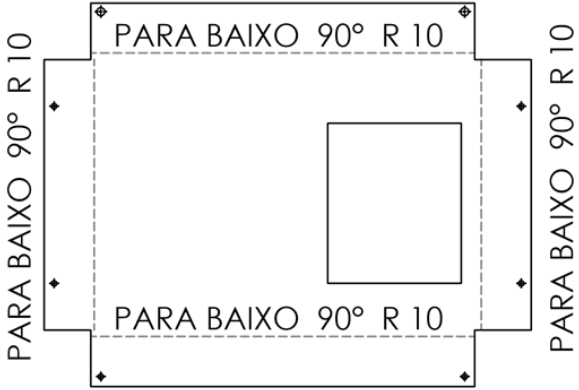
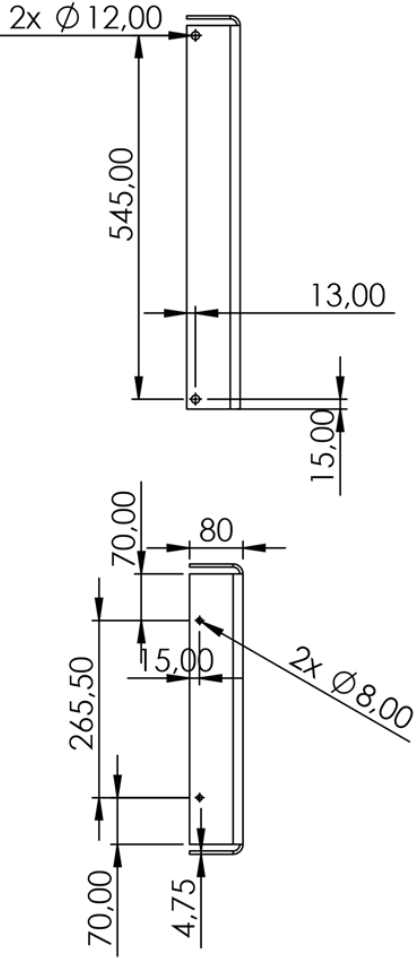
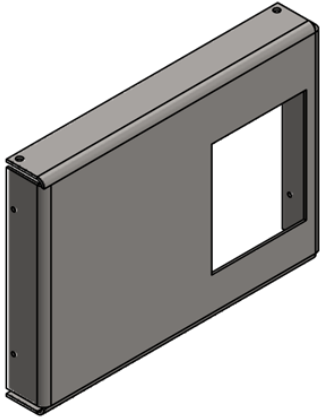
VISTA ISOMÉTRICA

ESC 1:10

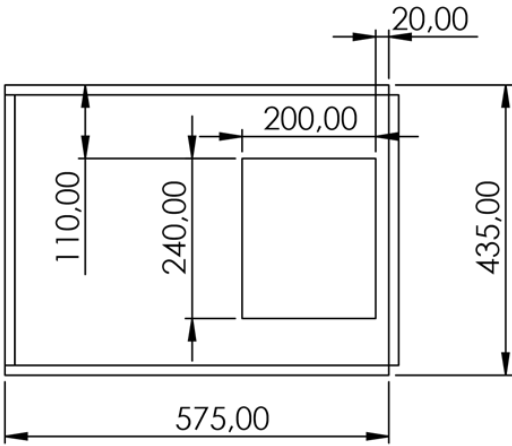




| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|--|----|------------|------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 59 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CONJUNTO PROTEÇÃO TOTAL DO TRITURADOR | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:20 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |

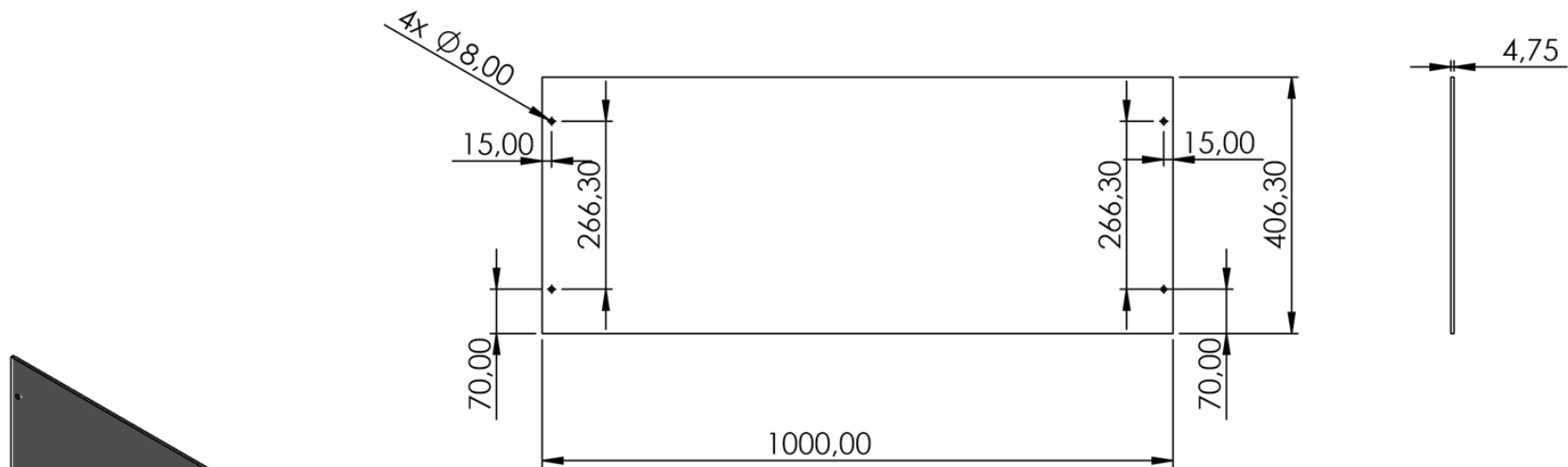






VISTA PLANIFICADA

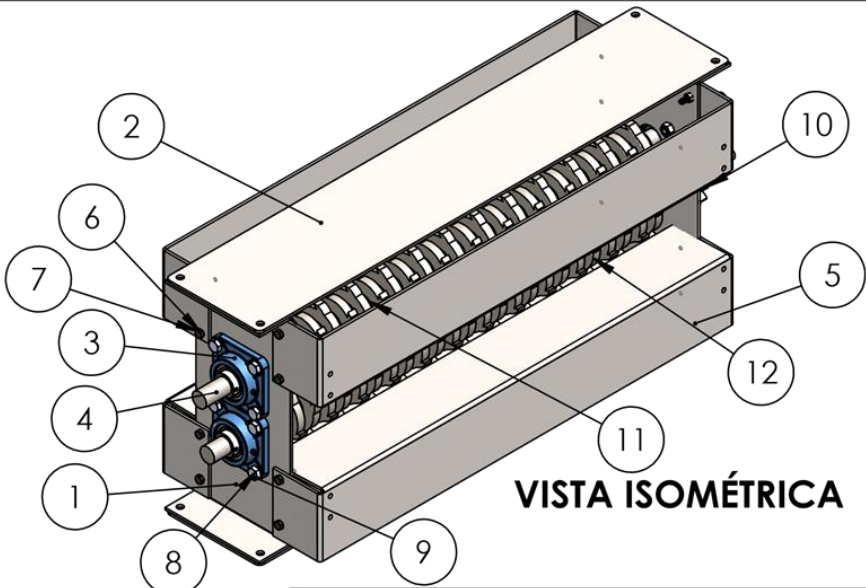
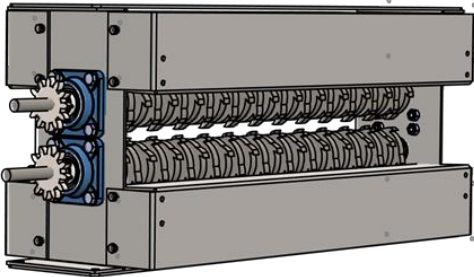


| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|--------------------------------------|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 13 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: FLANGE LATERAL ESQUERDA | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |

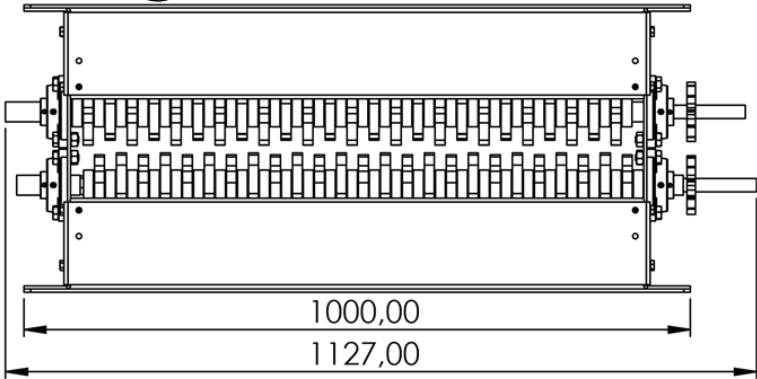
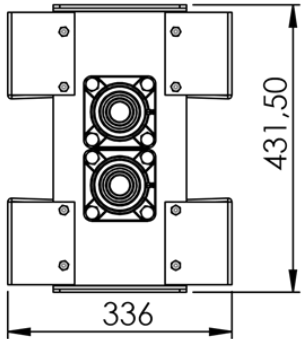




| | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|--|--|--|--|--------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| <div>ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.</div> | | <div></div> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 15.24 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: FLANGE PROTEÇÃO TRASEIRA TRITURADOR | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

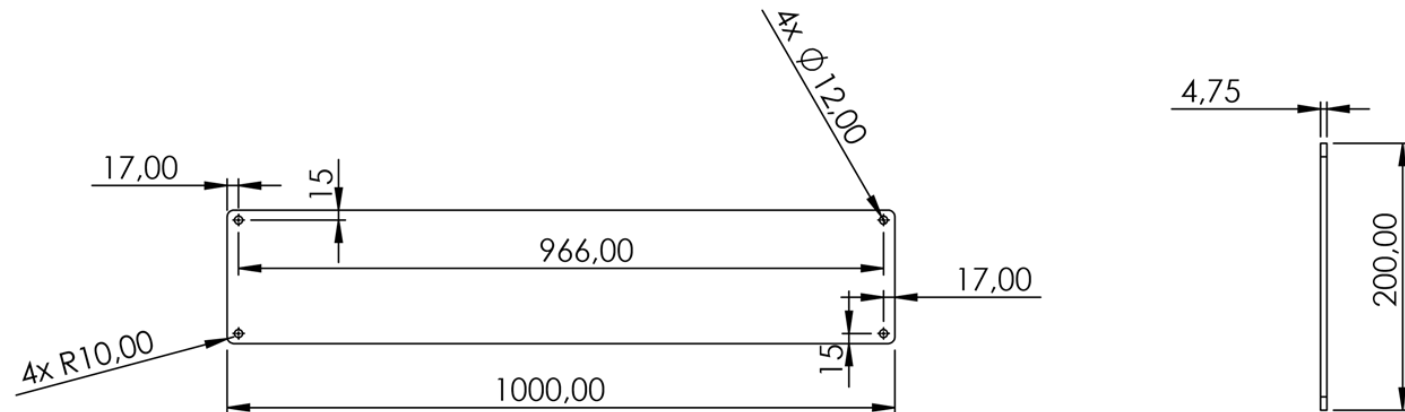
| Nº DO ITEM | DESCRIÇÃO | QTD. |
|------------|---------------------------------------|------|
| 1 | Flange dobrada | 2 |
| 2 | Flange superior e inferior triturador | 2 |
| 3 | Mancal 30 mm | 4 |
| 4 | Eixo Navalhas | 2 |
| 5 | Flange alimentadora Eixo de navalhas | 4 |
| 6 | Parafuso M8 x 30 | 16 |
| 7 | Porca M8 | 16 |
| 8 | Parafuso M12 x 30 | 16 |
| 9 | Porca M12 | 16 |
| 10 | Engrenagem Dente Reto Z27 Módulo 4 | 2 |
| 11 | Navalhas de corte | 50 |
| 12 | Espaçador Navalhas | 52 |



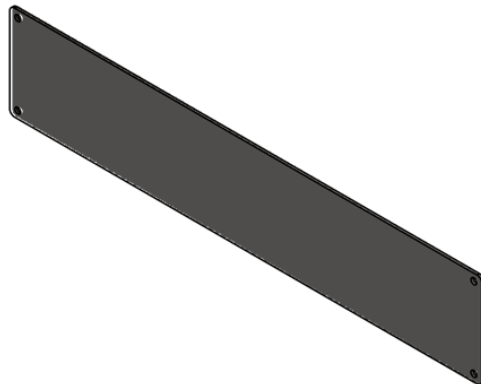
VISTA ISOMÉTRICA





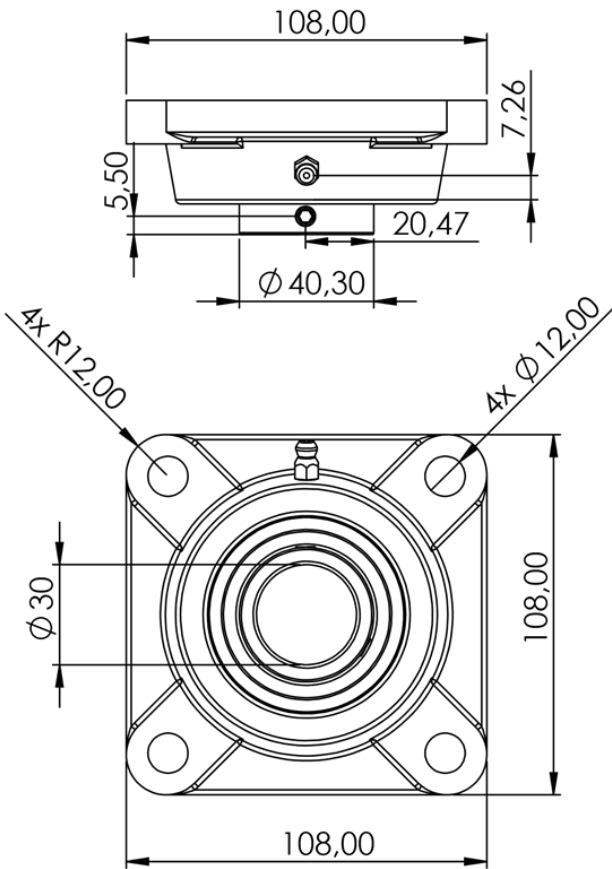
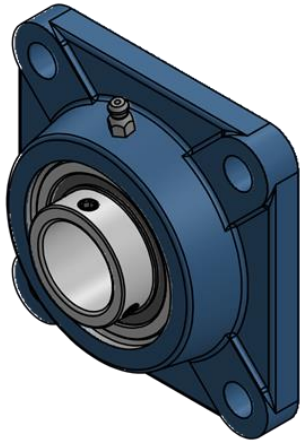
| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------|-----------------|---|--------------|------|------------|-----------|-----------|-----------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 117 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CONJUNTO TRITURADOR COMPLETO | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020, AÇO SAE 1045 | | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |



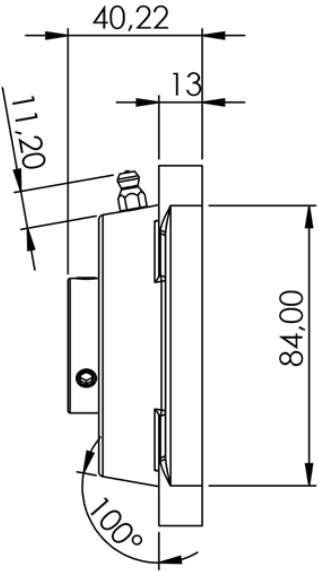
ESC 1:5





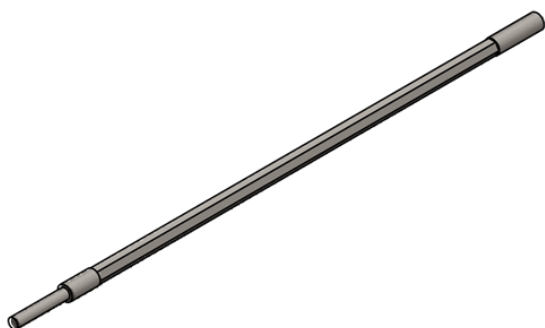
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 7.48 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: FLANGE SUPERIOR E INFERIOR TRITURADOR | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |






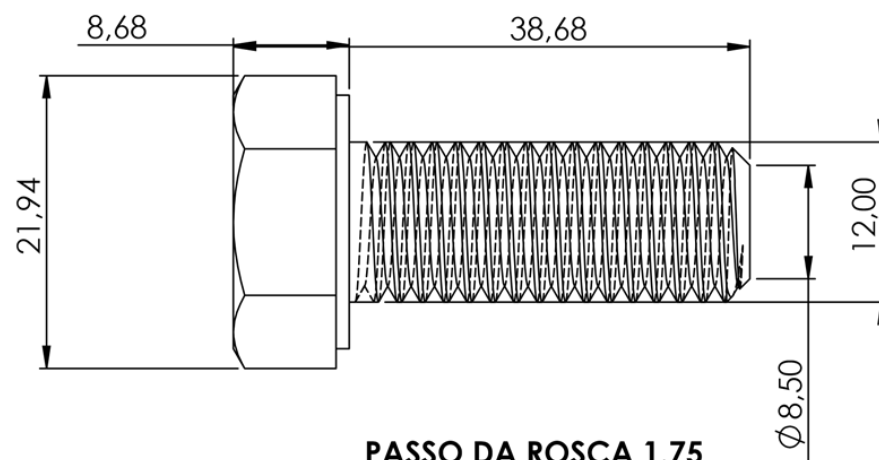
COMPONENTE COMPRADO



| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------------|----|------------|------|-----------|-----|--------|----|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO  | | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | DATA:30/10/2020 | | | | | | | | |
| PESO(kg): 0.073 | ERA: | SIMILAR: | DENOMINAÇÃO: MANCAL F206 30 mm | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : FERRO FUNDIDO | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |

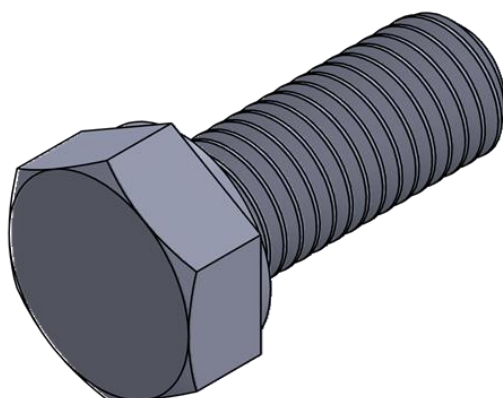




| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|---|---|----------------------------|------|-----------|-----------|--------|--------|--|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | |  |  | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 6 | ERA: | | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: EIXO NAVALHAS | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1045 | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | | |

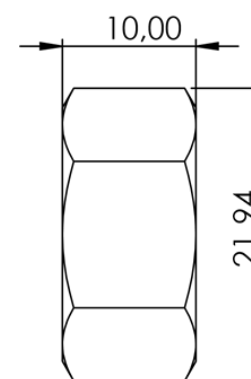


PASSO DA ROSCA 1.75

COMPONENTE COMPRADO

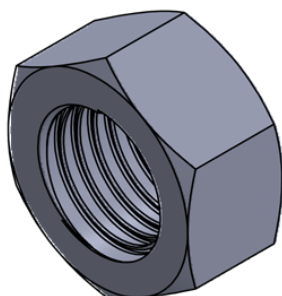





| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---|----|------------|------|-----------|-----|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.098 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PARAFUSO SEXTAVADO M12 X 30 mm | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: |
| MATERIAL : AÇO MÉDIO CARBONO TEMPERADO E REVENIDO - CLASSE 10.9 - DIN 933 | | | | ESCALA: 2:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |



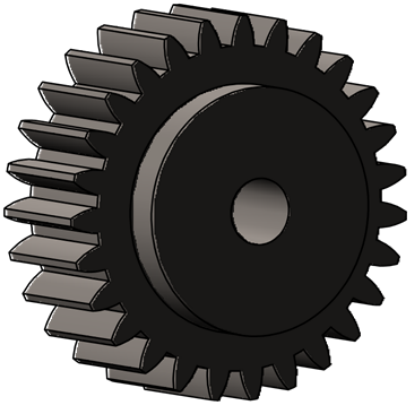
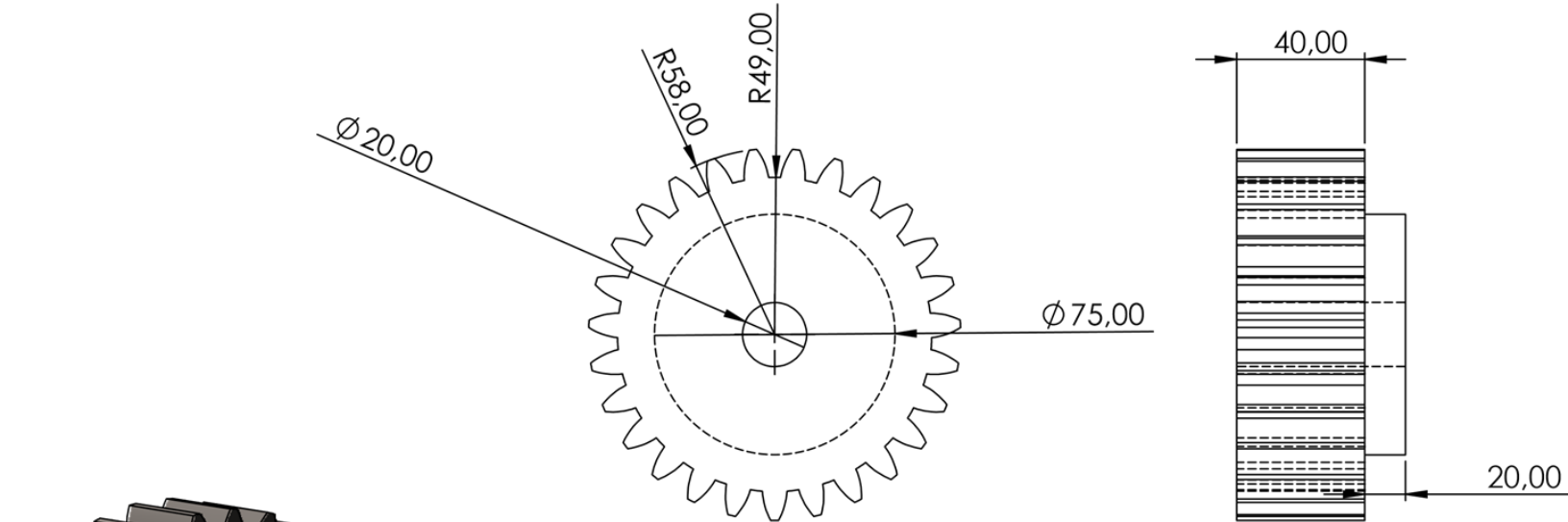
PASSO DA ROSCA 1.75 mm



COMPONENTE COMPRADO

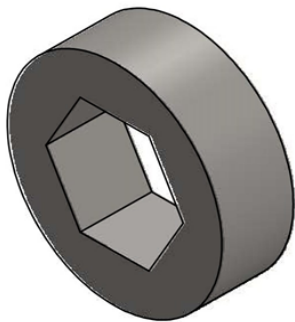
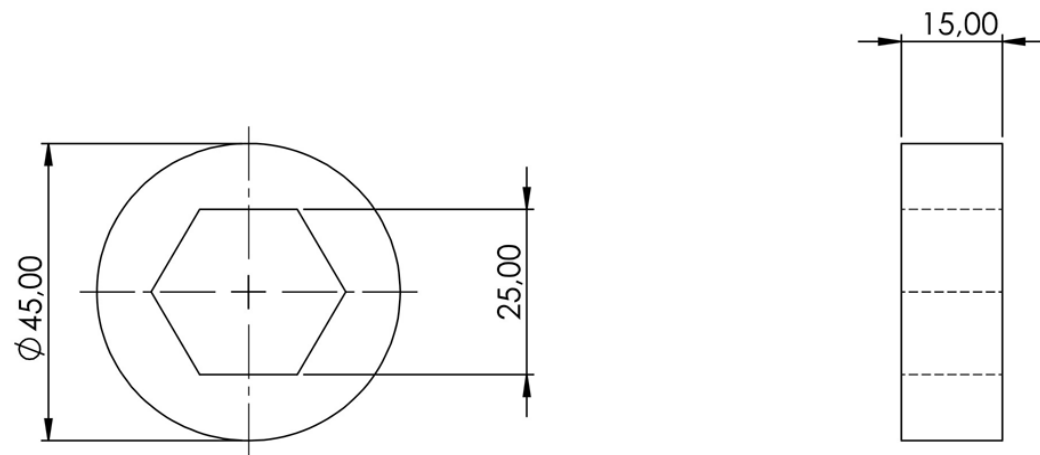


| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|---|---|------------------------|------|-----------|-----------|--------|--------|--|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO | | |  |  | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 0.009 | ERA: | | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: PORCA M12 | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 | |
| MATERIAL : AÇO CARBONO 1020 - ZINCADO - DIN 934 | | | | ESCALA: 2:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | | |

COMPONENTE COMPRADO

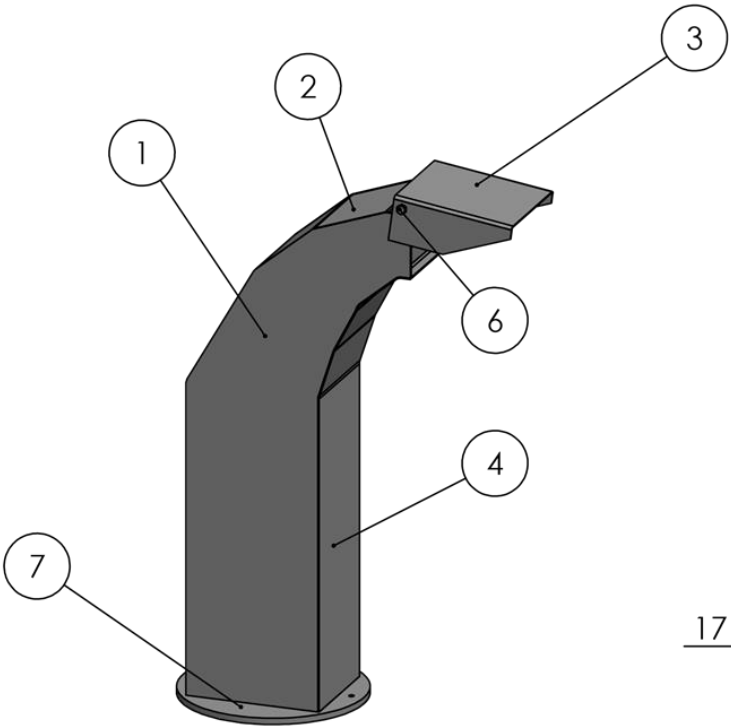


| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|---|------|------------|-----------|-----------|--------|----|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 3.39 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: ENGRENAGEM DENTE RETO Z27 MÓDULO 4 | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1045 | | | | | ESCALA: 1:2 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |

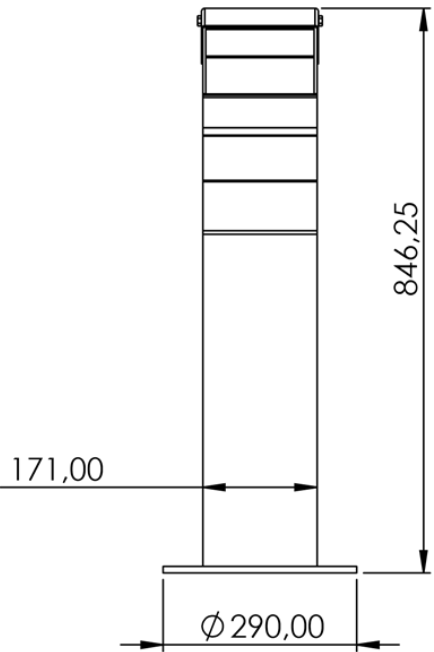


| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|--|---------------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.12 | | ERA: | | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: ESPAÇADOR NAVALHAS | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:1 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

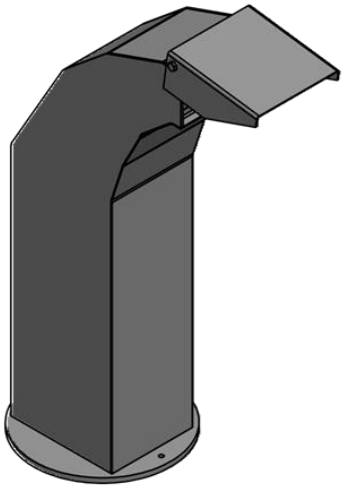
| Nº DO ITEM | Nº DA PEÇA | QTD. |
|------------|-----------------------------------|------|
| 1 | Flange lateral tubo descarregador | 2 |
| 2 | Flange externa tubo descarregador | 1 |
| 3 | Boca tubo descarregador | 1 |
| 4 | Flange interna tubo descarregador | 1 |
| 5 | Porca M8 | 2 |
| 6 | Parafuso M8 x 30 | 2 |
| 7 | Flange com furos opcionais | 1 |





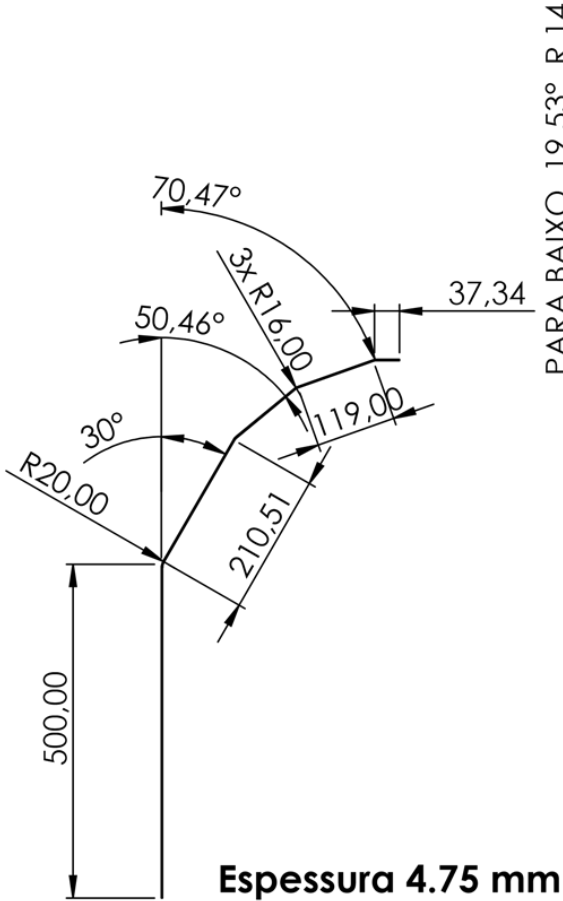
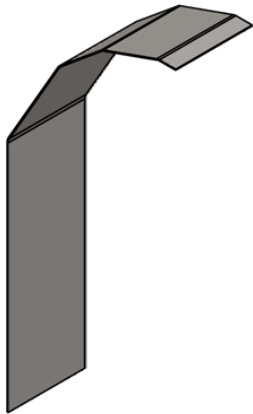
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA LATERAL ESQUERDA





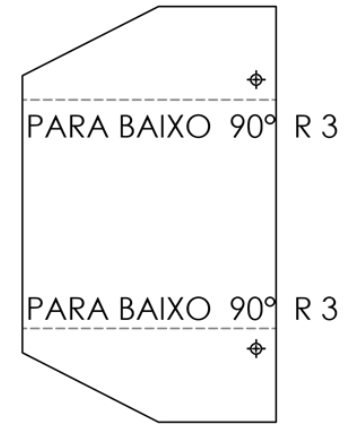
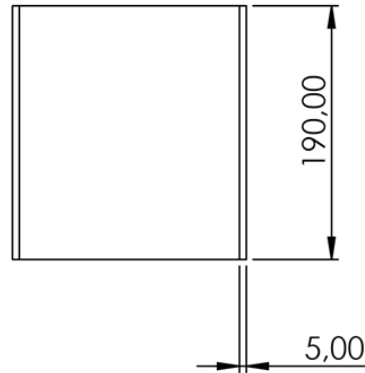
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|--|--|------------|------|-----------|-----------|--------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 19.14 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: MONTAGEM TUBO DESCARREGADOR | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | CÓDIGO: | | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



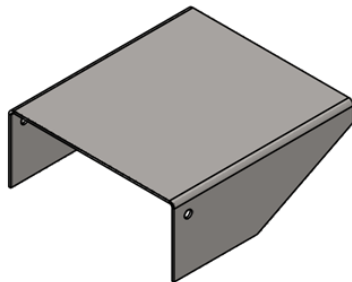
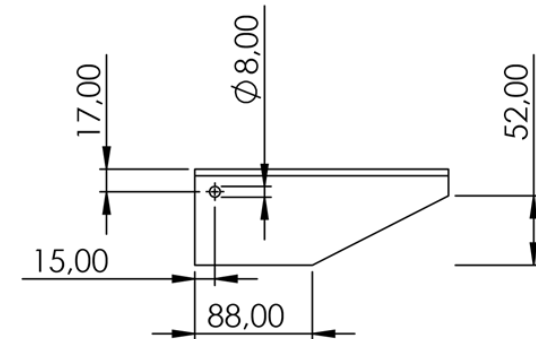
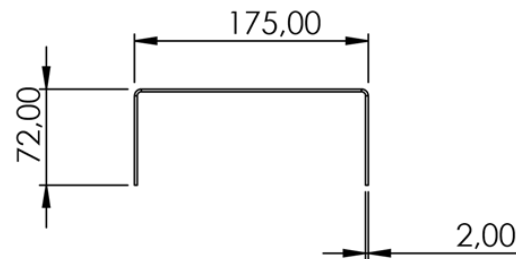
| | | | | | |
|------------------------|--|--|--|--|--|
| PARA BAIXO 19.53° R 14 | | | | | |
| PARA BAIXO 20.01° R 14 | | | | | |
| PARA BAIXO 20.46° R 14 | | | | | |
| PARA BAIXO 30° R 18 | | | | | |




VISTA PLANIFICADA

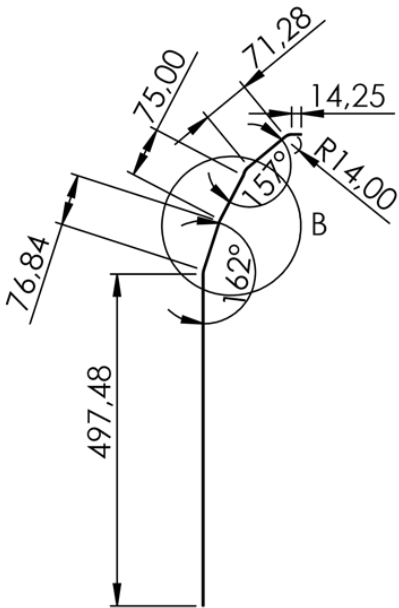
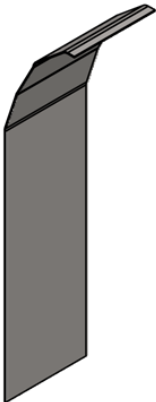
| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|--|------|------------|-----------|-----------|--------|----|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 2.56 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: FLANGE EXTERNA TUBO DESCARREGADOR | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |



VISTA PLANIFICADA

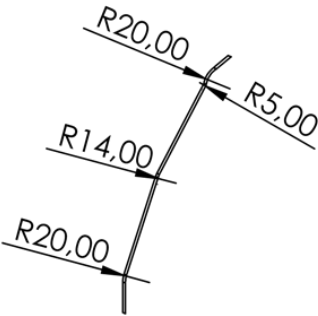


| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|-----------------|---------------------------------------|-------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  |  | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 0.85 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: BOCAL TUBO DESCARREGADOR | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |





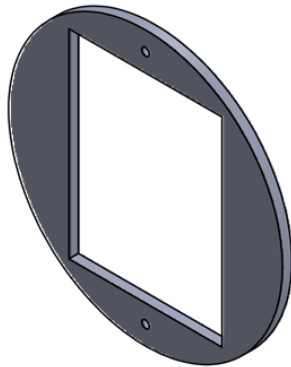
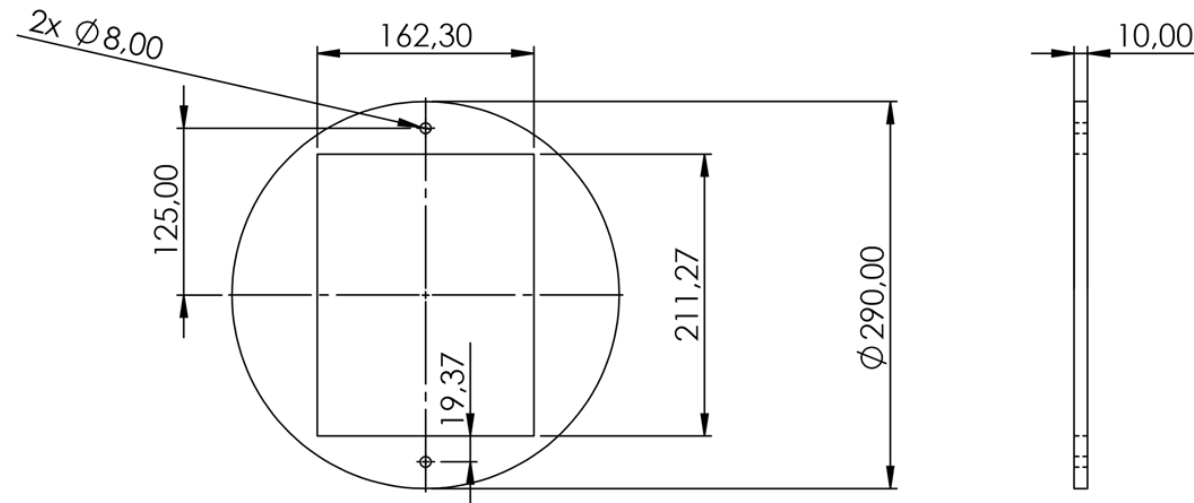
| | | |
|------------|--------|------|
| PARA BAIXO | 39.54° | R 14 |
| PARA BAIXO | 42.35° | R 18 |
| PARA BAIXO | 9.7° | R 14 |
| PARA BAIXO | 17.9° | R 18 |



VISTA PLANIFICADA

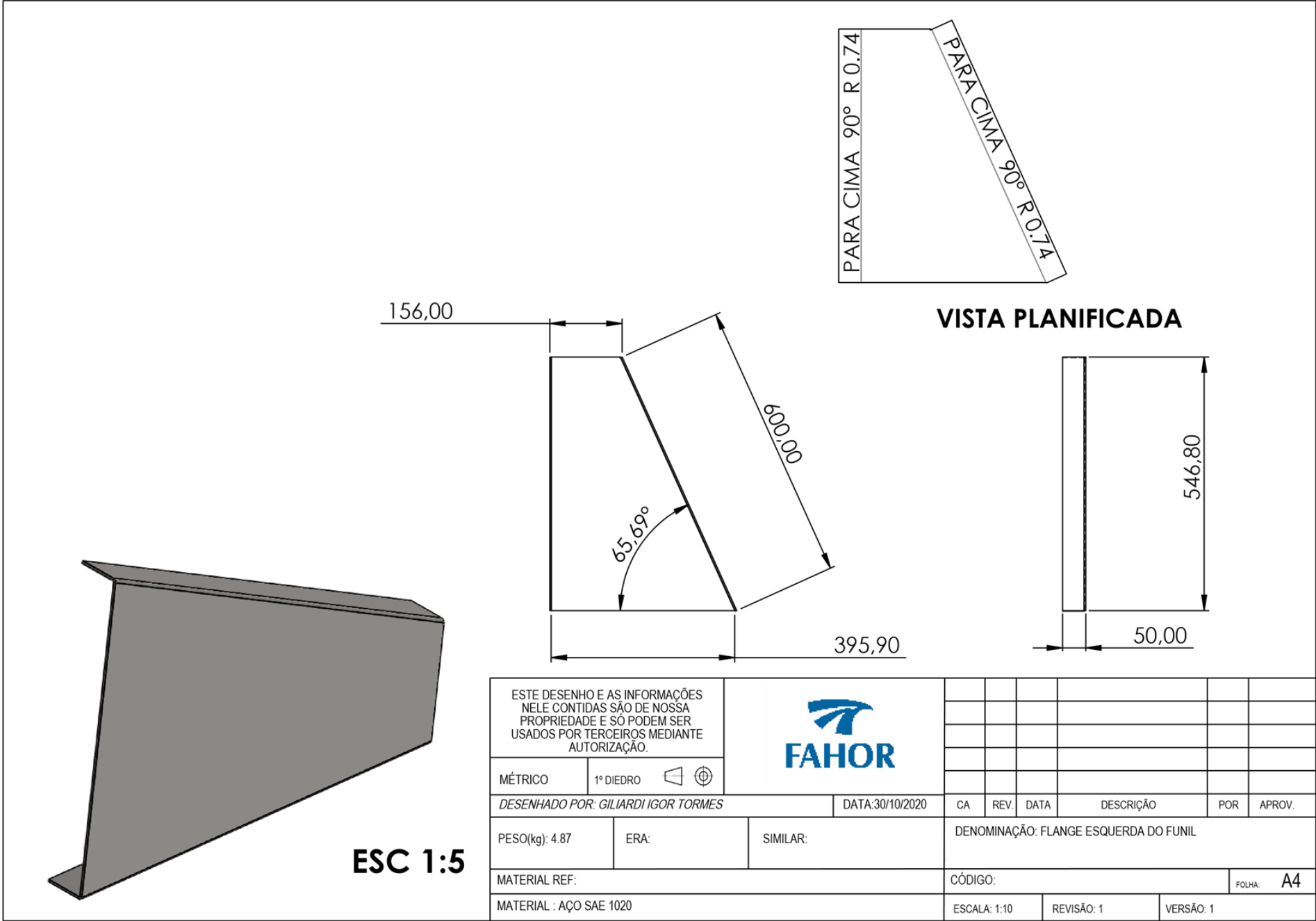


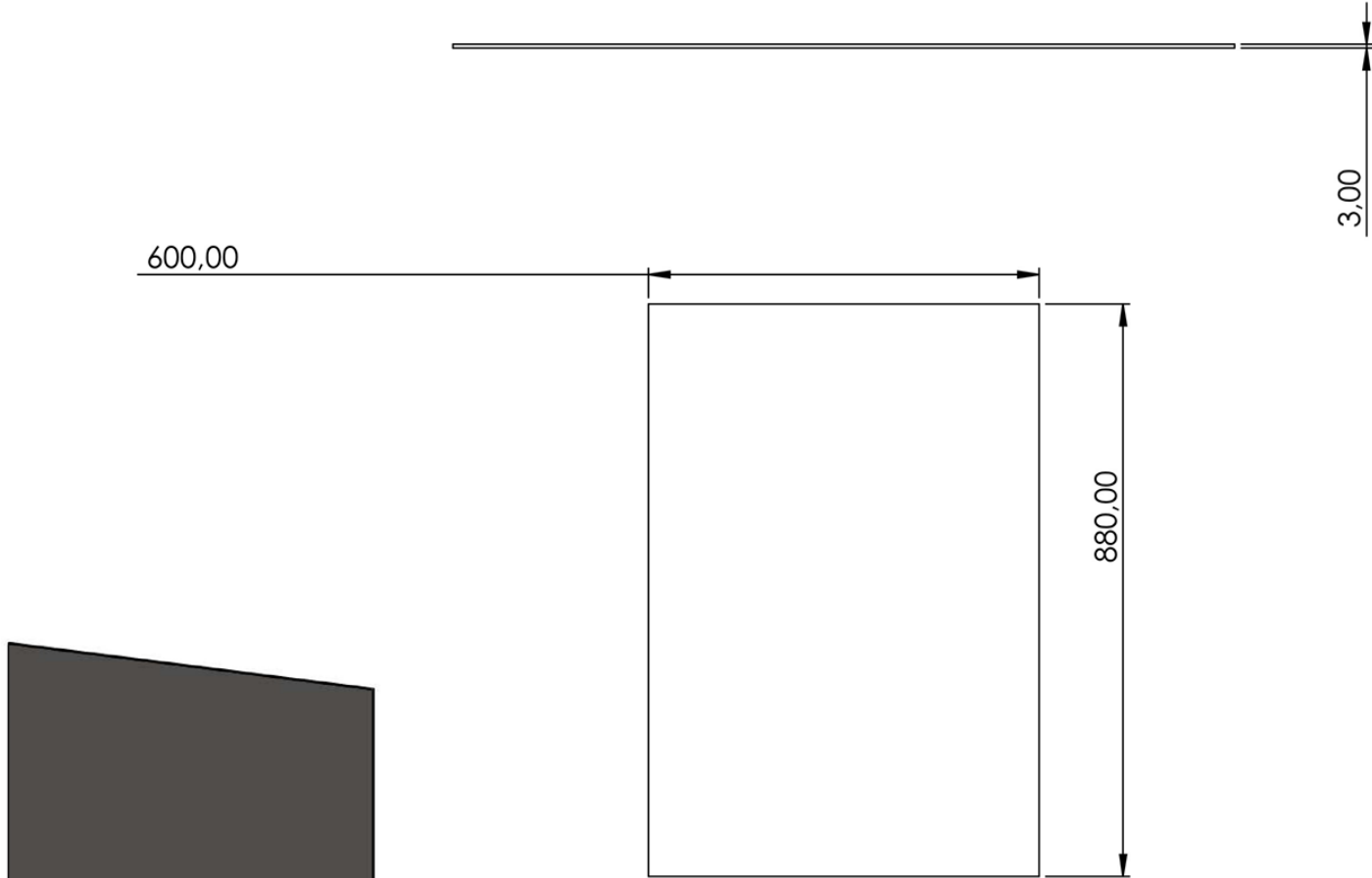
DETALHE B
ESCALA 1 : 5



| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|--|------|------------|-----------|-----------|--------|----|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 2 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: FLANGE INTERNA TUBO DESCARREGADOR | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | |

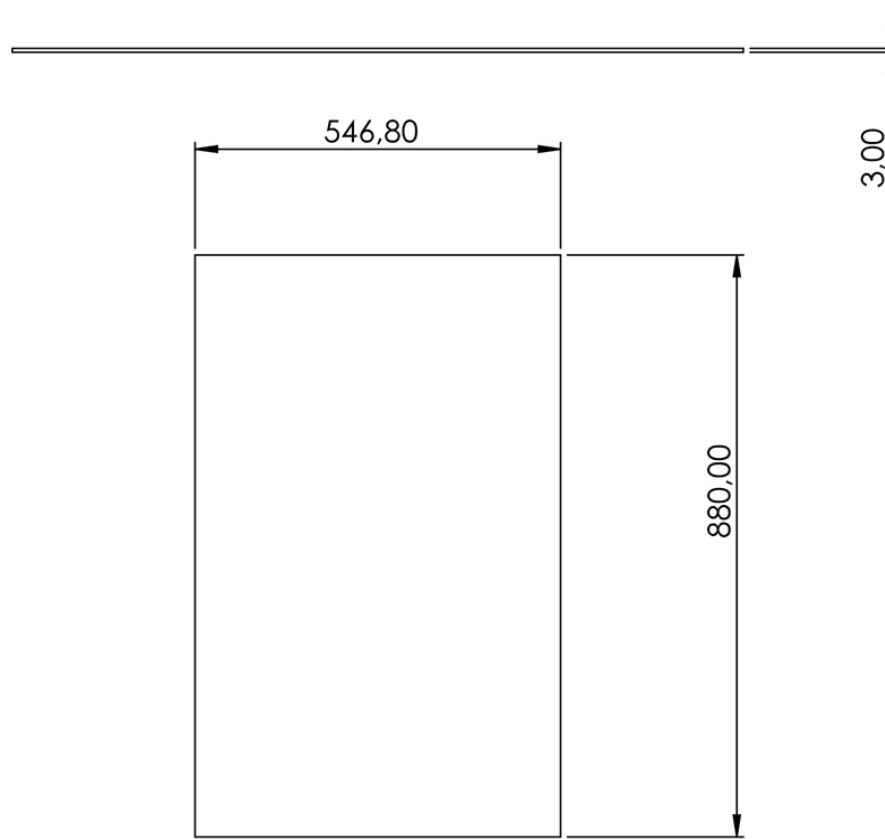


| | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|--|---|--|-------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA:30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| PESO(kg): 2.50 | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: FLANGE COM FUROS OPCIONAIS | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: | A4 |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |





| | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|------------------|--------------------------------------|----|------------|------|-----------|-----------|--------|--|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | | | | | | | | |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | | DATA: 30/10/2020 | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. | |
| PESO(kg): 12.51 | | ERA: | SIMILAR: | | DENOMINAÇÃO: CHAPA SUPERIOR DO FUNIL | | | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | | FOLHA: A4 | | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:10 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | | | |



ESC 1:10

| | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|--------------------------------------|------|------------|-----------|-----------|--------|
| ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO. | | |  | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| MÉTRICO | 1º DIEDRO |  | | | CA | REV. | DATA | DESCRIÇÃO | POR | APROV. |
| DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES | | | DATA:30/10/2020 | | | | | | | |
| PESO(kg): 11.40 | ERA: | SIMILAR: | | | DENOMINAÇÃO: CHAPA INFERIOR DO FUNIL | | | | | |
| MATERIAL REF: | | | | | CÓDIGO: | | | | FOLHA: A4 | |
| MATERIAL : AÇO SAE 1020 | | | | | ESCALA: 1:5 | | REVISÃO: 1 | | VERSÃO: 1 | |

