



**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 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**

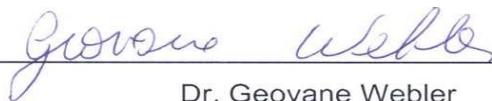
Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Mecânica

Aprovado em: 30/11/2020  
Pela Comissão Examinadora



---

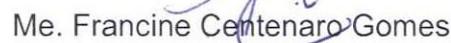
Me. Francisco Antonio Kraemer  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



---

Dr. Geovane Webler

FAHOR — Faculdade Horizontina



---

Me. Francine Centenaro Gomes

FAHOR — Faculdade Horizontina

**Horizontina- RS**  
**2020**

## **Dedicatória**

Agradeço á 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 contribuiram 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 10º .....	73
Figura 42 – Grau de corte 20º .....	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

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
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	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>14</b>
1.6.2	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
2.1	PROJETO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS.....	16
2.1.1	<b>Matriz Morfológica.....</b>	<b>17</b>
2.1.2	<b>Diagrama de Mudge.....</b>	<b>18</b>
2.1.3	<b>Diagrama de Pugh.....</b>	<b>19</b>
2.2	NR 17 - NORMA REGULAMENTADORA .....	20
2.3	Sistemas de trituração.....	21
2.3.1	<b>Sistemas de corte da máquina.....</b>	<b>21</b>
2.4	DIMENSIONAMENTO.....	24
2.3.2	<b>Força, potência de corte e velocidade.....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>27</b>
3.1	PROJETO INFORMACIONAL.....	27
3.1.1	<b>Detalhar o ciclo de vida do produto.....</b>	<b>28</b>
3.1.2	<b>Definir clientes do produto.....</b>	<b>29</b>
3.1.3	<b>Identificar os requisitos dos clientes.....</b>	<b>29</b>
3.1.4	<b>Definir os requisitos do produto.....</b>	<b>29</b>
3.1.5	<b>Definir especificações-meta do produto.....</b>	<b>30</b>
3.1.6	<b>Avaliar e aprovar fase.....</b>	<b>31</b>
3.2	PROJETO CONCEITUAL .....	31
3.2.1	<b>Estrutura funcional.....</b>	<b>31</b>
3.2.2	<b>Matriz Morfológica.....</b>	<b>32</b>
3.2.3	<b>Síntese de concepções.....</b>	<b>33</b>
3.3	PROJETO DETALHADO.....	34
3.4	PROJETO COMPUTACIONAL .....	34
3.5	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	35
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1	PROJETO INFORMACIONAL.....	36
4.1.1	<b>Definição do ciclo de vida do produto.....</b>	<b>36</b>
4.1.2	<b>Definição dos requisitos dos clientes.....</b>	<b>37</b>
4.1.3	<b>Requisitos do projeto.....</b>	<b>38</b>
4.1.4	<b>Hierarquização dos requisitos.....</b>	<b>39</b>
4.1.5	<b>Especificações do projeto.....</b>	<b>42</b>
4.2	PROJETO CONCEITUAL .....	43
4.2.1	<b>Estrutura funcional.....</b>	<b>43</b>
4.2.2	<b>Matriz Morfológica.....</b>	<b>46</b>
4.2.3	<b>Síntese de concepções.....</b>	<b>49</b>
4.3	PROJETO DETALHADO.....	52
4.3.1	<b>Desenho detalhado.....</b>	<b>53</b>
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 confirmado melhorias significativas de remoção de partículas e gases poluentes da atmosfera - como o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), o ozônio (O<sub>3</sub>) 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, consequentemente, melhorias no processo e no ciclo natural.

### 1.1 TEMA

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

### 1.2 DELIMITAÇÃO 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 humífero. 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).

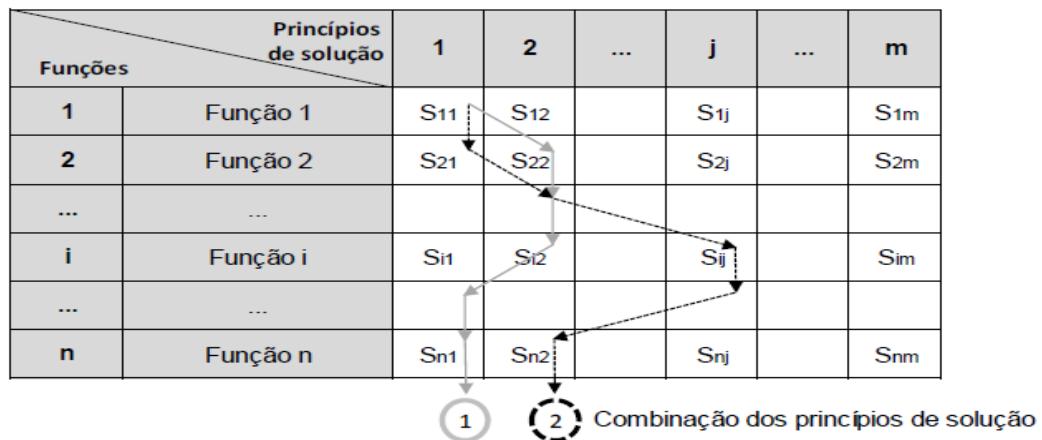
Por último tem-se o projeto detalhado, o qual pega o leiaute do produto e se divide, ficando, assim, os componentes que compõem esse, caracterizando detalhadamente cada solução, possibilitando a realização física do projeto. Após o detalhamento do projeto pode ser feito a construção e a montagem do protótipo. (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 2 - Matriz morfológica e a combinação de solução



**Fonte:** Adaptado de Amaral et al (2006, p. 250).

### 2.1.2 Diagrama de Mudge

Nos projetos geralmente há vários fatores ou requisitos entrelaçados com elevado grau de dificuldade. A hierarquização deles é necessária para poder priorizar os requisitos, assim definindo por onde começar a melhorar o produto. Com isso, será usado o diagrama de Mudge, que estabelece a comparação de cada um dos requisitos com todos os outros, definindo assim um grau de importância para cada um (AMARAL et al, 2006).

Diante da Figura 3, a classificação dos requisitos é estabelecida através do somatório da eficiência ou importância de cada requisito. Assim, quanto maior for o valor da soma, maior será a importância em relação aos outros requisitos. No diagrama, a letra corresponde a eficiência, já o número representa qual é o requisito mais importante.

Figura 3 - Diagrama de Mudge

Eficiência		2	3	4	5	Soma	%
A	5	1B	1A	1A	1B	18	56
B	4	2	2D	2D	5C	4	13
C	3		3	4D	3C	3	9
D	2			4	5D	2	6
E	1				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 +	S +	S +	S +	S +
Criteria 2	S -	S +	S +	S +	S +	S +
Criteria 3	S S	S S	S +	S S	S +	S +
Criteria 4	S -	S +	S +	S +	S +	S +
Criteria 5	S -	S +	S +	S +	S +	S +
Criteria 6	S -	S -	S -	S -	S -	S -
Criteria 7	S +	S -	S -	S +	S +	S +
Criteria 8	S +	S -	S -	S +	S +	S +
Criteria 9	S -	S -	S -	S -	S -	S -
Criteria 10	S S	S -	S S	S 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.

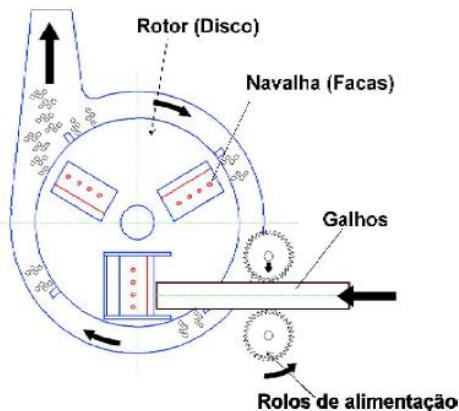
## 2.3 SISTEMAS DE TRITURAÇÃO

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).

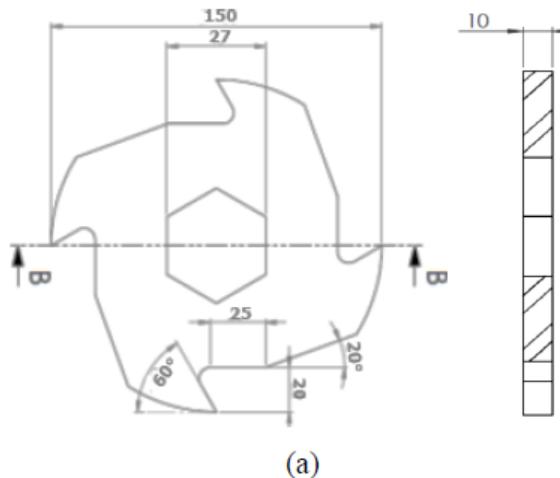
Além dos rolos de alimentação para alimentar o triturador também pode ser feito por meio de um ângulo no bocal de entrada juntamente com o ângulo entre faca e contra faca, assim designado de auto-alimentação, tendo uma alimentação manual e não automática. Após a trituração os cavacos são transportados 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

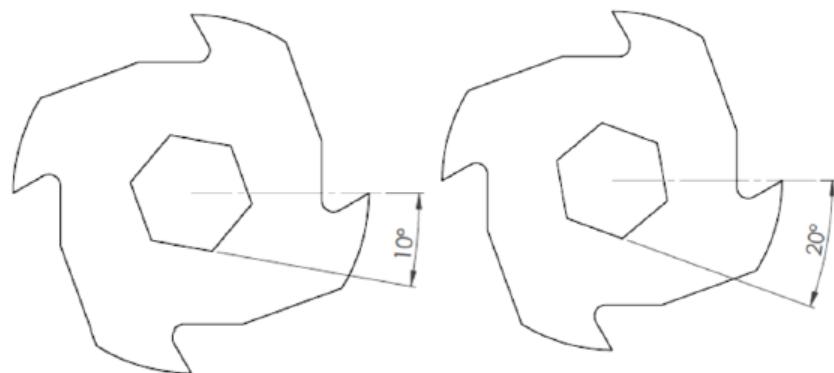
matérias mais usados no mercado para esses esforços são: SAE 1045, SAE 1060, e alguns casos o SAE 5160. (CARVALHO, 2019, p.26).

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 helicoide 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  $0^\circ$ ,  $10^\circ$  e  $20^\circ$  na posição do furo do eixo sextavado, que pode ser verificado na Figura 6.

Figura 6 - Modelos de grau em lâminas de corte



(a)

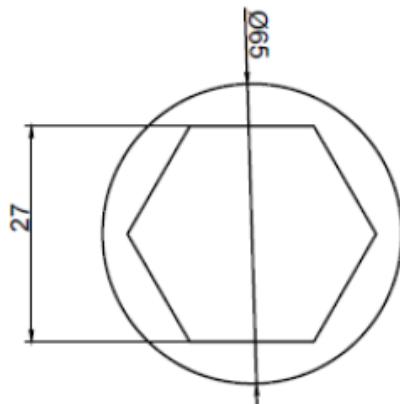


**Fonte:** Adaptado de Junior et al, (2017, p. 12).

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

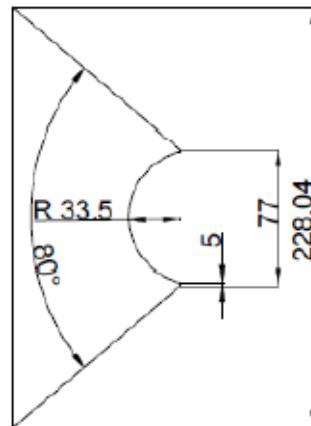


**Fonte:** Adaptado de Junior et al, (2017, p. 13).

Como os espaçadores sofrem pequenos esforços quase desconsideráveis 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/mm<sup>2</sup>];

$A$ = Área de seção transversal do cavaco[mm<sup>2</sup>];

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 mm<sup>2</sup> 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];

$\eta$ = 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);

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

Onde:  $\omega$  = 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

<b>Espécie</b>	<b>Constante específica do material média "Ks1"</b>	<b>1 - Z</b>
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

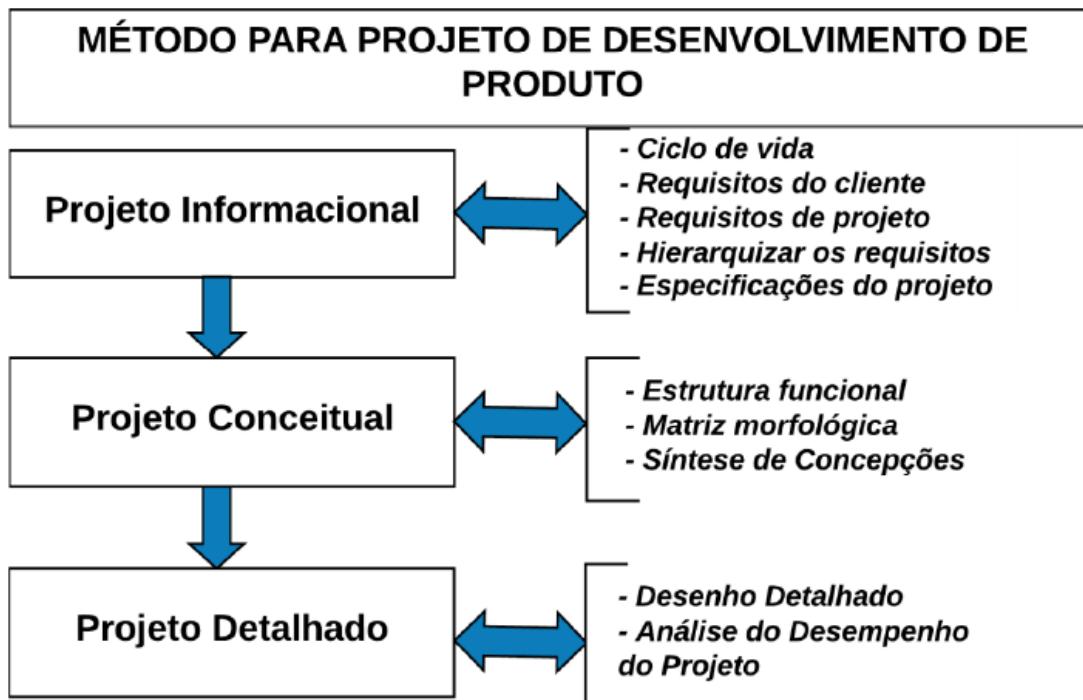
**Fonte:** Adaptado de Mazute (2009, p. 34).

### 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-metá do produto. (AMARAL et al., 2015).

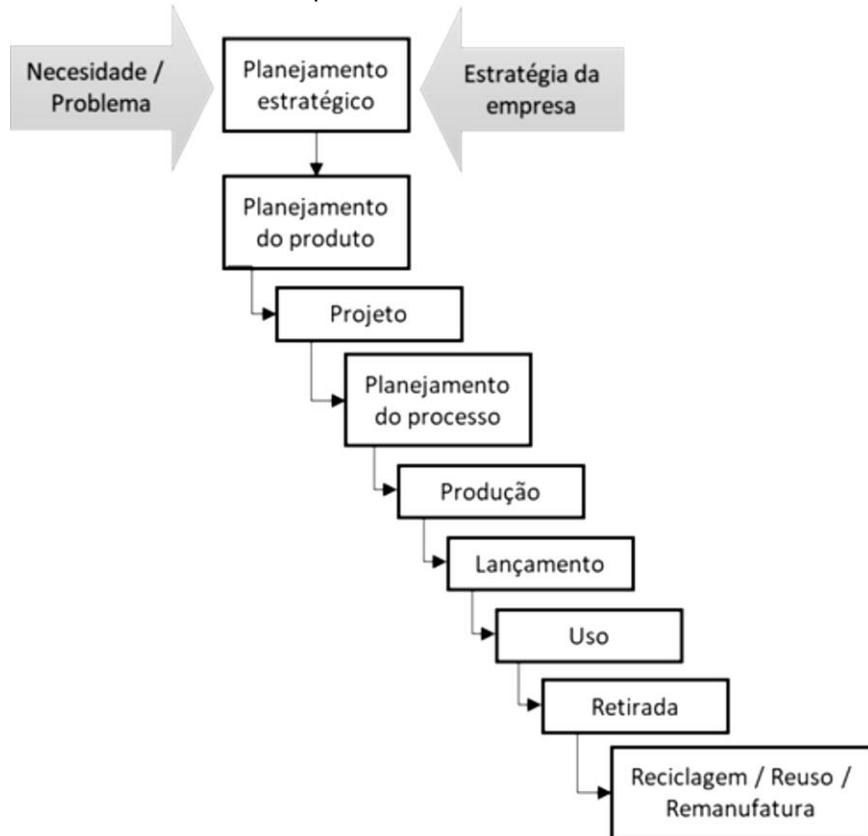
### 3.1.1 Detalhar o ciclo de vida do produto

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**

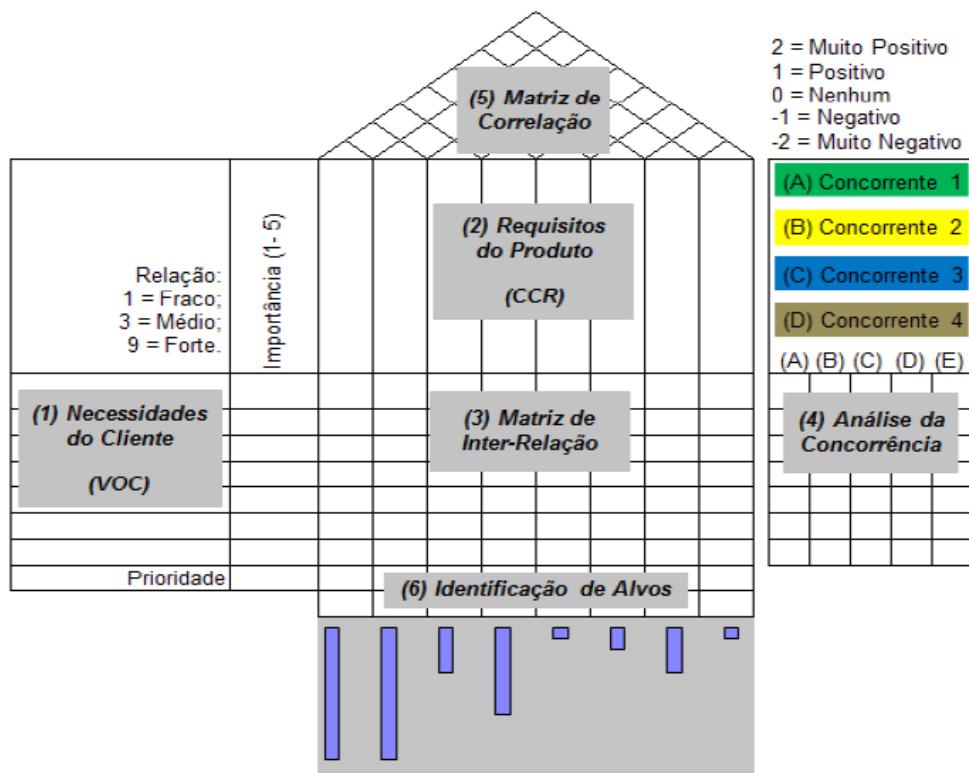
Nessa etapa se desenvolve os requisitos de clientes em expressões mensuráveis, para poder analisar e classificar os requisitos do produto. Nesse contexto, é de extrema importância que esteja alinhado às necessidades dos clientes com a engenharia técnica que irá produzir o implemento, para que esses andam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

### 3.1.5 Definir especificações-meta do produto

As especificações-metálicas constituem parâmetros quantitativos e mensuráveis que um produto deverá conter. Além de unidades, elas possuem valores-metálicos, 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 representada 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**

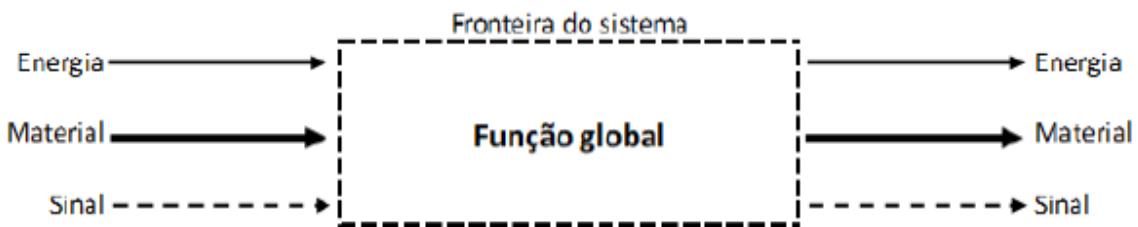
Amaral (2006) ressalta que um dos maiores objetivos da estrutura funcional é à função global do equipamento, que se caracteriza pelo processo do protótipo, e para melhor explicação se tem a divisão da função global em várias partes para poder se obter a concepção final do projeto, facilitando o entendimento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

<b>Matriz Morfológica</b>			
<b>Função 1</b>	Princípio de solução 11	Princípio de solução 12	Princípio de solução 13
<b>Função 2</b>	Princípio de solução 21	Princípio de solução 22	Princípio de solução 23
<b>Função 3</b>	Princípio de solução 31	Princípio de solução 32	Princípio de solução 33
<b>Função 4</b>	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 segmento 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 estágio, 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 secção 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

<b>Etapa do Ciclo de Vida</b>	<b>Requisitos do Cliente</b>
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 divido 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 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	<b>PESOS</b>	<b>%</b>
		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.

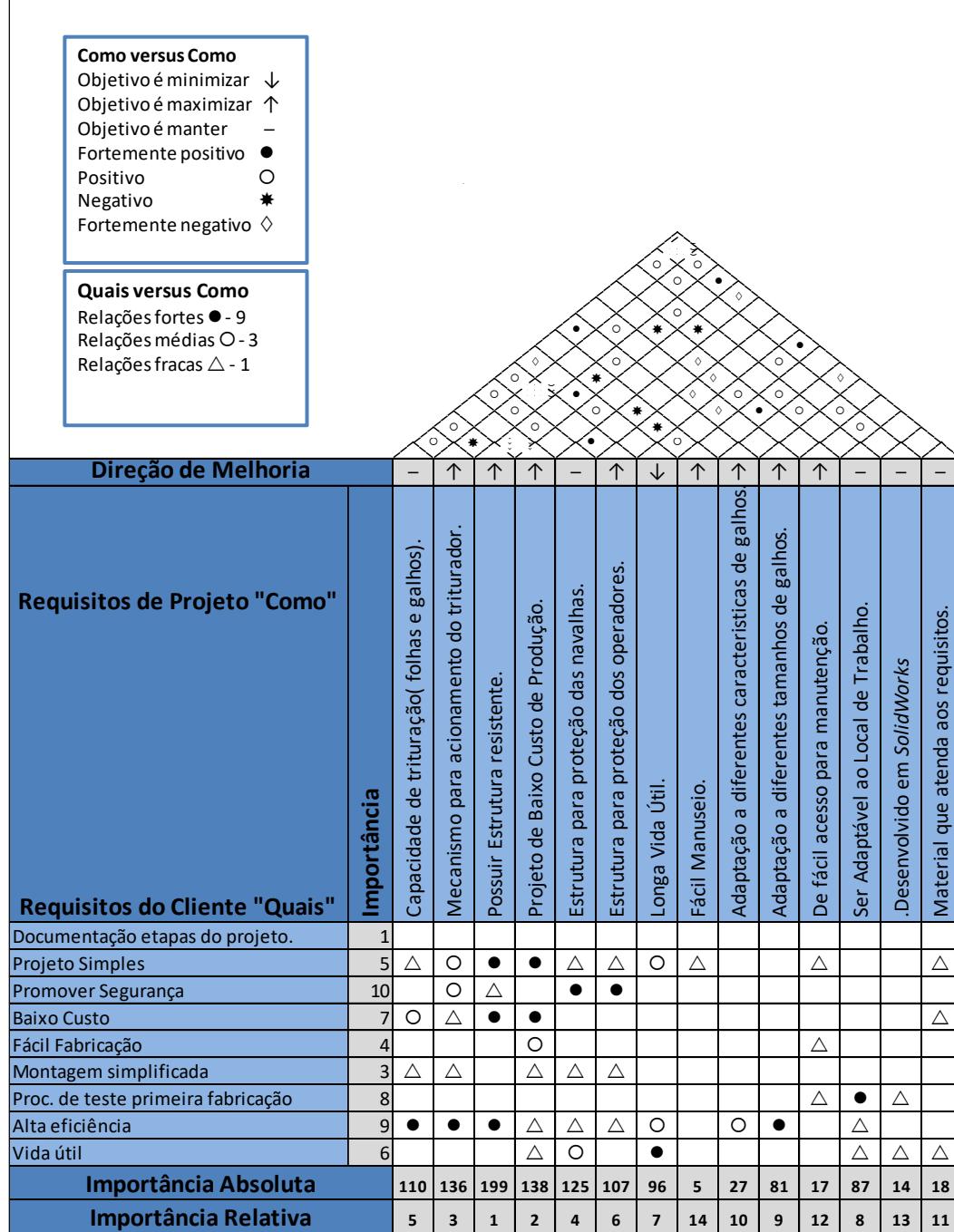
Rank	Descrição	Importância	%
1º	Promover Segurança	36	34%
2º	Alta eficiência	22	21%
3º	Teste	19	18%
4º	Baixo custo	12	11%
5º	Vida útil	9	8%
6º	Projeto Simples	5	5%
7º	Fácil fabricação	1	1%
8º	Montagem simplificada	1	1%
9º	Documentos das etapas do projeto	1	1%

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



**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 primárias, 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 fará 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.

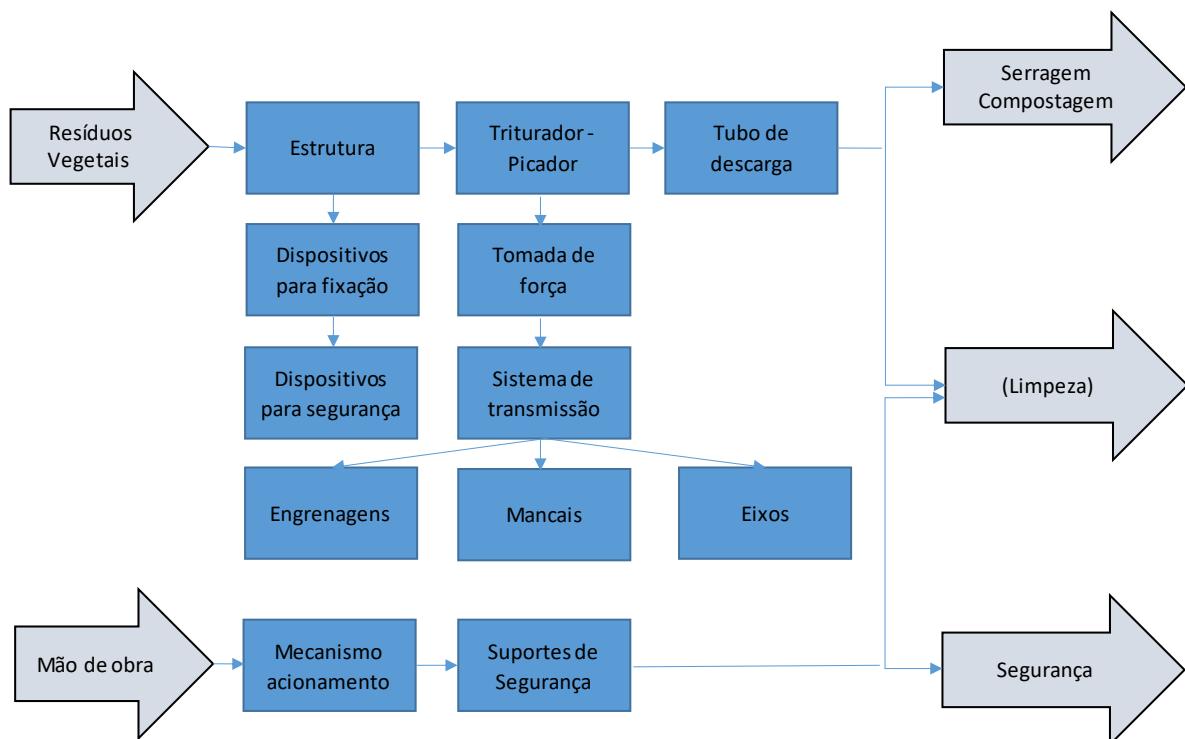
Figura 16 – Fluxograma da função global do dispositivo



**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 divida 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, Botoeira 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 fará o controle para o equipamento funcionar	Controle	Funcionamento
Suporte de segurança	Irá 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	Painel 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
<b>Peso total das concepções</b>		<b>78</b>	<b>41</b>	<b>73</b>			

**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.

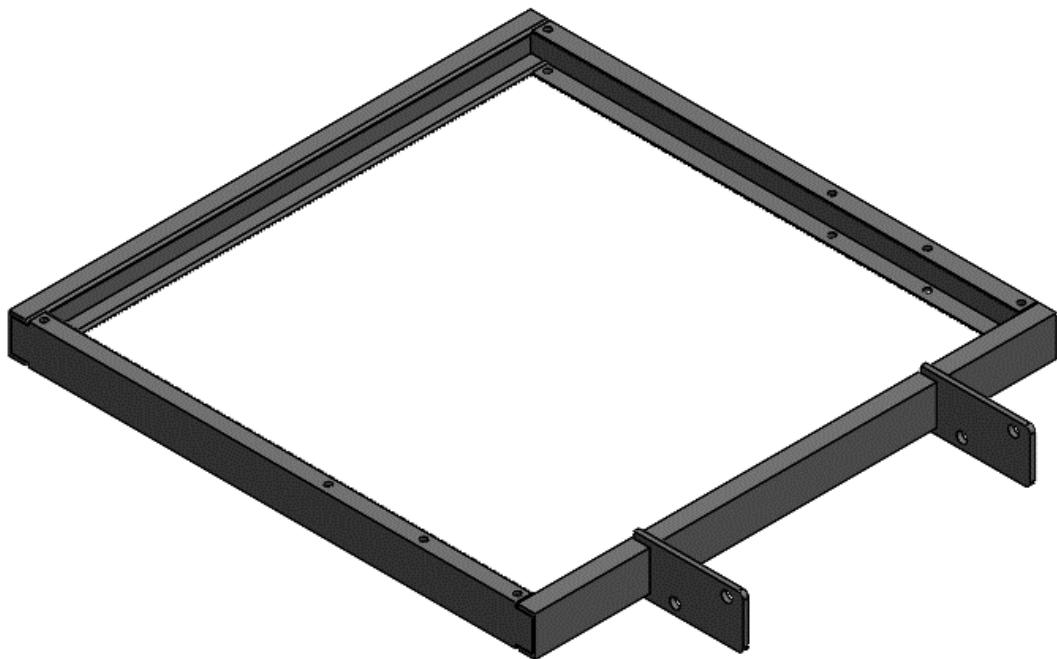
#### **4.3.1 Desenho detalhado**

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

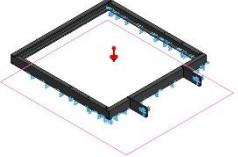
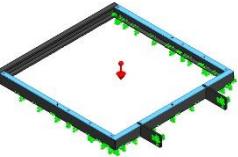


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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 <sup>2</sup>
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.

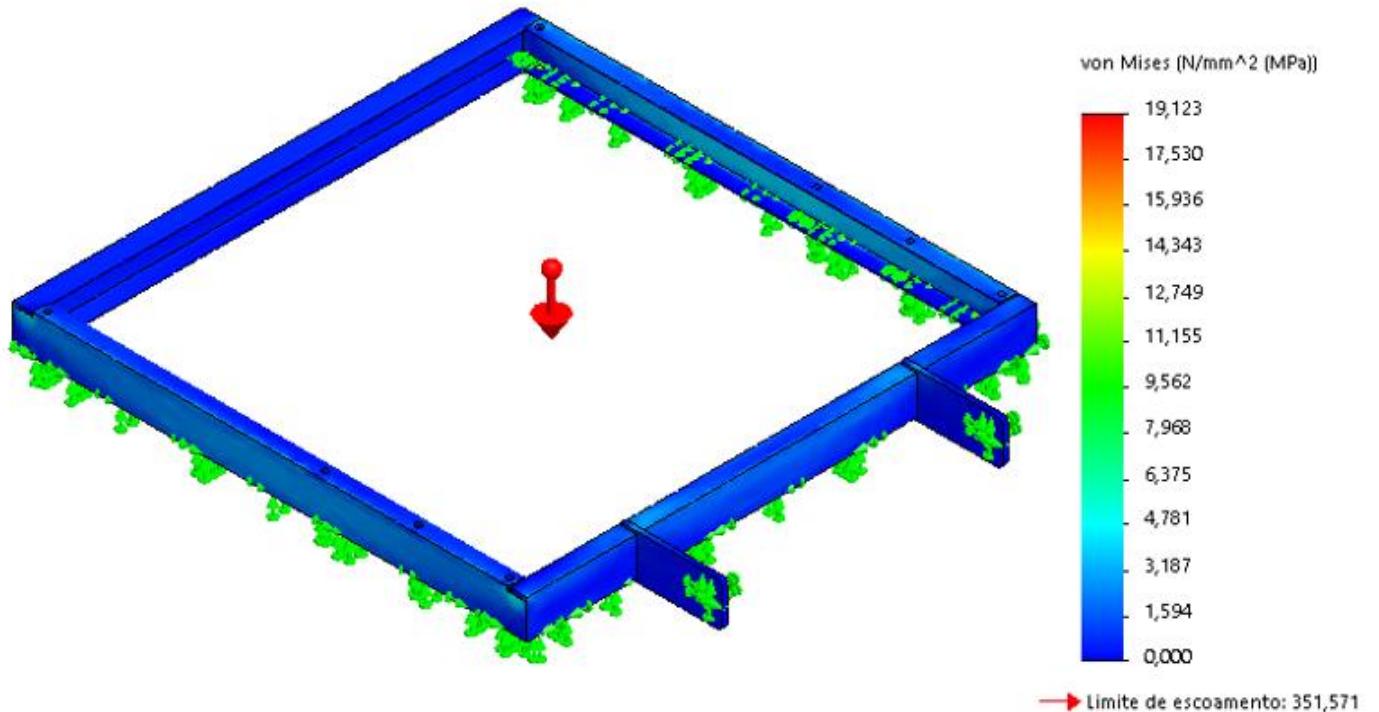
Figura 22 – Características da malha na estrutura



**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



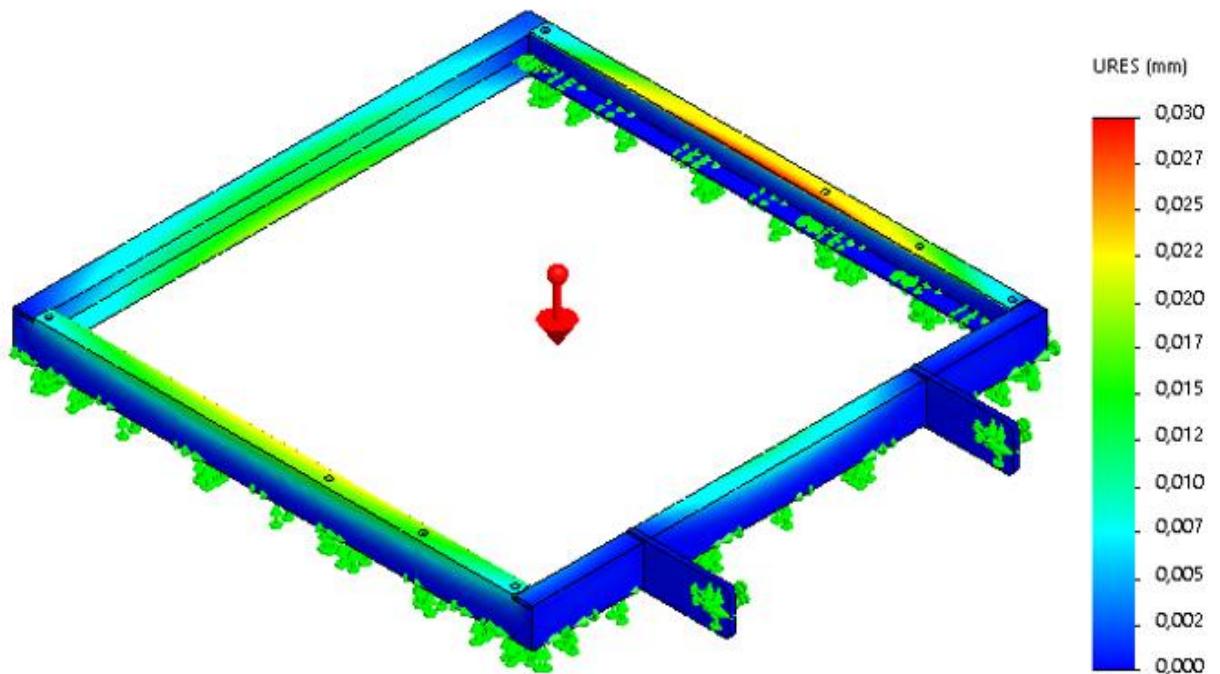
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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.

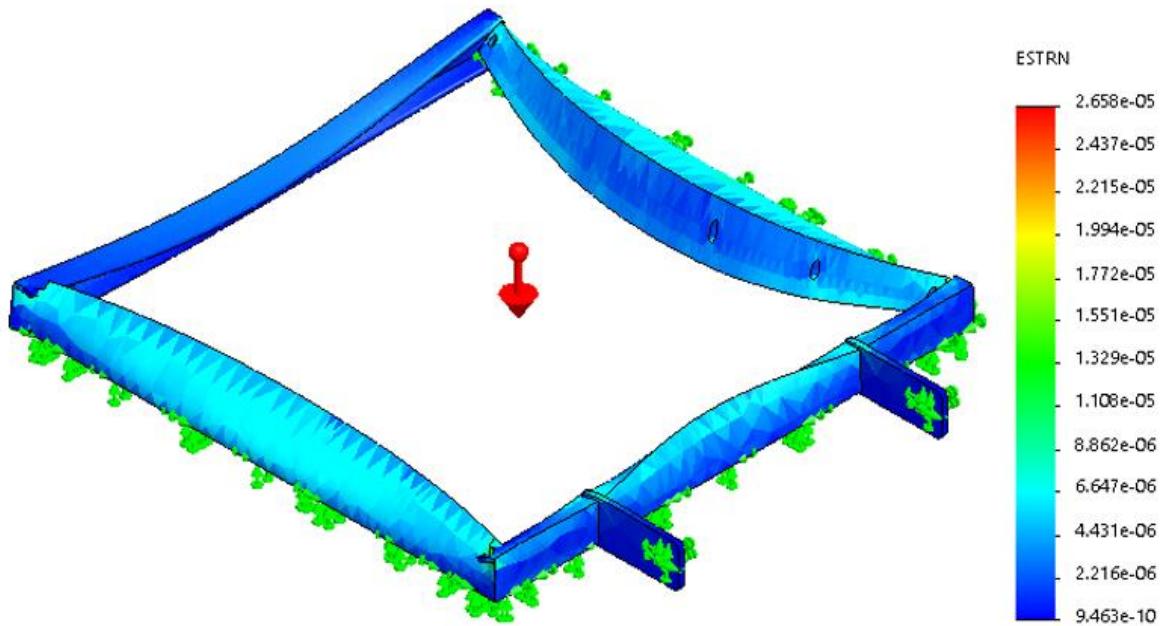
Figura 24 – Deslocamento máximo do chassi



**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

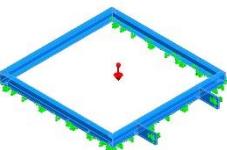


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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
	<p><b>Nome:</b> AISI 1020</p> <p><b>Tipo de modelo:</b> Isotrópico linear elástico</p> <p><b>Critério de falha predeterminado:</b> Tensão de von Mises máxima</p> <p><b>Limite de escoamento:</b> 3.51571e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Resistência à tração:</b> 4.20507e+08 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Módulo elástico:</b> 2e+11 N/m<sup>2</sup></p> <p><b>Coeficiente de Poisson:</b> 0.29</p>

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

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

Foi escolhido esse material por ser de fácil acesso, como a maior parte das empresas do ramo metalmecânico 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



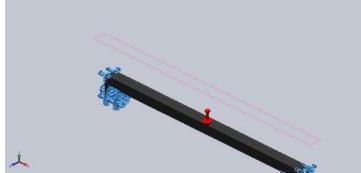
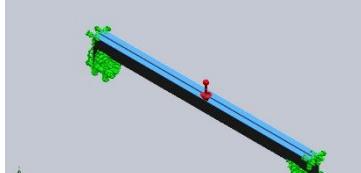
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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 <sup>2</sup>
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.

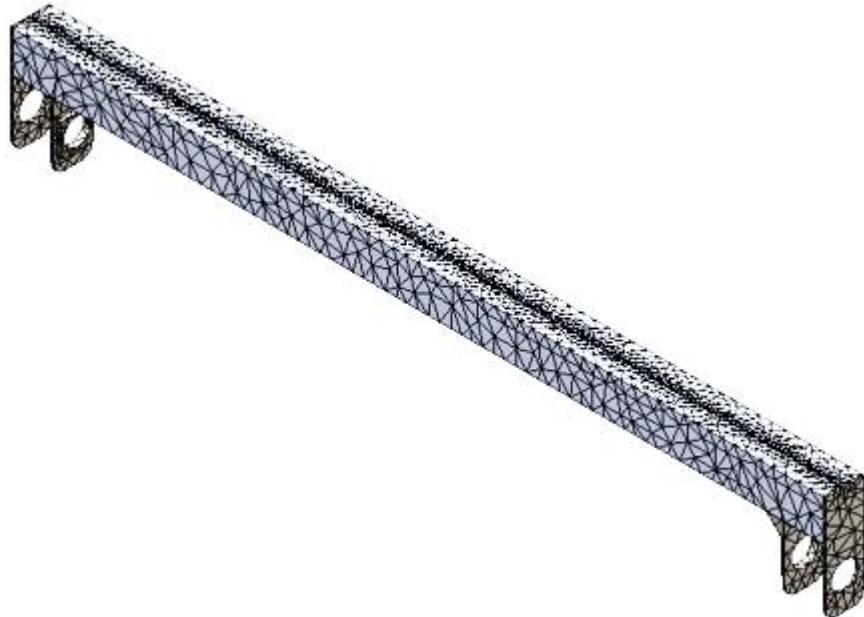
Quadro 14 – Informações da malha do eixo de rodas

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.

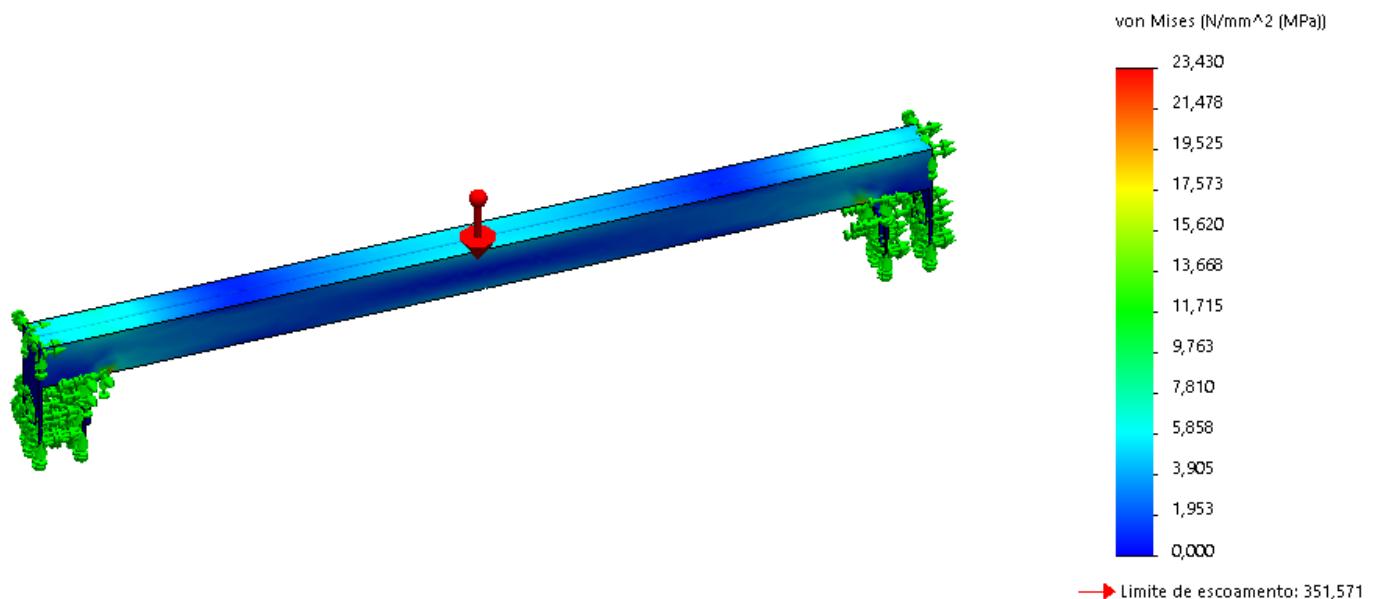
Figura 27 – Características da malha do eixo de rodas



**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



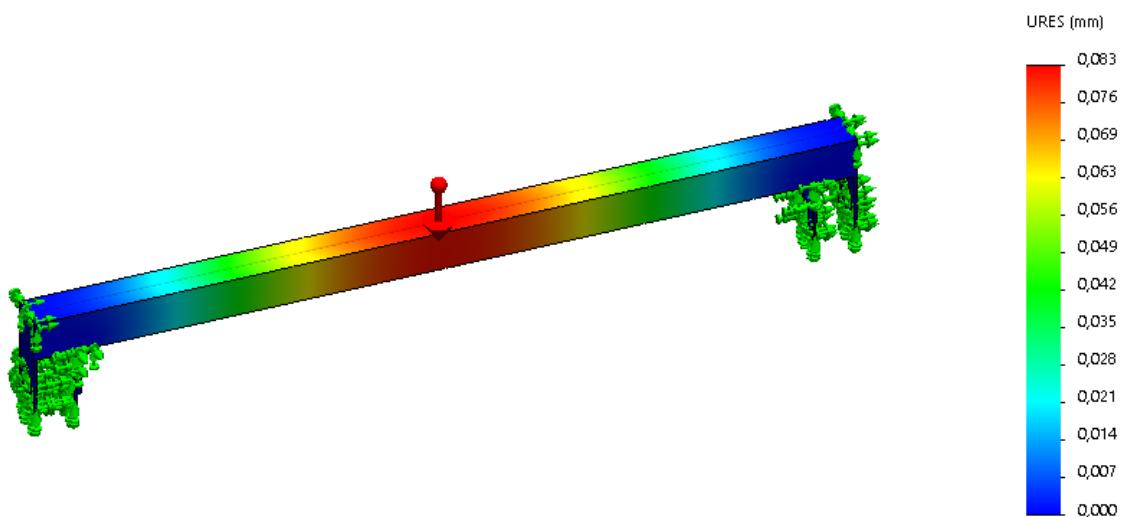
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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.

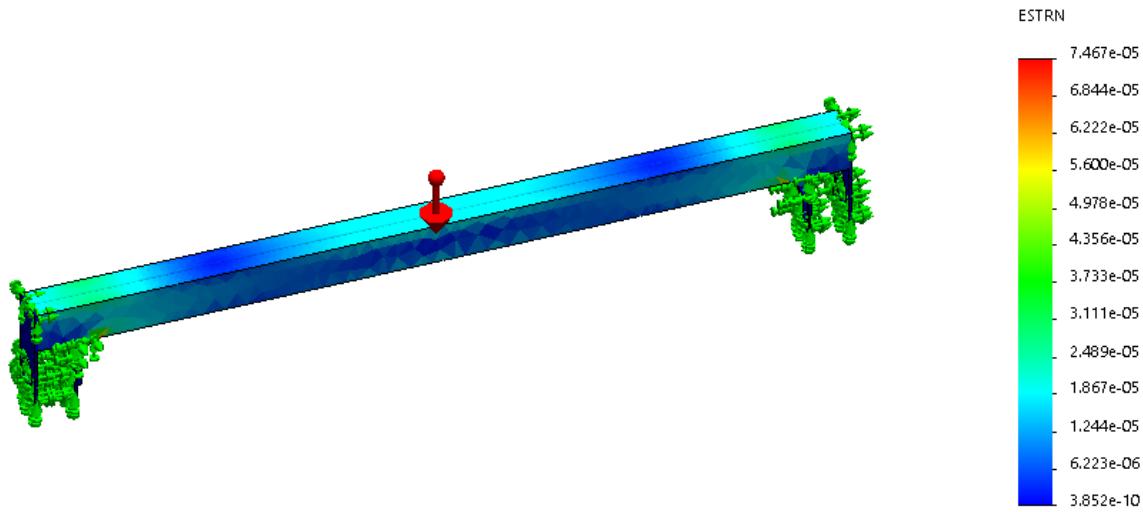
Figura 29 – Deslocamento máximo do Eixo de rodas



**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)

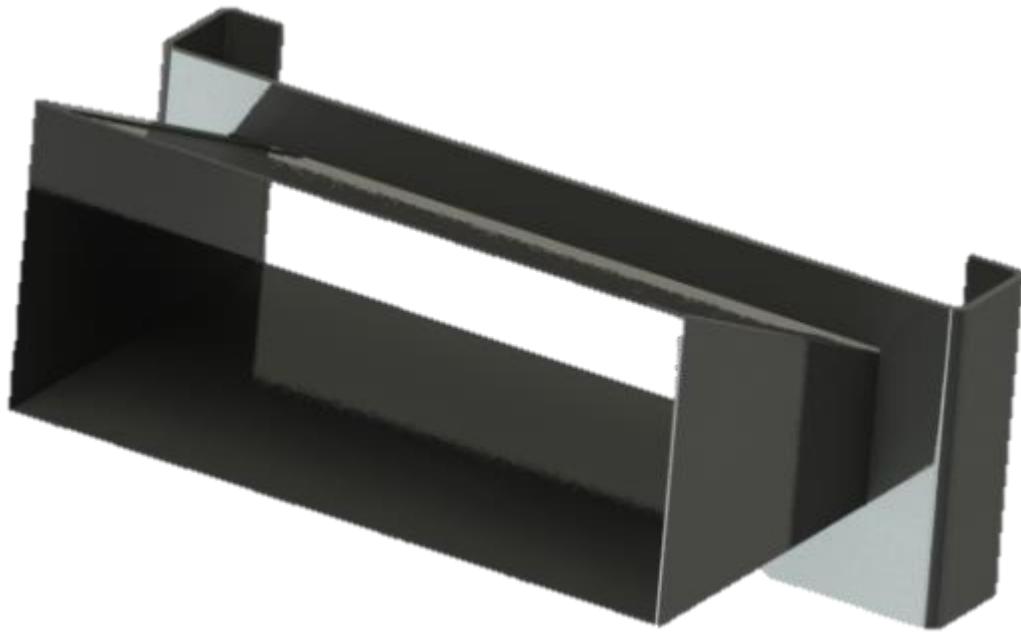
A estrutura possui alternativas de engate para adequar a altura ideal do equipamento em relação ao trator que vai estar sendo usado, além de possuir um pé de apoio que poderá ser usado quando se deseja deixar o equipamento estacionado.

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

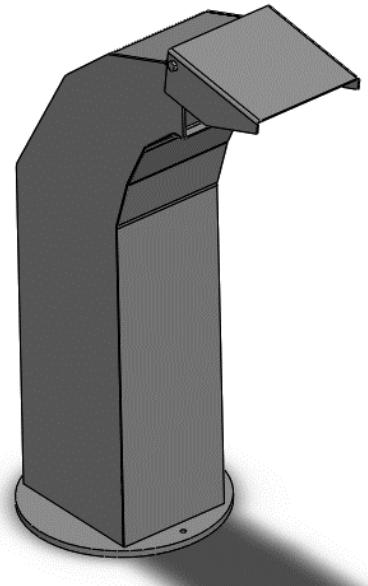


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

#### 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.

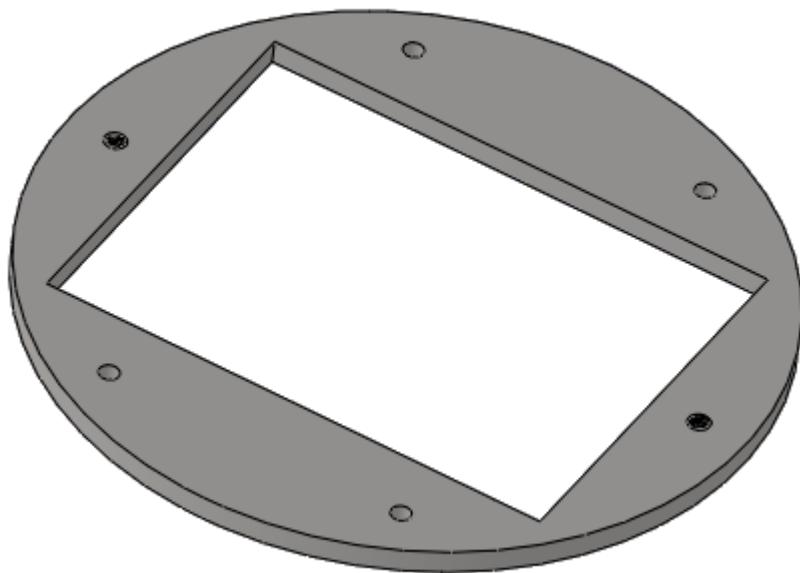
Figura 34 - Tubo descarregador



**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



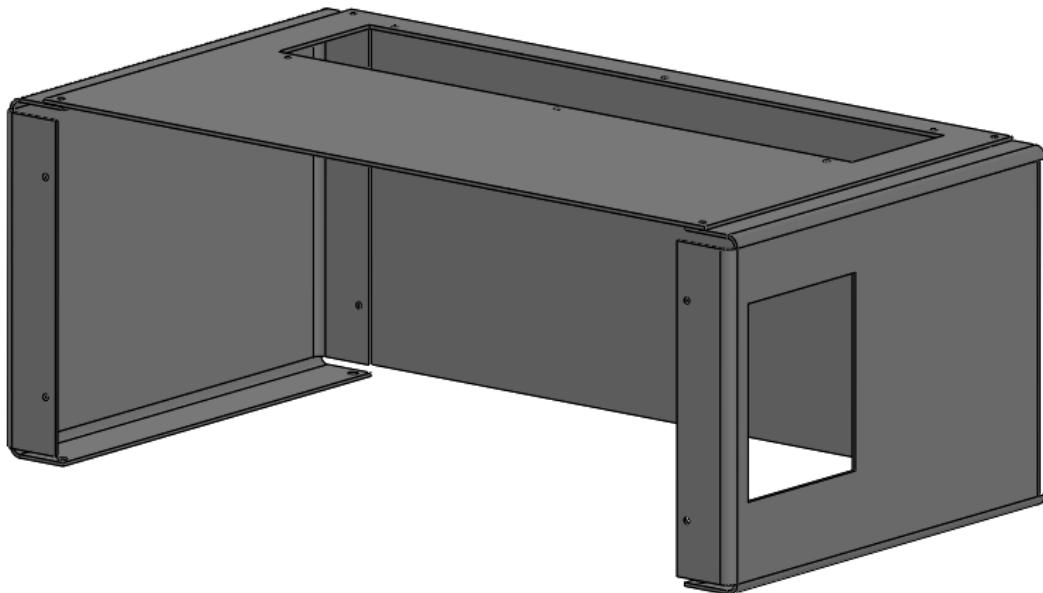
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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



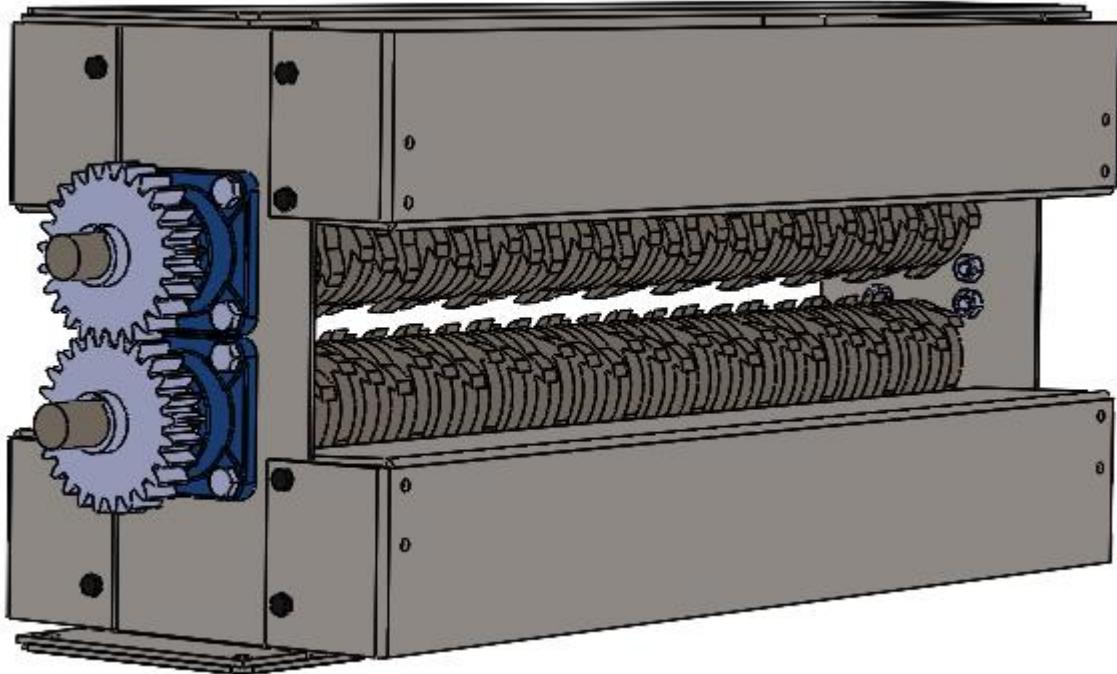
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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

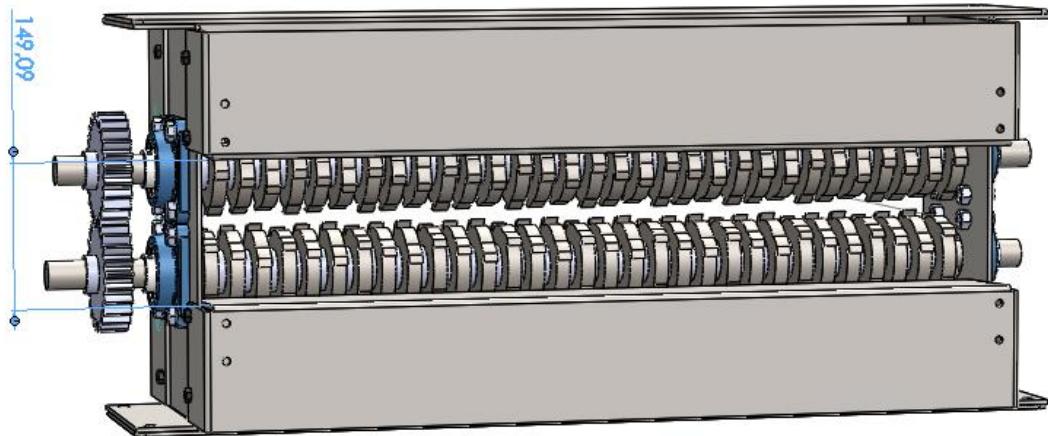


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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

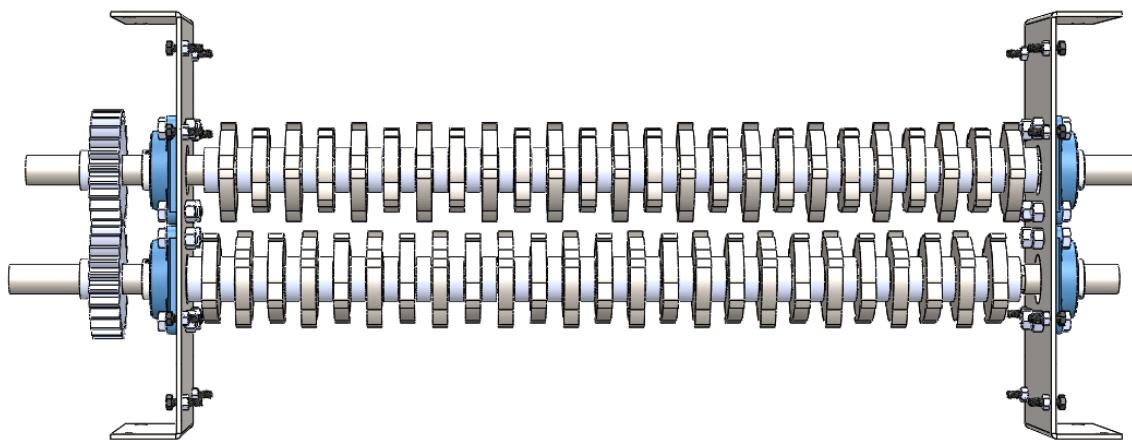


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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.

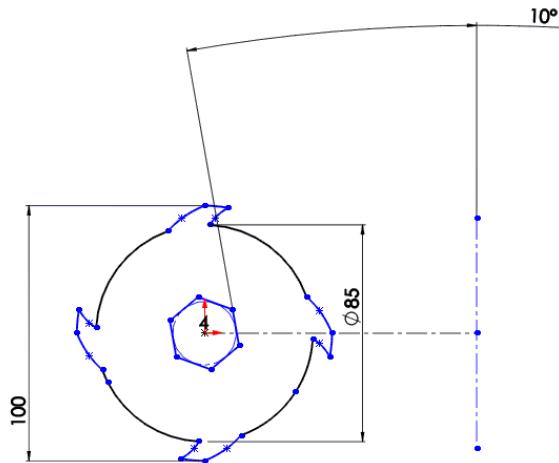
Figura 40 – Design das lâminas



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

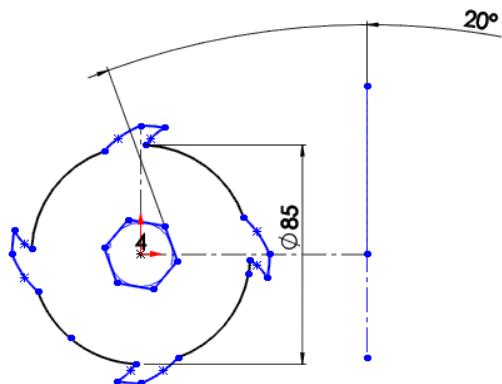
Para impedir o travamento da máquina por excesso de galhos ou de cavacos, as lâminas possuem graus de corte diferentes, dessa maneira formando um helicoide no eixo. Foram adotados os ângulos de  $10^\circ$  e  $20^\circ$  na posição do eixo sextavado. As lâminas estão divididas em dois grupos de graus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

Figura 41 – Grau de corte  $10^\circ$



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

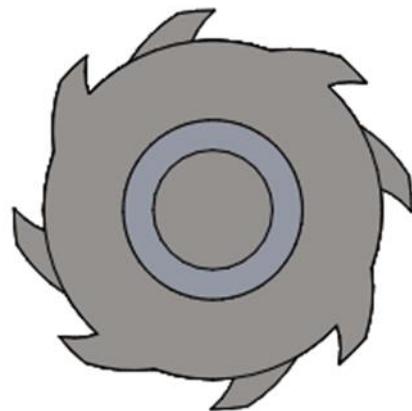
Figura 42 – Grau de corte  $20^\circ$



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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

Figura 43 – Lâminas montadas

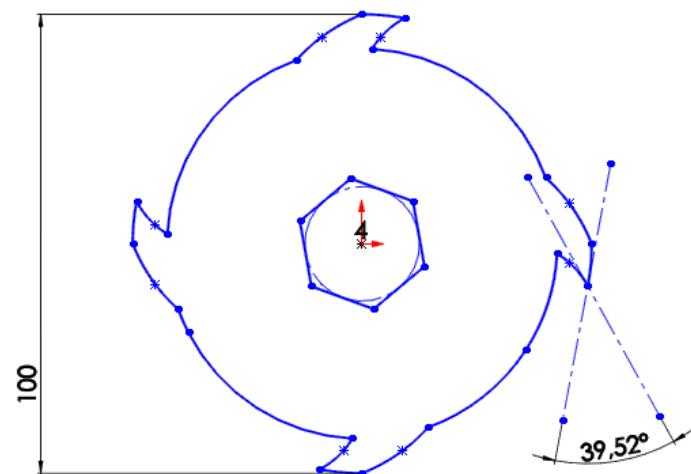


**Fonte:** Elaborado pelo autor (2020)

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 revestimento 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 modulo de elasticidade do Aço 1045 é de 190 GPa podendo chegar a 210 GPa. (LUZ, 2020).

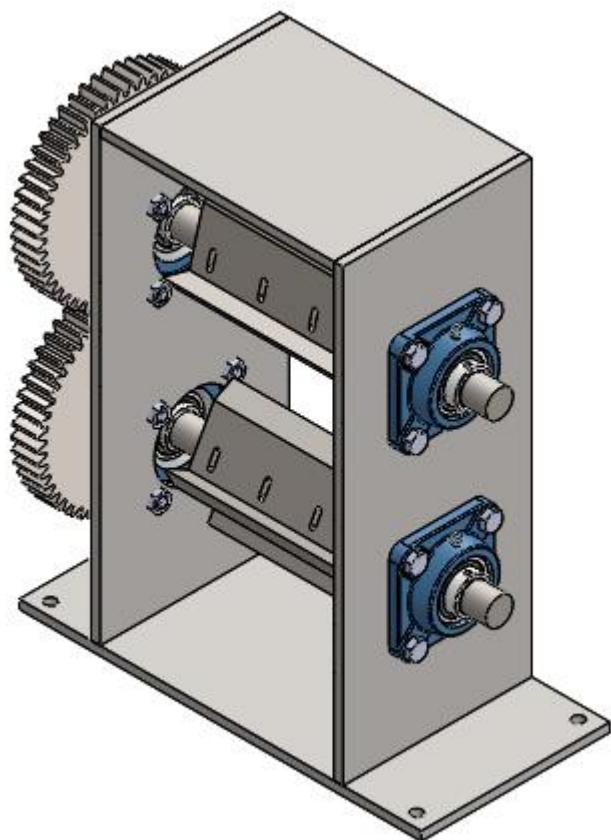
#### 4.3.1.9 Picador de madeira

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

<b>Orçamento Materiais(chapas) por conjunto</b>				
<b>Conjunto</b>	<b>Kg</b>	<b>Preço Kg</b>	<b>Custo</b>	
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

<b>Custos Hora Máquina</b>		
<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

Conjunto	Processo de Manufatura(h)							Custo
	Primários	Dobra	Corte serra	Solda	Laser	Pintura	Montagem	
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	Qty	Medida(mm)	Custo	Fornecedor
<b>Estrutura Eixo de força</b>					
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	-
<b>Conjunto Cardan</b>					
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	-
<b>Triturador</b>					
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	-
<b>Tubo Descarregador</b>					
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	-
<b>Longarina</b>					
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	-
<b>Picador de madeira</b>					
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	-
<b>Funil</b>					
Chaparia	-	-	-	R\$ 438,88	Meincol
Manufatura(processo)	-	-	-	R\$ 64,23	-
Cortina de proteção	-	-	-	R\$ 155,20	Magazine Luiza
<b>Eixo de rodas</b>					
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	-
<b>Coletor do Triturador</b>					
Chaparia	-	-	-	R\$ 197,67	Meincol
Manufatura(processo)	-	-	-	R\$ 126,95	-
<b>Coletor do Tubo Descarregador</b>					
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
<b>Proteção triturador(chapas)</b>					
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 m<sup>3</sup>/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, ramos 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/h, muito maior que a dos concorrentes que estão na faixa de 3 a 6 m<sup>3</sup>/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:

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

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.

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

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

$$Pc = 705,076 N \cdot m$$

#### 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  $39,52^\circ$ , 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:

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

Onde:  $Prod$ = Produção [ $m^3/h$ ];

$V$ = Volume [ $m^3$ ];

$Nf$ = 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:

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

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

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

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

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

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

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

Assim:

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

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

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

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:  $\omega$  = Velocidade angular [rad/s]

$N$  = Rotação (RPM);

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

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

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];

$\eta$  = Rendimento [%];

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

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

Calculando pelo menor rendimento recomendado:

$$\eta=60\%$$

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

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 m <sup>3</sup> /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 encima 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 valido 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](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.** 1<sup>a</sup> 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

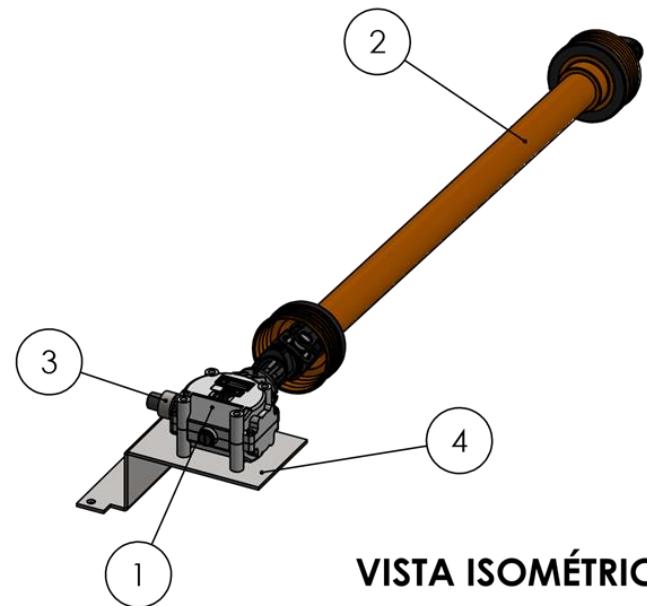
Quadro 20 – Desenhos detalhados dos componentes

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 rosados	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

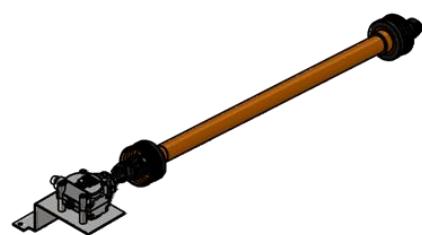
Longarina do triturador	1	Conjunto
Viga Vertical da longarina	2	Componente
Viga horizontal da longarina	2	Componente
Suporte Longarina	2	Componente
Parafuso Sextavado M12 x 120 mm	8	Componente
Porca m12	8	Componente
Reforço longarina	2	Componente
Conjunto picador de madeira	1	Conjunto
Suporte picador 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)

Nº DO ITEM	DESCRÍÇÃO	QTD.
1	Caixa de Transmissão	1
2	Cardan	1
3	Luva	1
4	Flange Caixa de Transmissão	1

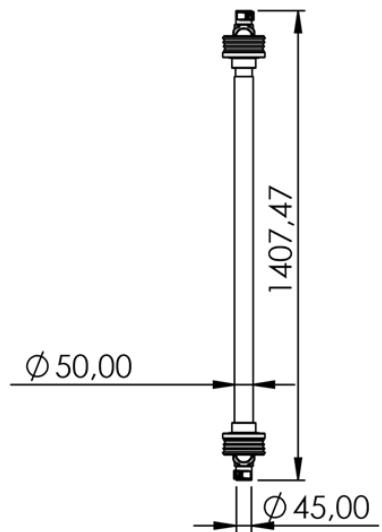


VISTA ISOMÉTRICA



ESC 1:20

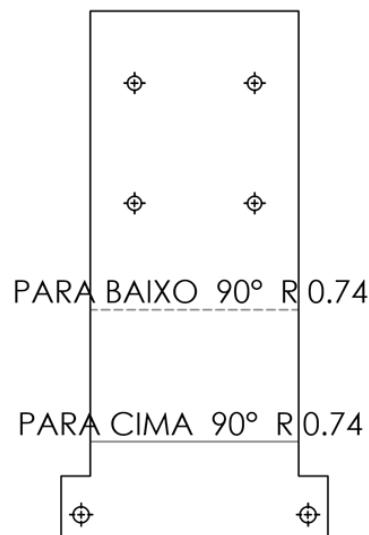
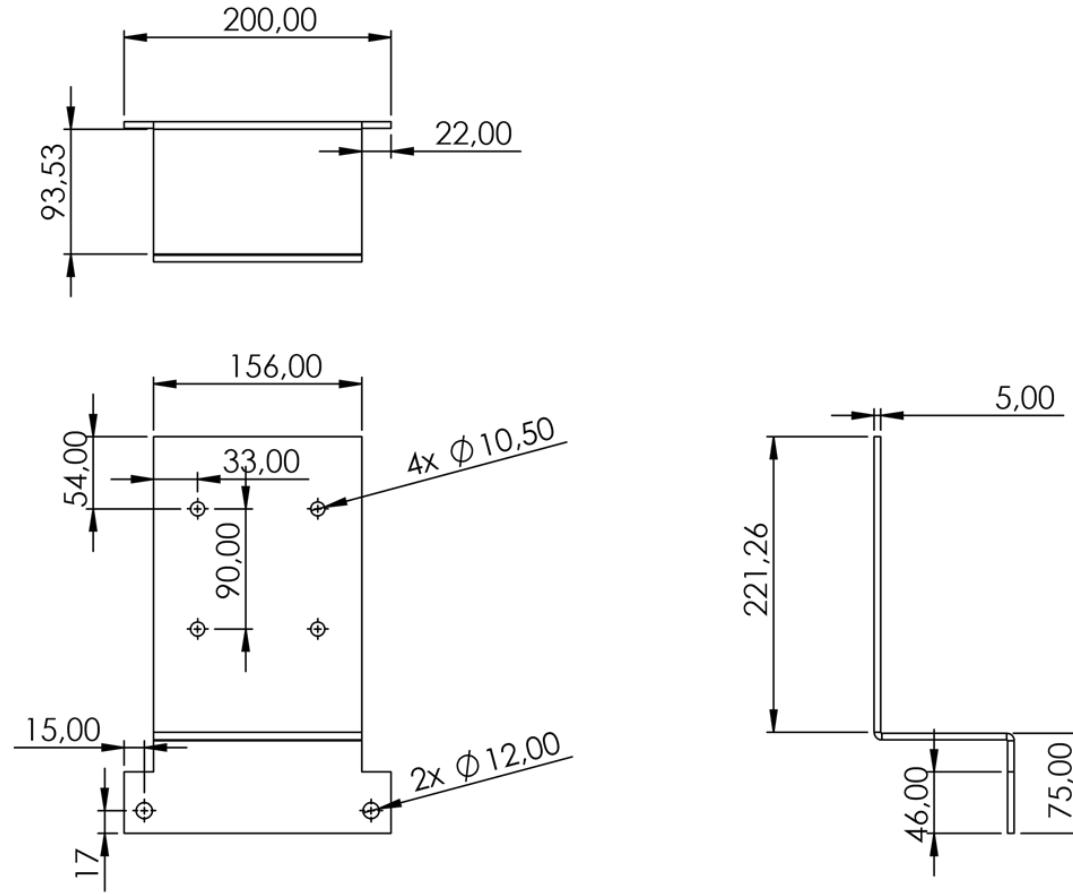
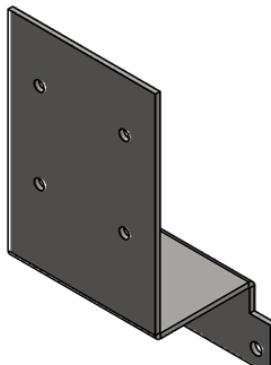
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.											
MÉTRICO	1º DIEDRO			◆ ◇	CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.	
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES				DATA: 30/10/2020							
PESO(kg): 23		ERA:		SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO CARDAN E CAIXA DE TRANSMISSÃO					
MATERIAL REF:				CÓDIGO:				FOLHA: A4			
MATERIAL : AÇO SAE 1020, FERRO FUNDIDO, POLÍMERO				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.		 FAHOR					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO
PESO(kg): 11,5		ERA:		DESCRIPCIÓN		POR	APROV.
MATERIAL REF:		SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: CARDAN			
MATERIAL : AÇO SAE 1020, FERRO FUNDIDO, POLÍMERO		CÓDIGO:		FOLHA: A4			
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): 2,5

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: FLANGE CAIXA DE TRANSMISSÃO

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

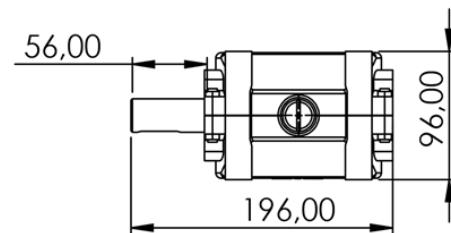
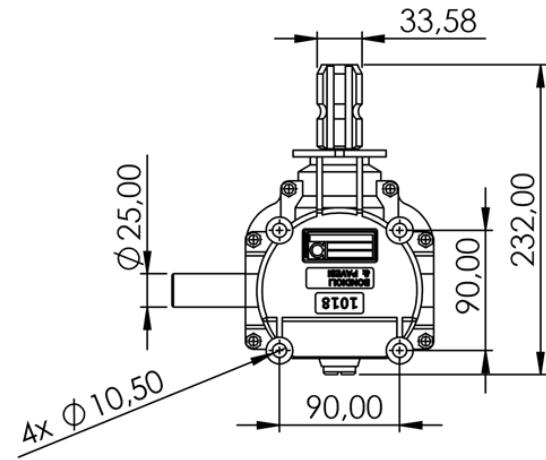
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

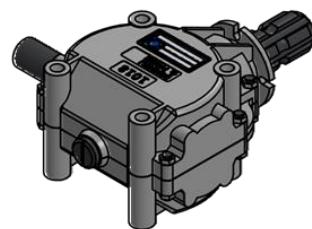
ESCALA: 1:5

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

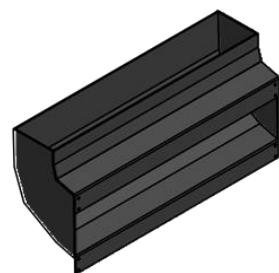
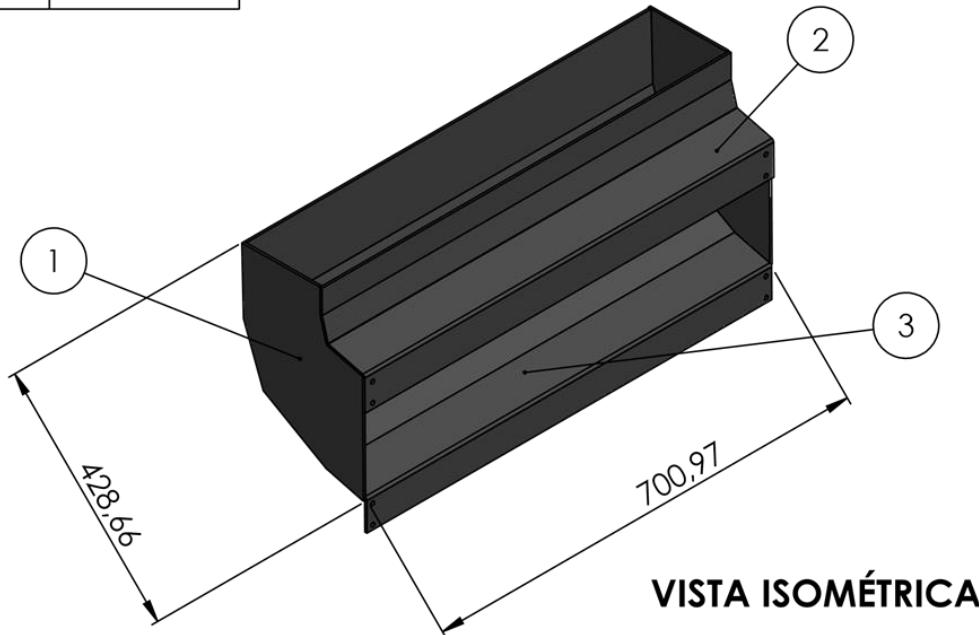


## COMPONENTE COMPRADO



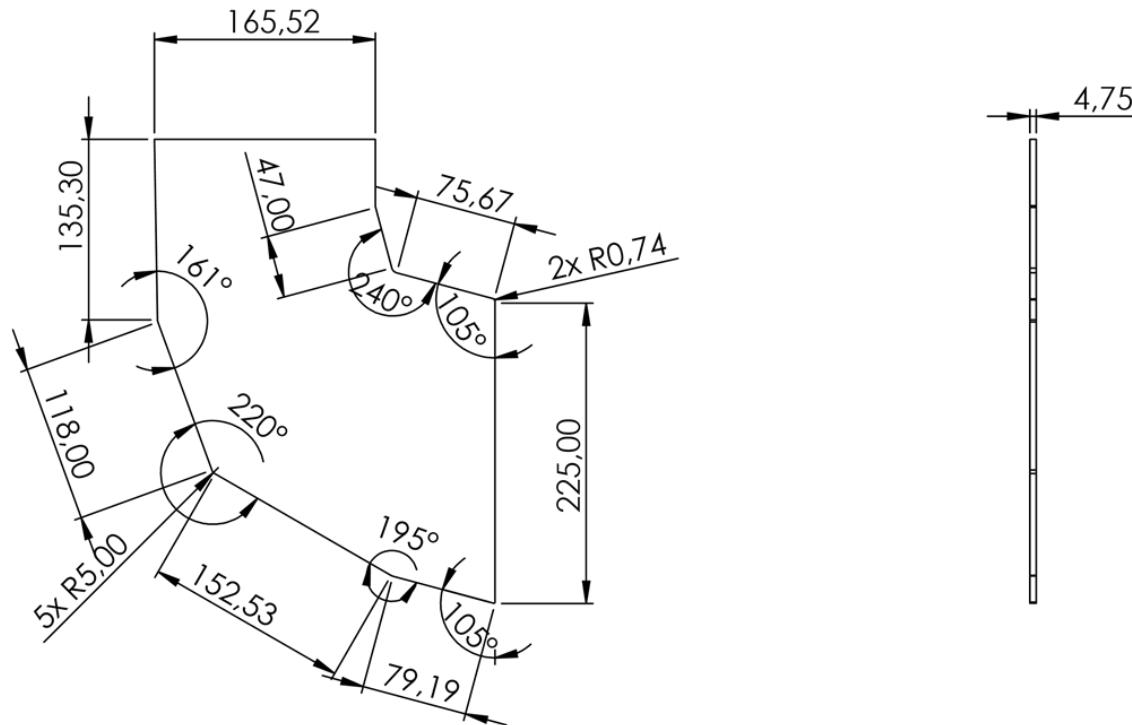
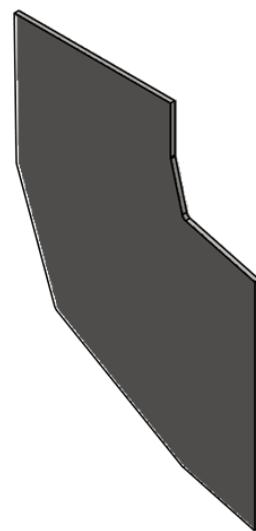
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		 <b>FAHOR</b>					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR APROV.
PESO(kg): 12	ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: CAIXA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

Nº DO ITEM	DESCRÍÇÃO	QTD.
1	Flange lateral coletor do triturador	2
2	Flange superior coletor do triturador	1
3	Flange inferior coletor do triturador	1



**ESC 1:20**

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		 <b>FAHOR</b>									
MÉTRICO	1º DIEDRO										
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES				DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
PESO(kg): 30,41		ERA:		SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO COLETOR DO TRITURADOR					
MATERIAL REF:						CÓDIGO: _____					
MATERIAL: AÇO SAE 1020						ESCALA: 1:10	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1	FOLHA: A4		



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES  
NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA  
PROPRIEDADE E SO 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): 2,38

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: FLANGE LATERAL COLETOR DO TRITURADOR

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

FOLHA: A4

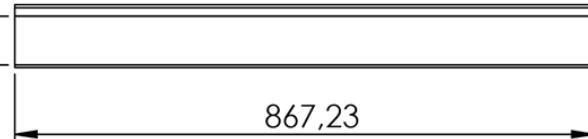
MATERIAL : AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:5

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

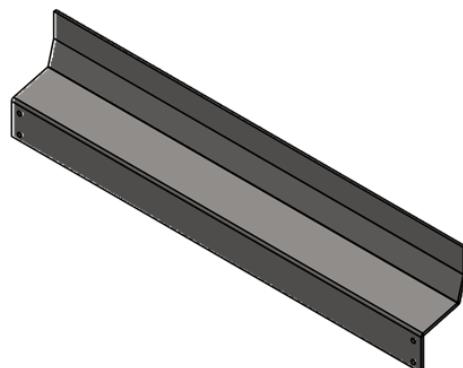
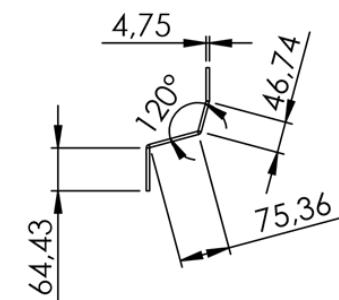
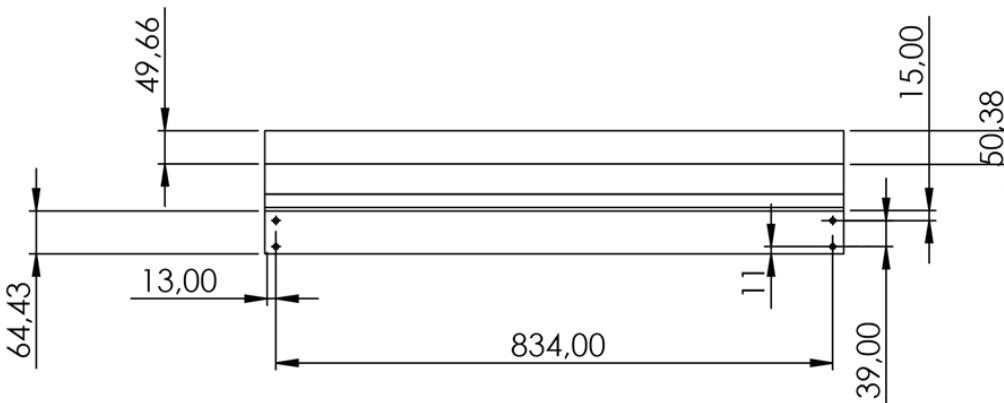
72,80



PARA CIMA 15° R 0.74  
PARA CIMA 60° R 0.74

PARA BAIXO 75° R 0.74

### VISTA PLANIFICADA



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



MÉTRICO 1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

PESO(kg): 8

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: FLANGE SUPERIOR COLETOR DO TRITURADOR

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

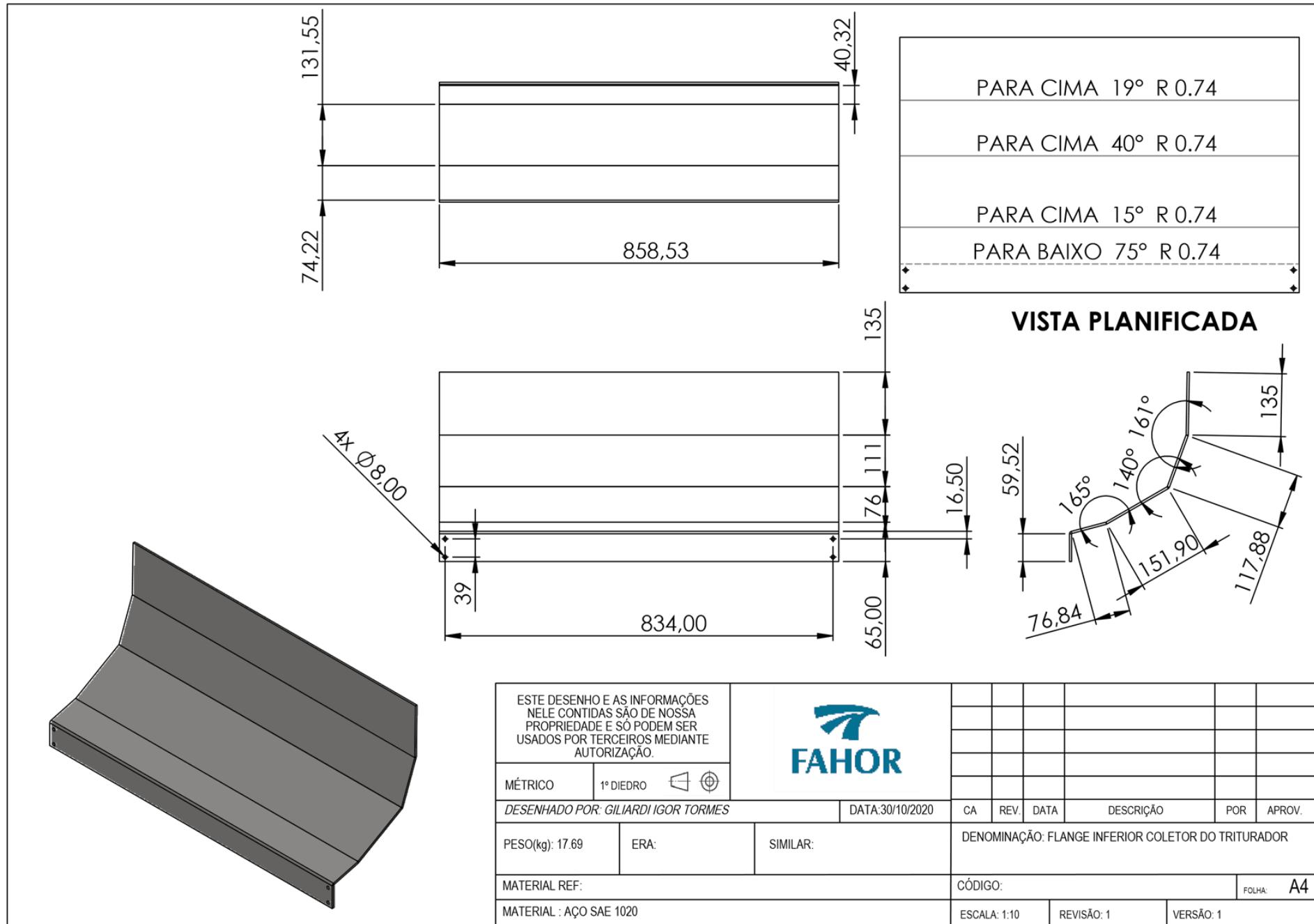
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

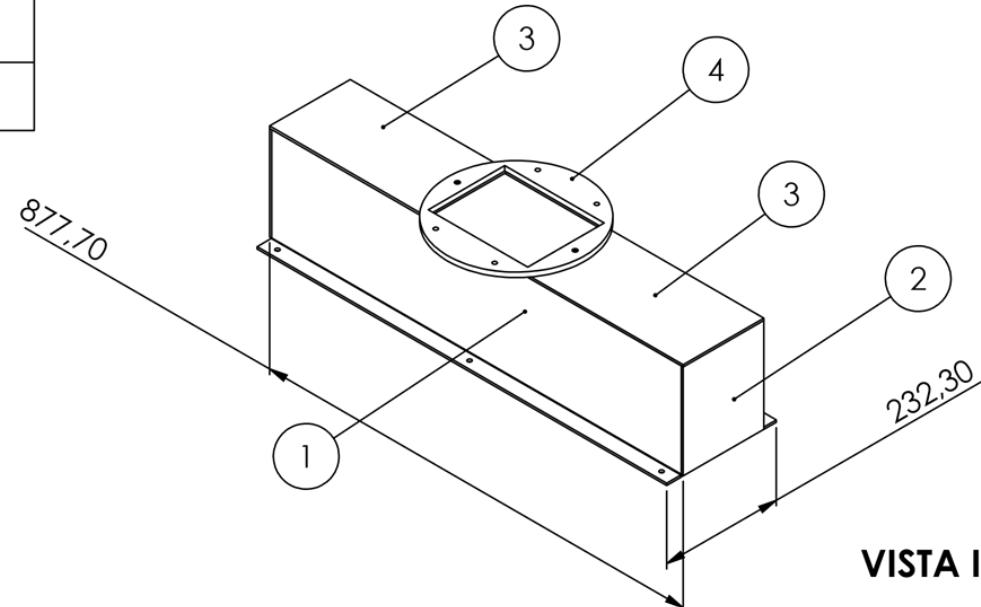
ESCALA: 1:10

REVISÃO: 1

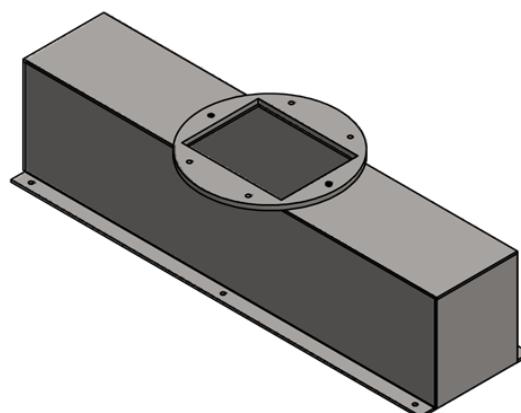
VERSÃO: 1



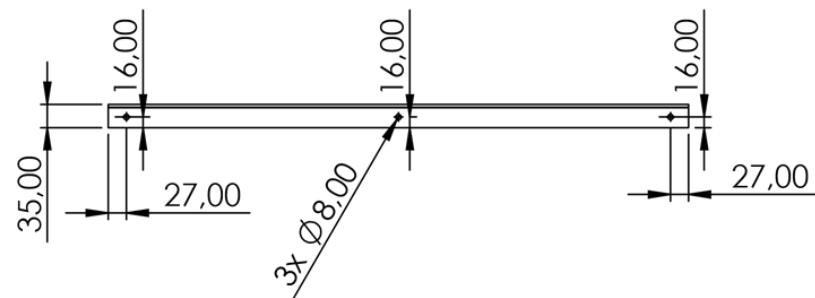
Nº DO ITEM	DESCRÍÇÃO	QTD.
1	Flange Frontal Coletor do tubo descarregador	2
2	Flange lateral coletoor do tubo descarregador	2
3	Chapa superior Coletor do tubo descarregador	2
4	Flange com furos opcionais roscados	1



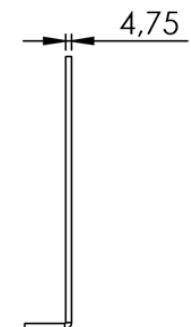
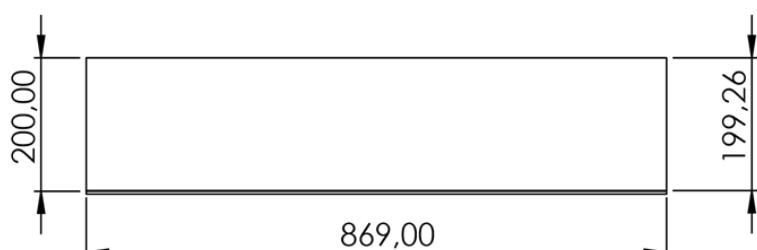
VISTA ISOMÉTRICA



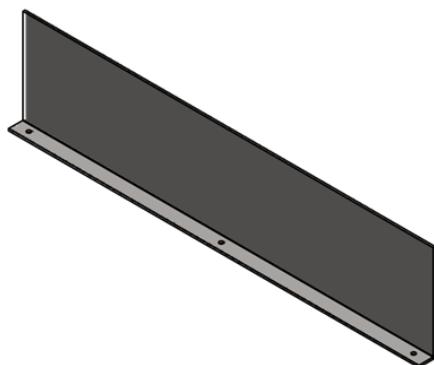
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.											
MÉTRICO	1º DIEDRO	◆	⊕								
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES				DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
PESO(kg): 22,69		ERA:		SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: 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 TERCEROS 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:

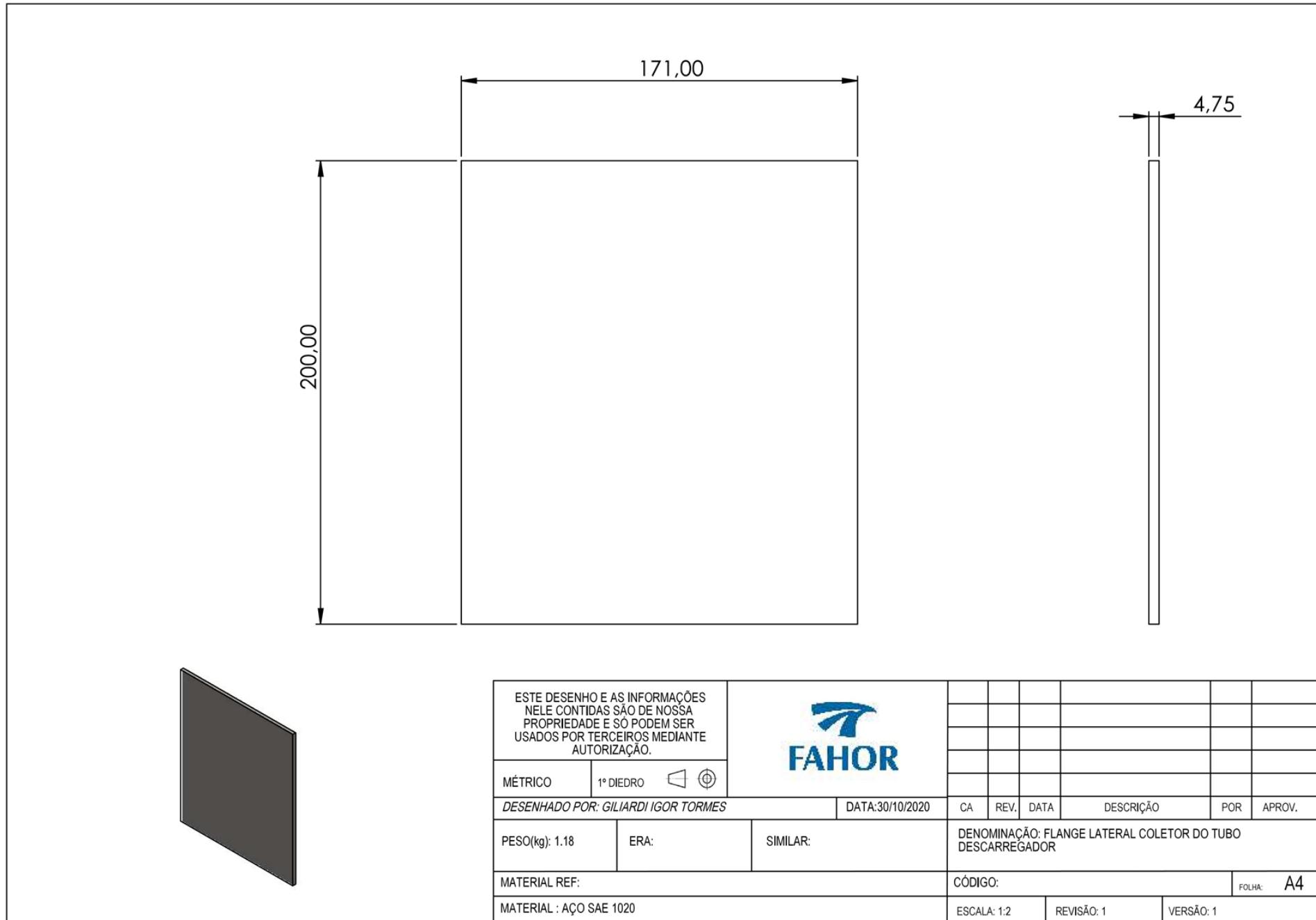
CÓDIGO:

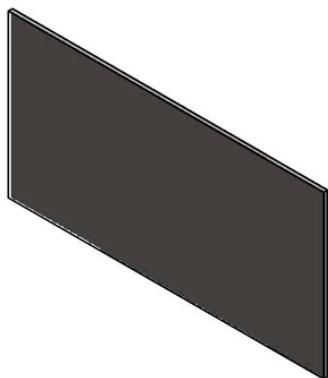
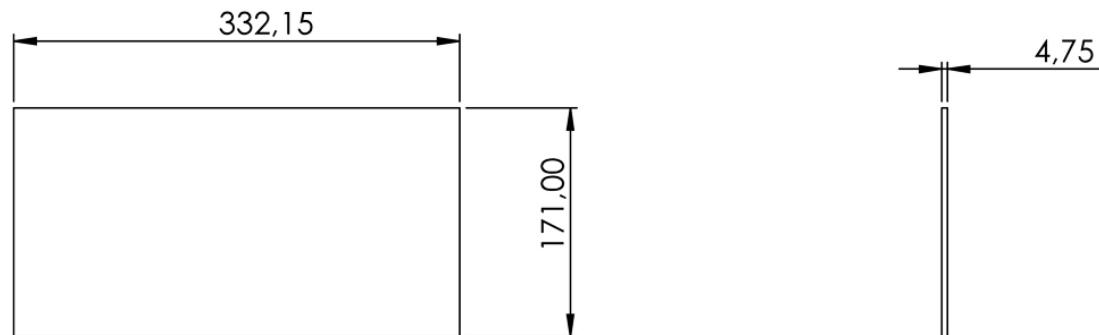
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

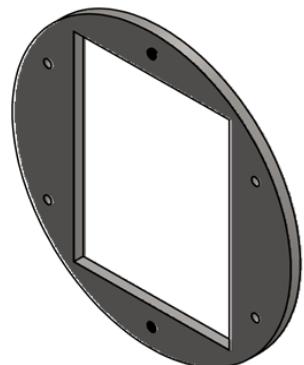
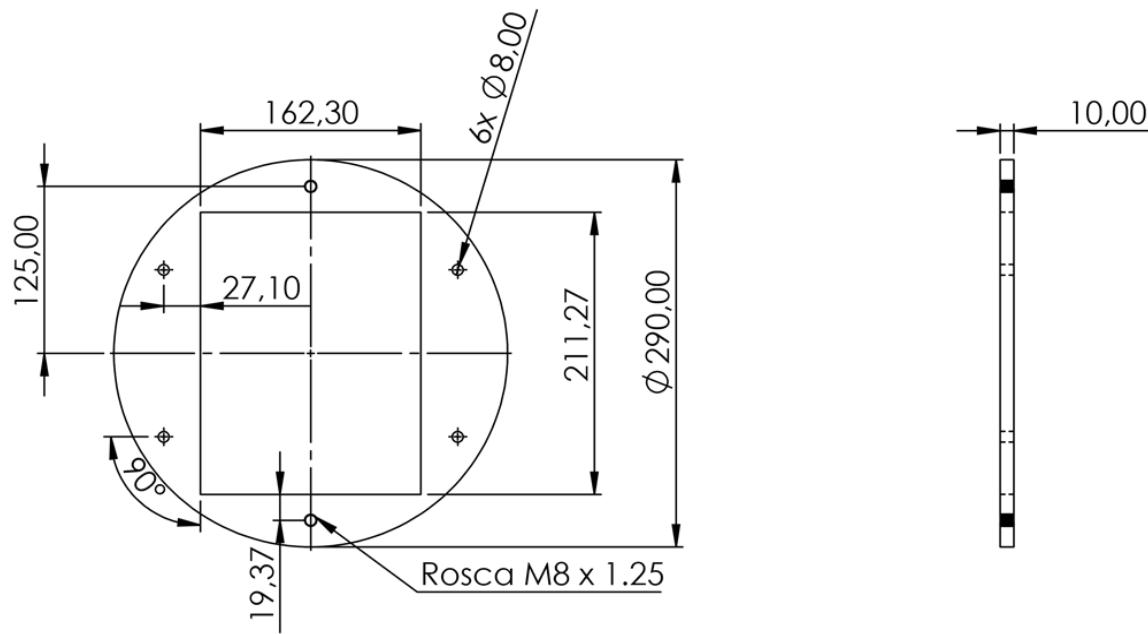
ESCALA: 1:10 REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

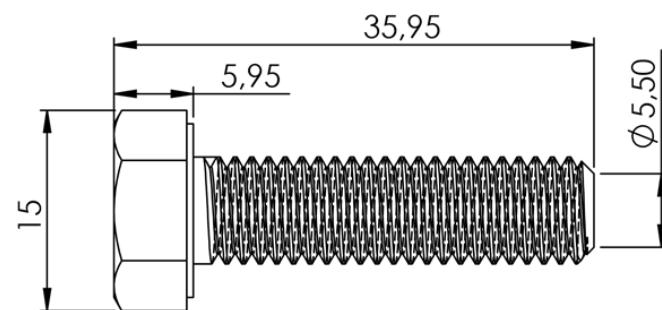
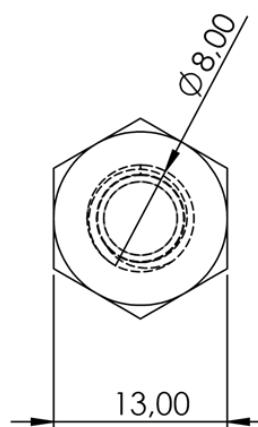




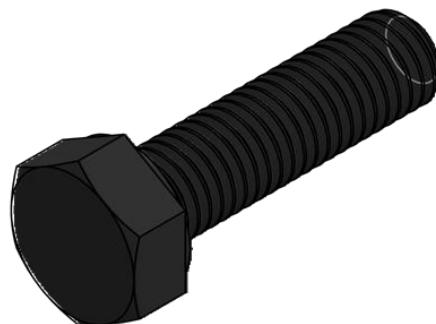
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO
PESO(kg): 2	ERA:	SIMILAR:					POR APROV.
MATERIAL REF:			DENOMINAÇÃO: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



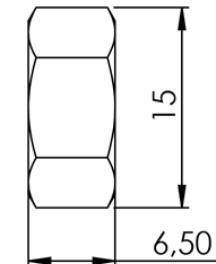
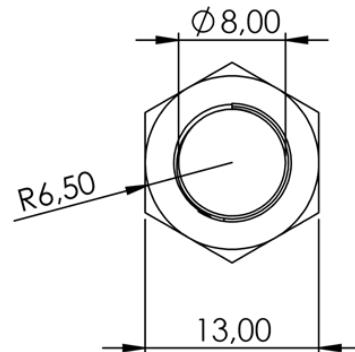
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg) 2.5:		SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: FLANGE COM FUROS OPCIONAIS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



### COMPONENTE COMPRADO

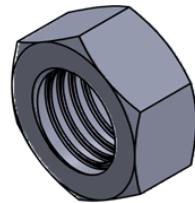


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO
PESO(kg): 0,032		ERÁ:	SIMILAR:	POR APROV.			
MATERIAL REF:			DENOMINAÇÃO: PARAFUSO SEXTAVADO M8 X 30 mm				
MATERIAL : AÇO CARBONO 5.8 - ZINCADO - DIN 933			CÓDIGO:	FOLHA: A4			
			ESCALA: 2:1	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1		



**PASSO DA ROSCA 1.25 mm**

## COMPONENTE COMPRADO



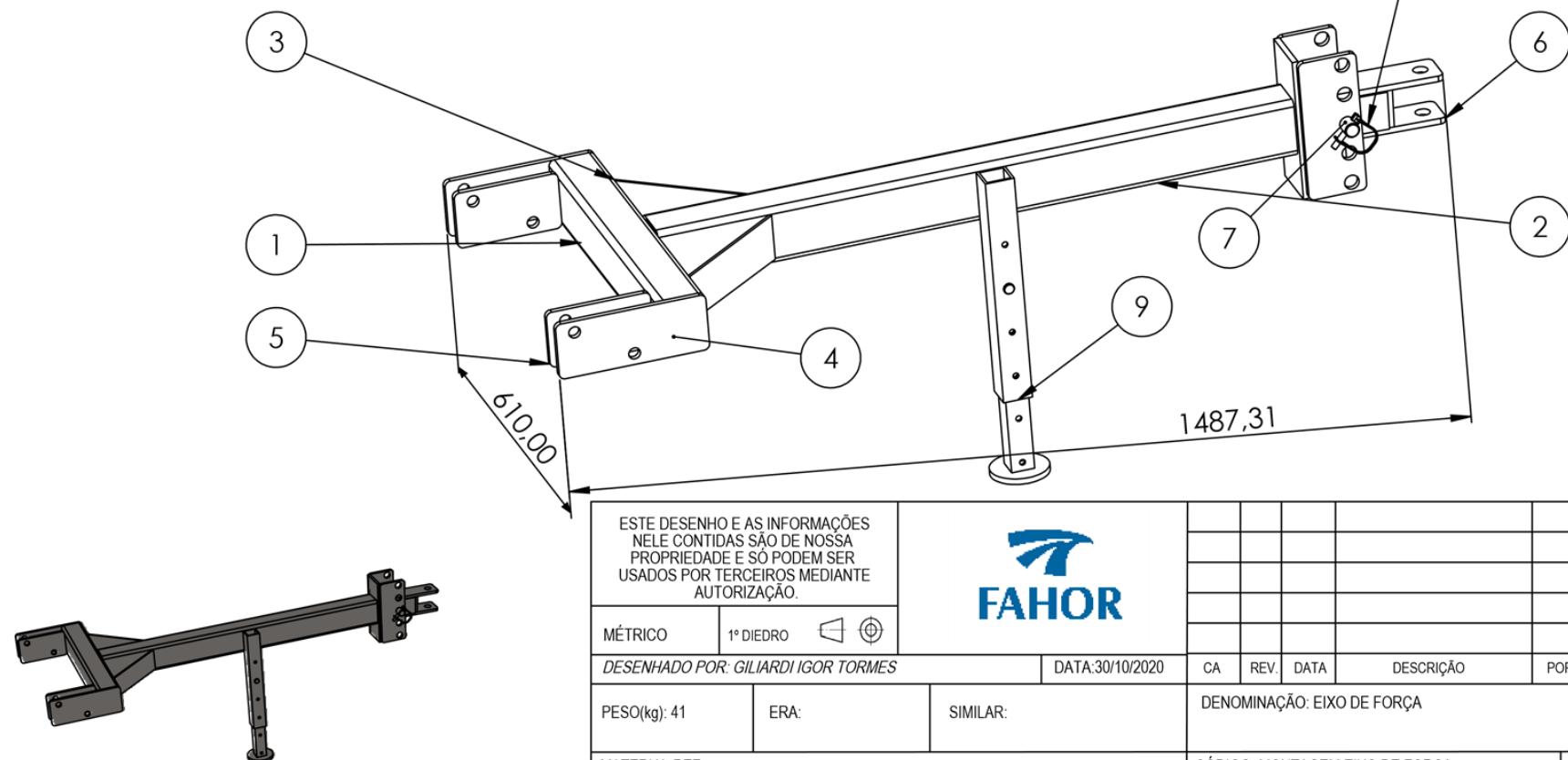
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO
PESO(kg): 0,009		ERAS:	SIMILAR:		POR APROV.		
DENOMINAÇÃO: PORCA M8							
MATERIAL REF:				CÓDIGO:		FOLHA: A4	
MATERIAL: AÇO CARBONO 1020 - ZINCADO - DIN 934				ESCALA: 2:1	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1	

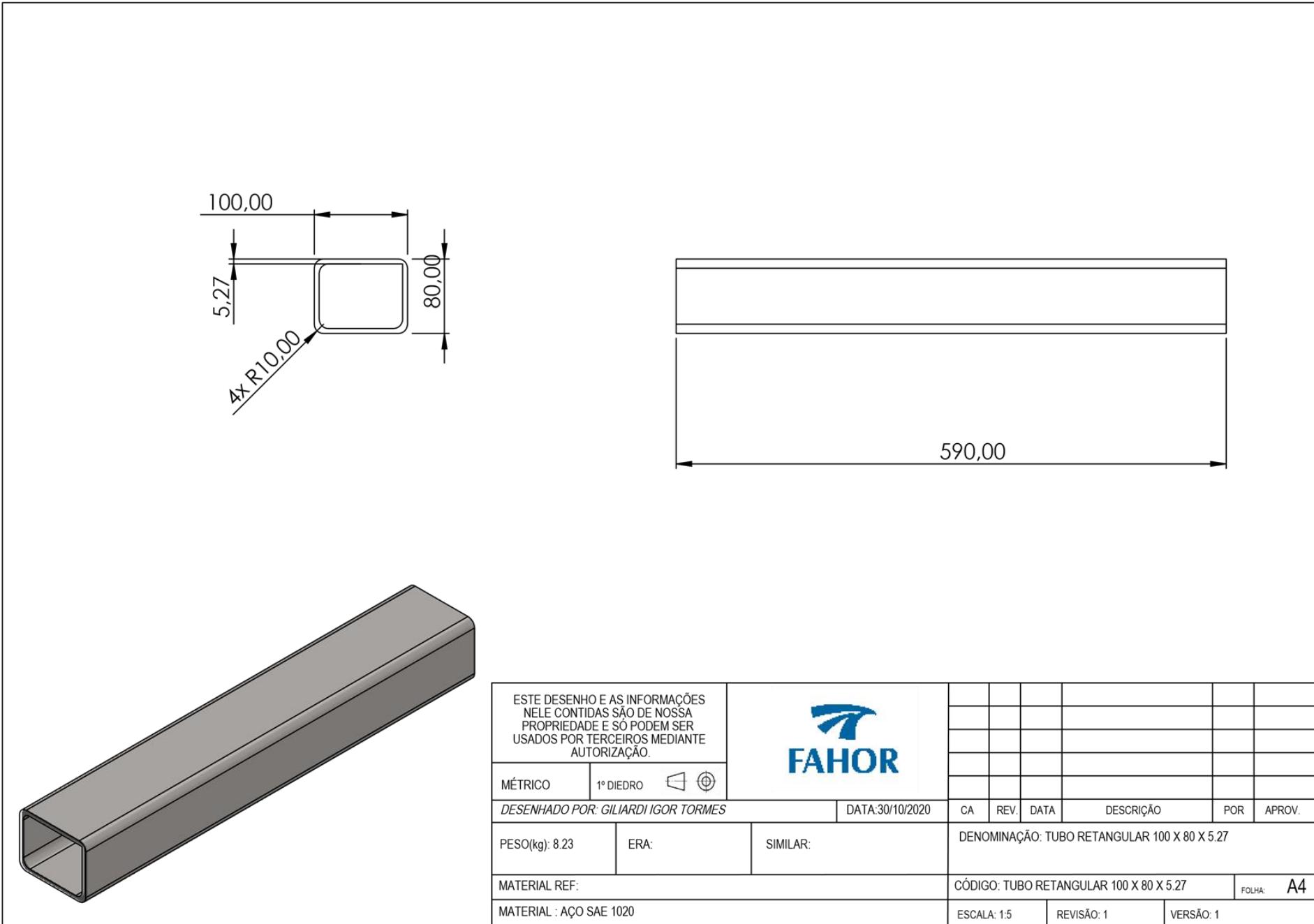
Nº DO ITEM	DESCRICAÇÃO	QTD.	
1	Cortina	1	
2	Chapa Cortina	1	

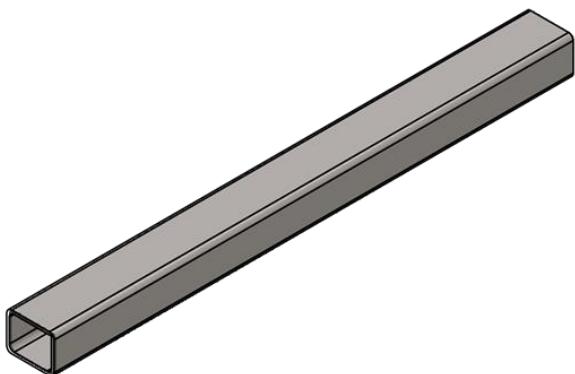
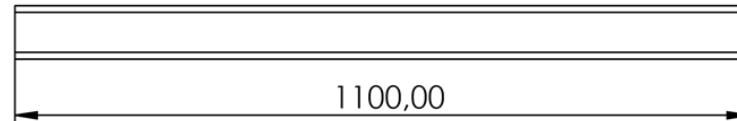
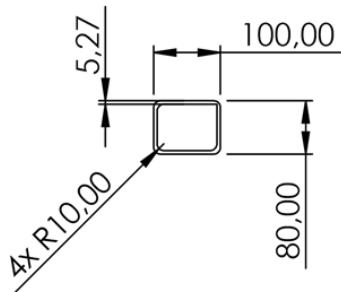
**COMPONENTE COMPRADO**

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.										
MÉTRICO	1º DIEDRO		 							
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRICAÇÃO	POR	APROV.
PESO(Kg): 0.37		ERA:	SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO CORTINA					
MATERIAL REF:					CÓDIGO:			FOLHA: A4		
MATERIAL : PVC FLEXÍVEL					ESCALA: 1:5	REVISÃO:	VERSÃO:			

Nº DO ITEM	DESCRICAÇÃO	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







MÉTRICO

1º DIEDRO



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



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:

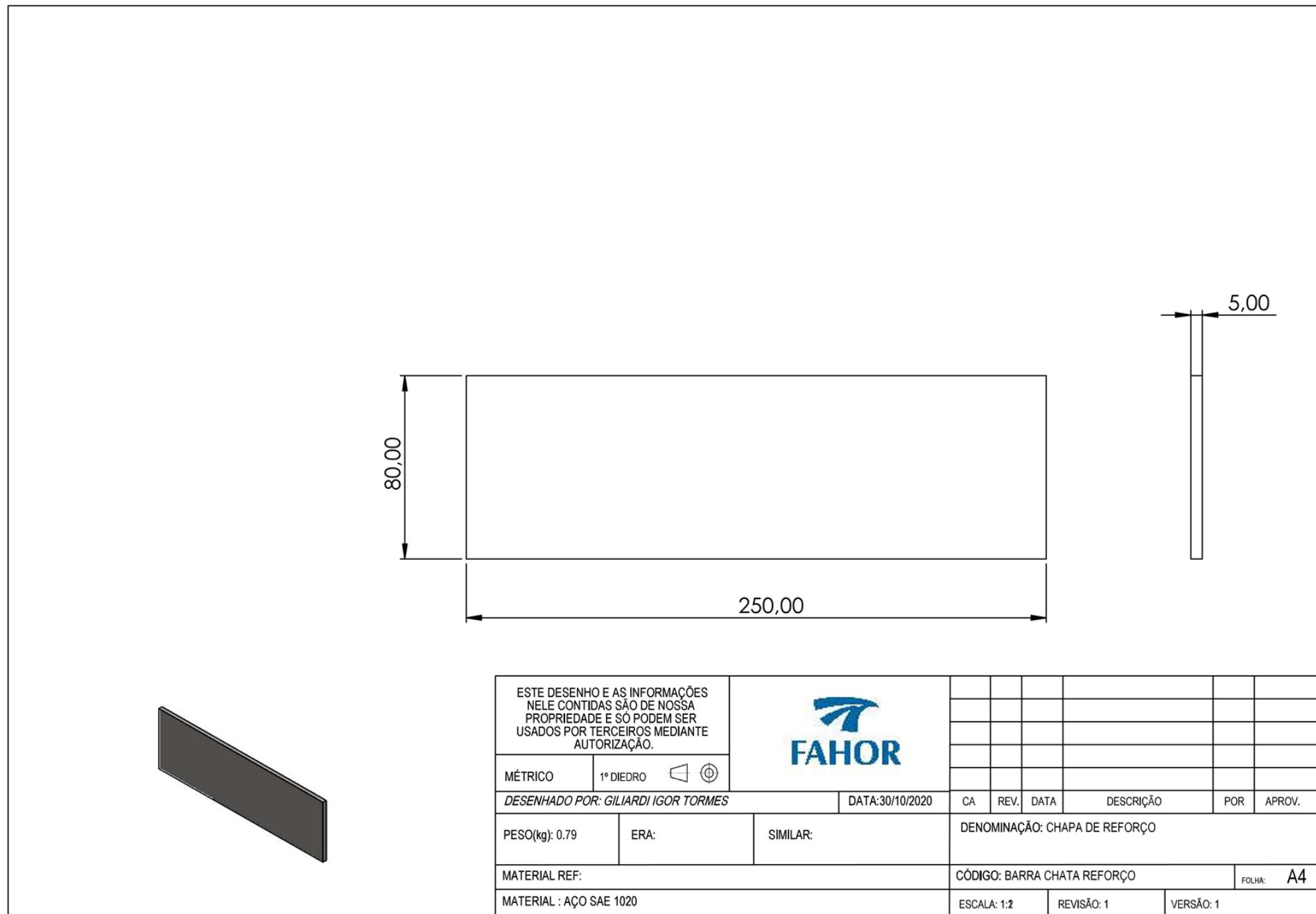
FOLHA: A4

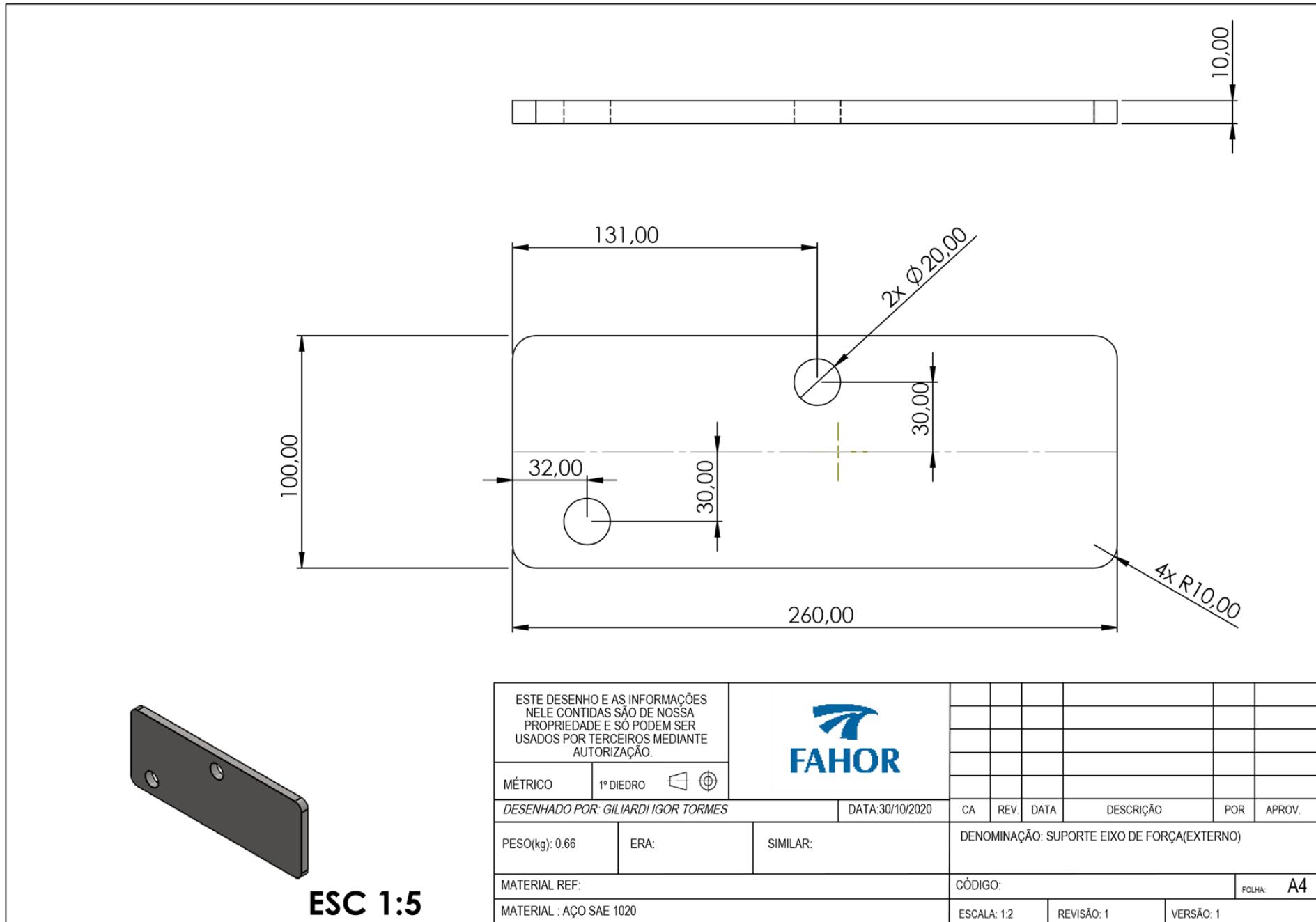
MATERIAL : AÇO SAE 1020

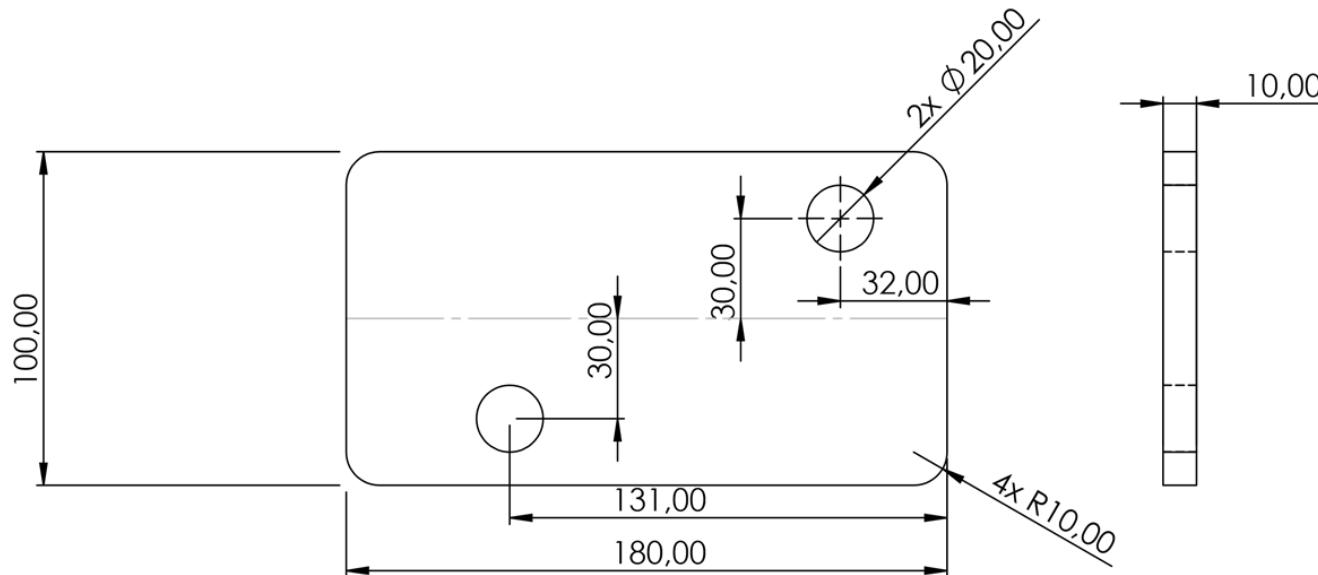
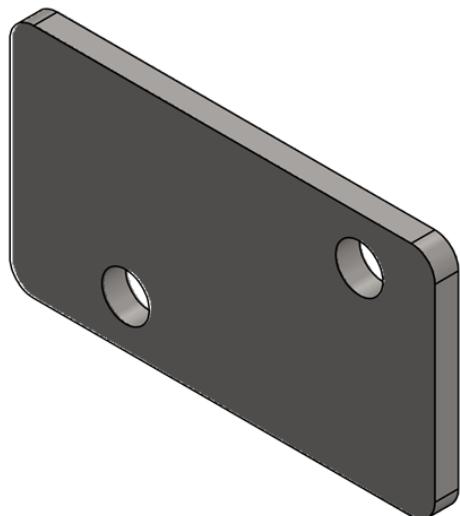
ESCALA: 1:10

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1







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

MÉTRICO

1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

CA REV. DATA DESCRIÇÃO POR APROV.

PESO(kg): 0,34

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: SUPORTE EIXO DE FORÇA(INTERNO)

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

FOLHA: A4

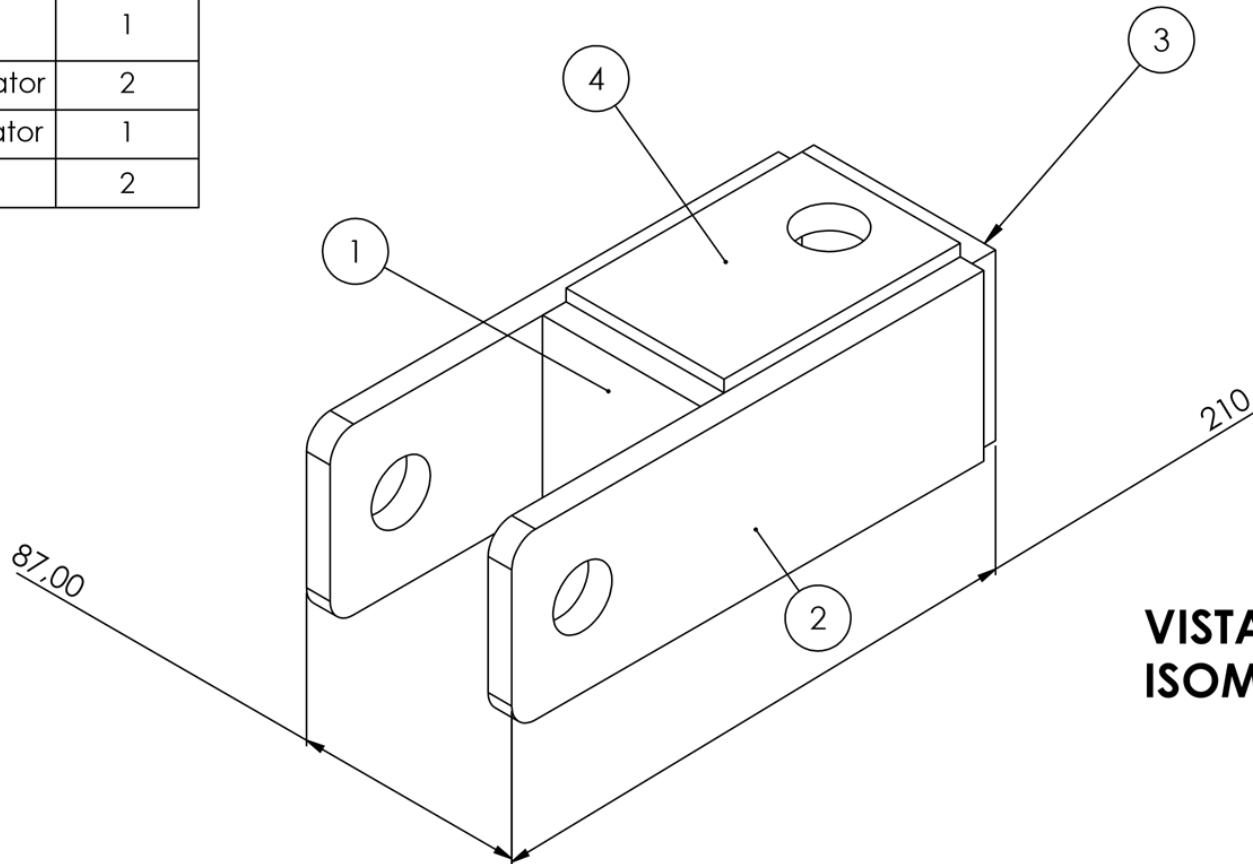
MATERIAL: AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:2

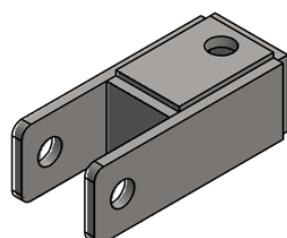
REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	Reforço Chapa engate trator	1
2	Chapa encaixe trator	2
3	Reforço Engate trator	1
4	Reforço	2

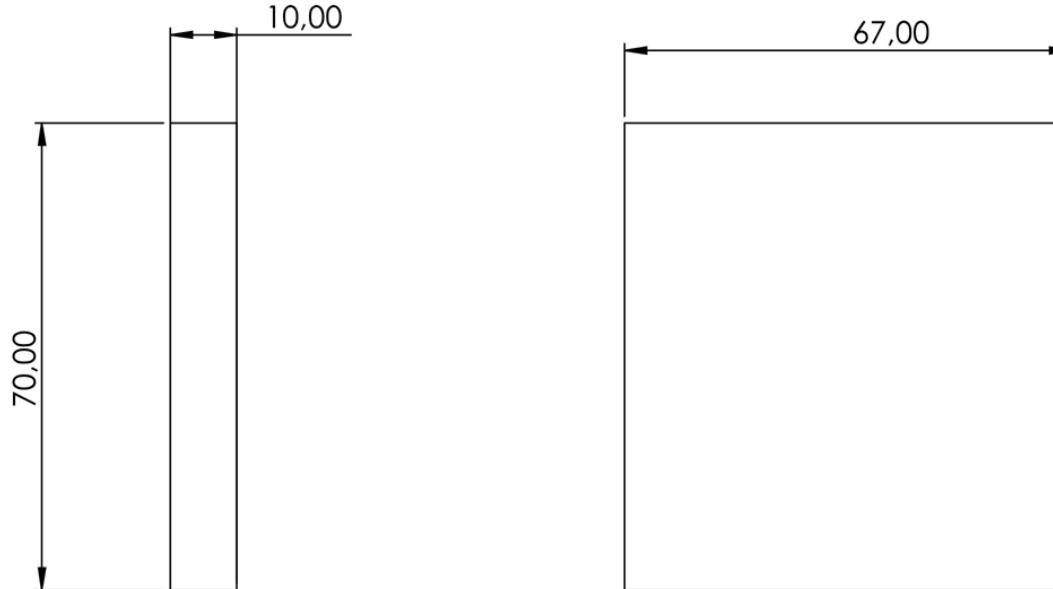
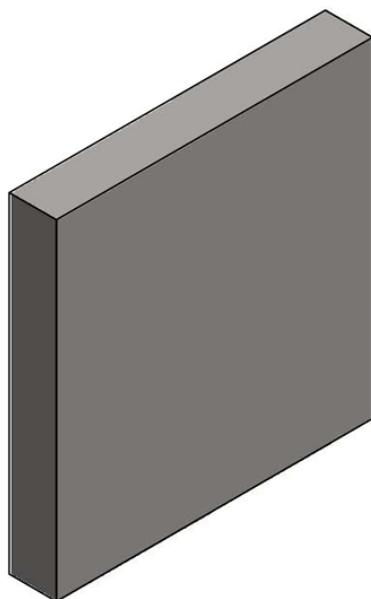


**VISTA ISOMÉTRICA**

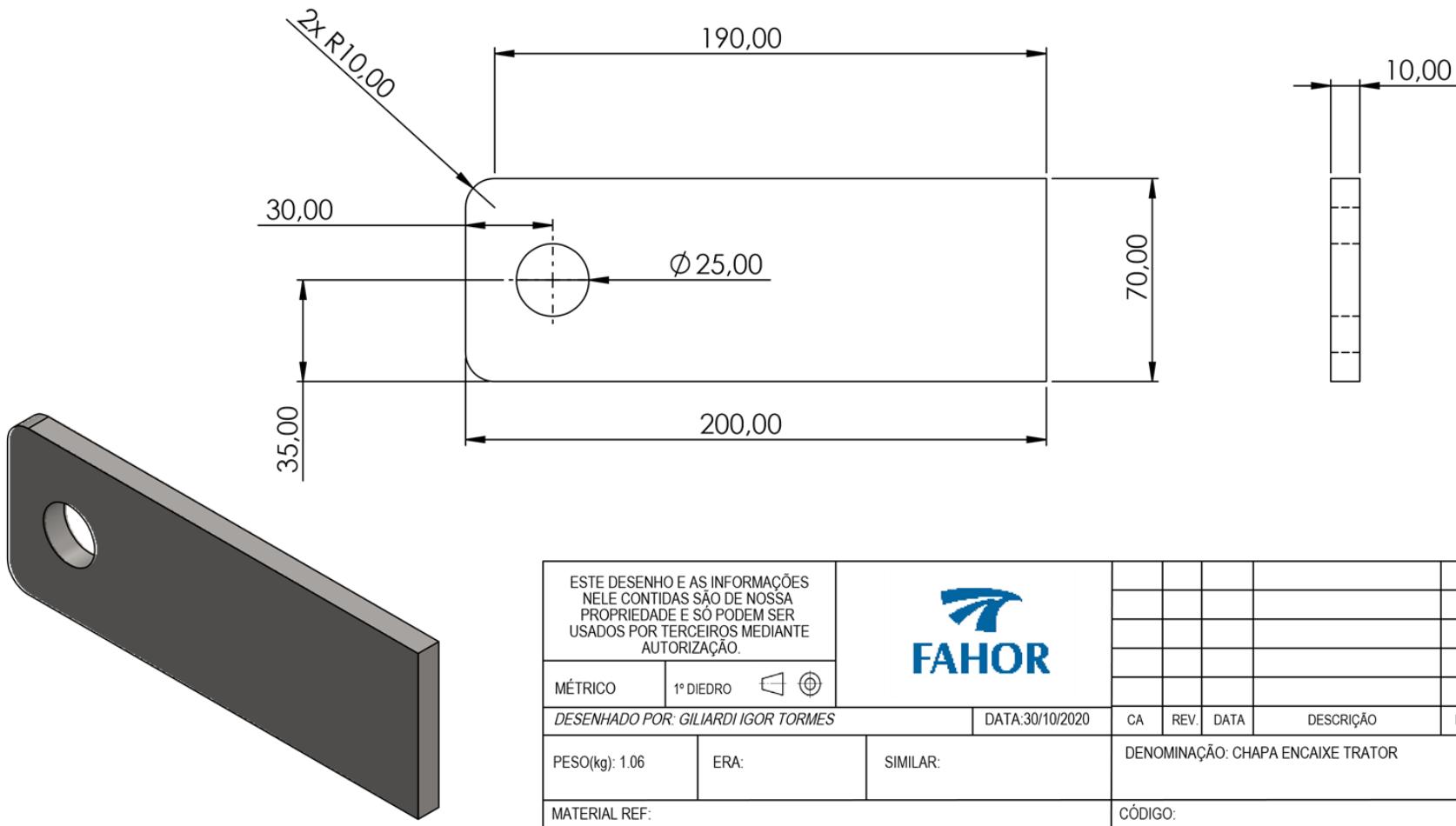


**ESC 1:5**

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.										
MÉTRICO	1º DIEDRO				CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020							
PESO(kg): 3.91		ERA:	SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO FINAL ENGATE TRATOR					
MATERIAL REF:					CÓDIGO: MONTAGEM FINAL ENGATE				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 TERCEROS 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:

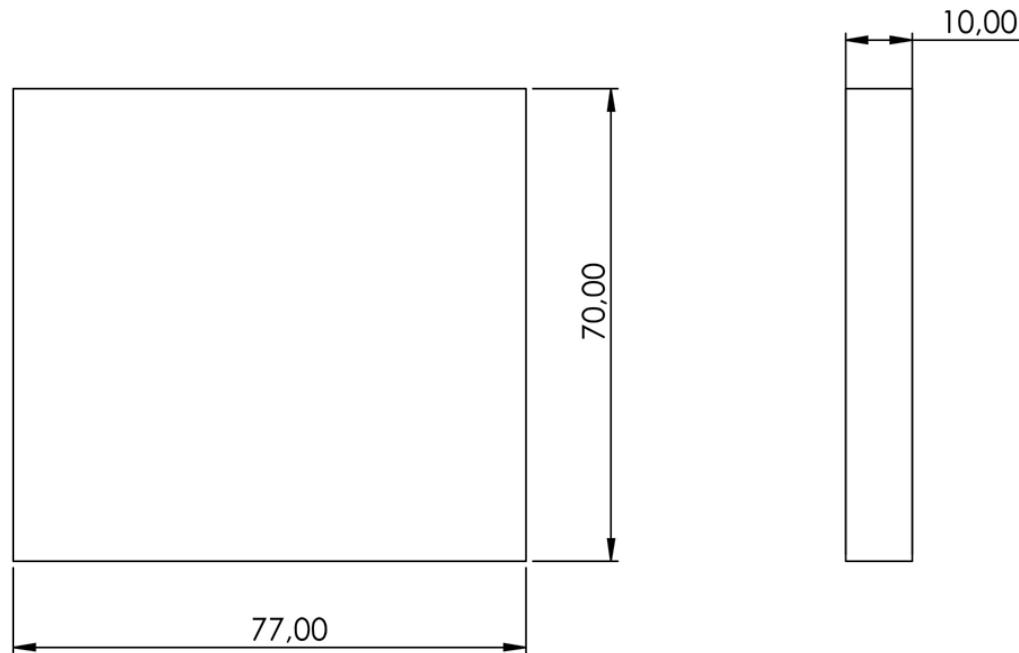
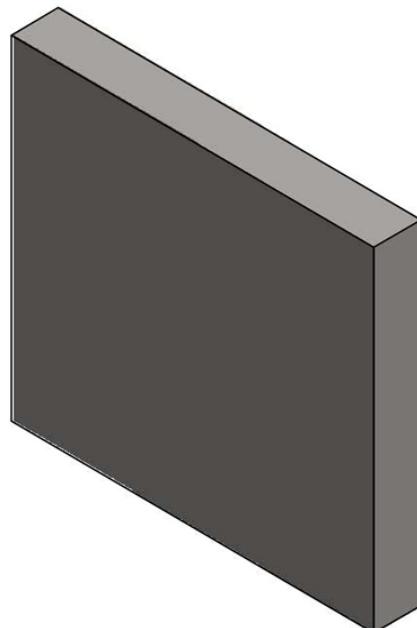
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

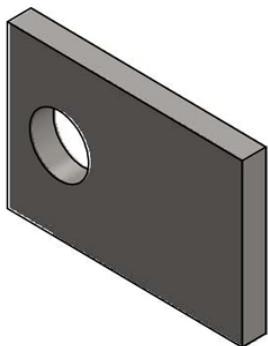
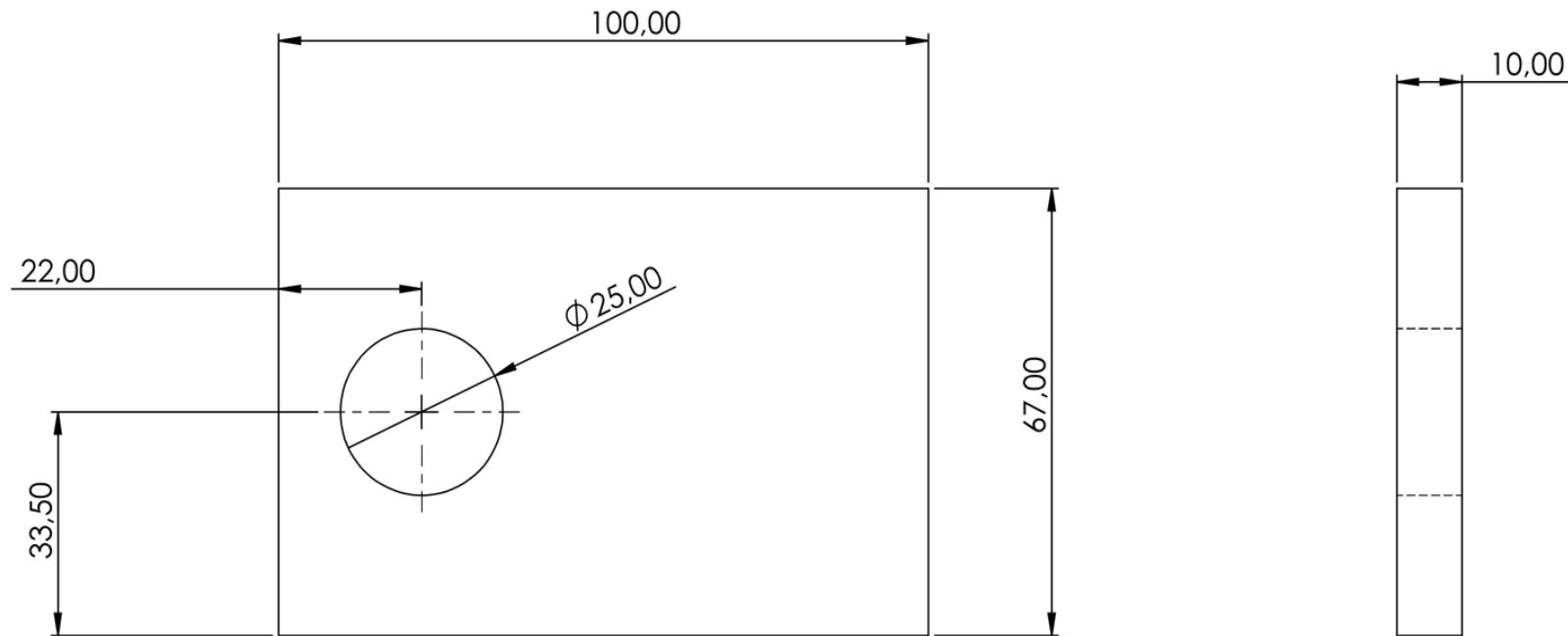
ESCALA: 1:2

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

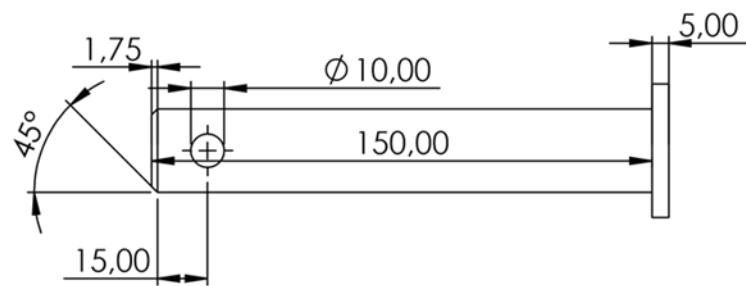
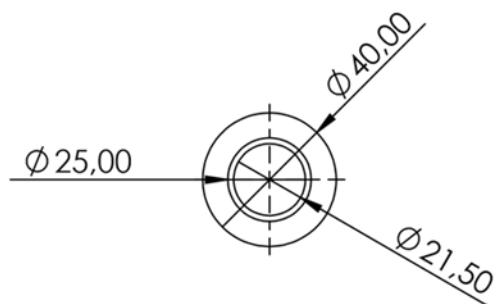
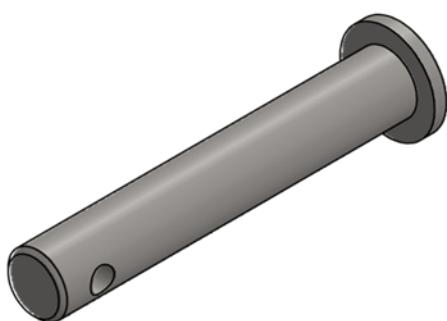


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.									
MÉTRICO	1º DIEDRO	 	DESENHADO POR: GILIARDI /IGOR TORMES				DATA:30/10/2020	CA	REV.
PESO(kg): 0.43				ERÁ:	SIMILAR:		DESCRÍÇÃO		
MATERIAL REF:				DENOMINAÇÃO: REFORÇO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



**ESC 1:2**

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>						
MÉTRICO	1º DIEDRO							
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg): 0,49	ERA:	SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: REFORÇO MONTAGEM ENGATE				POR APROV.
MATERIAL REF:			CÓDIGO: REFORÇO					FOLHA: A4
MATERIAL: AÇO SAE 1020			ESCALA: 1:1	REVISÃO: 1	VERSAO: 1			



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

MÉTRICO

1º DIEDRO



  
**FAHOR**

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

CA

REV.

DATA

DESCRIÇÃO

POR APROV.

PESO(kg): 0,62

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: PINO LISO 25 mm

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

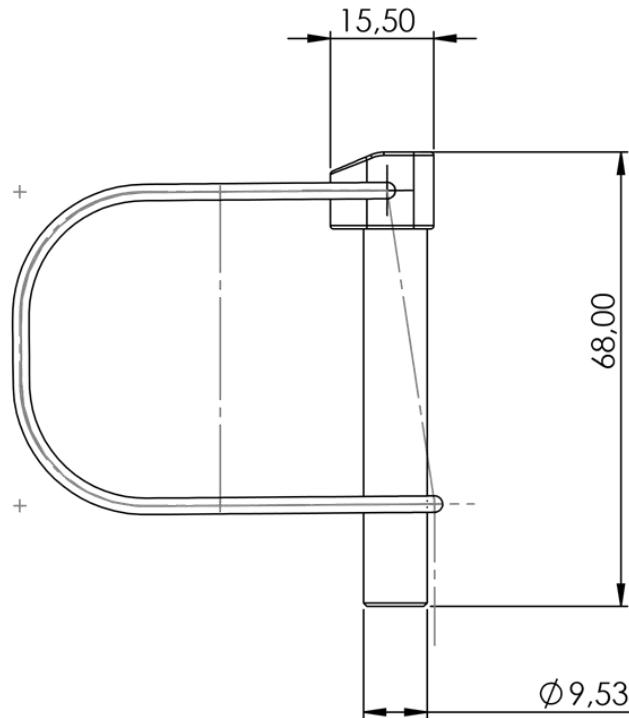
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

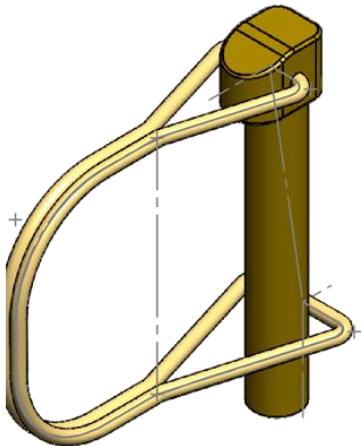
ESCALA: 1:2

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



## COMPONENTE COMPRADO

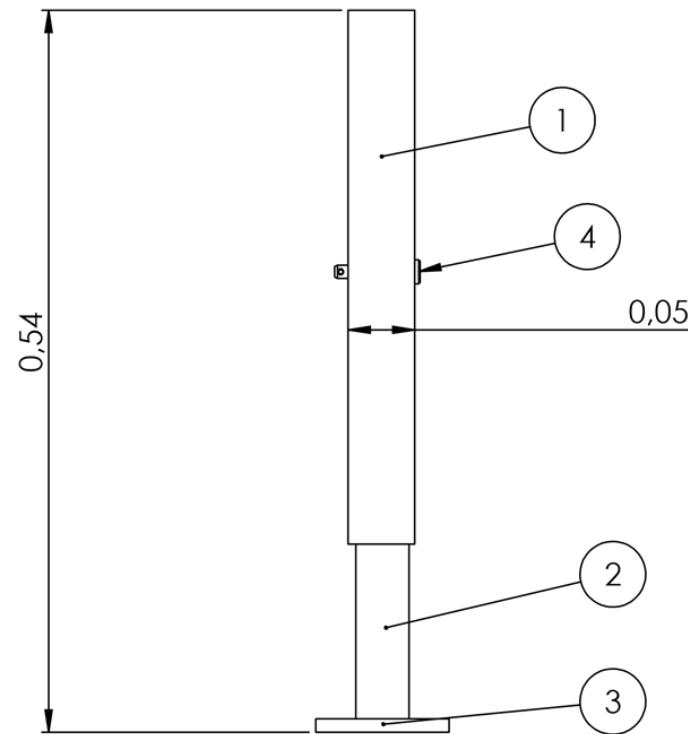


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>								
MÉTRICO	1º DIEDRO			CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR APROV.		
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020								
PESO(kg): 0,01	ERA:	SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: PINO QUEBRA-DEDO 3/8" X 2"						
MATERIAL REF:				CÓDIGO: PINO QUEBRA-DEDO						
MATERIAL : FERRO GALVANIZADO				ESCALA: 1:1	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1	FOLHA: A4			

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

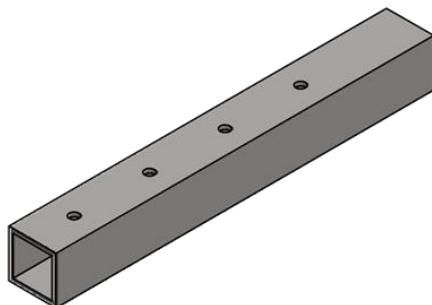
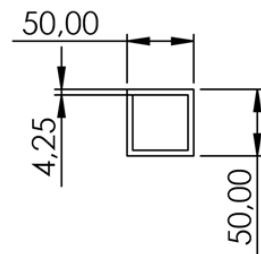
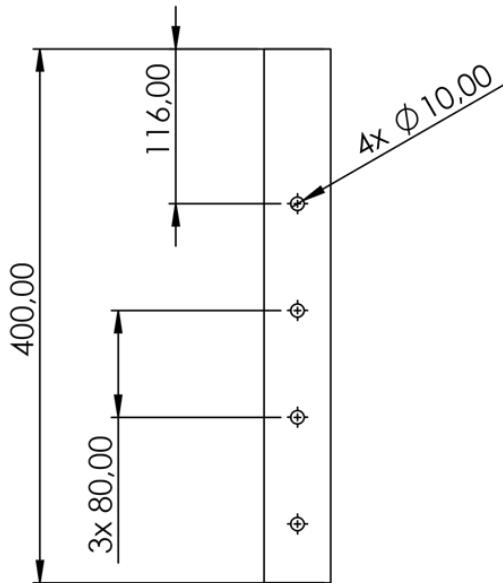


**ESC 1:10**

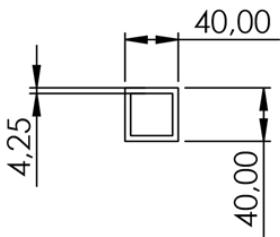
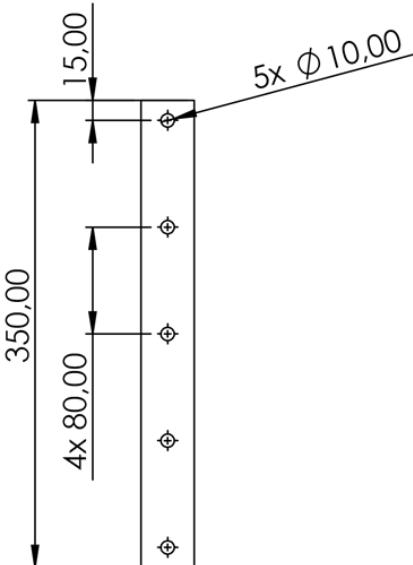
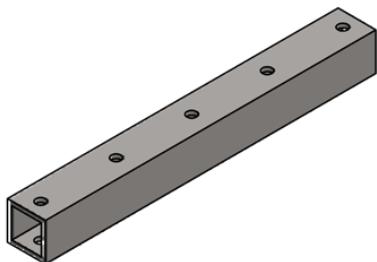


**VISTA ISOMÉTRICA**

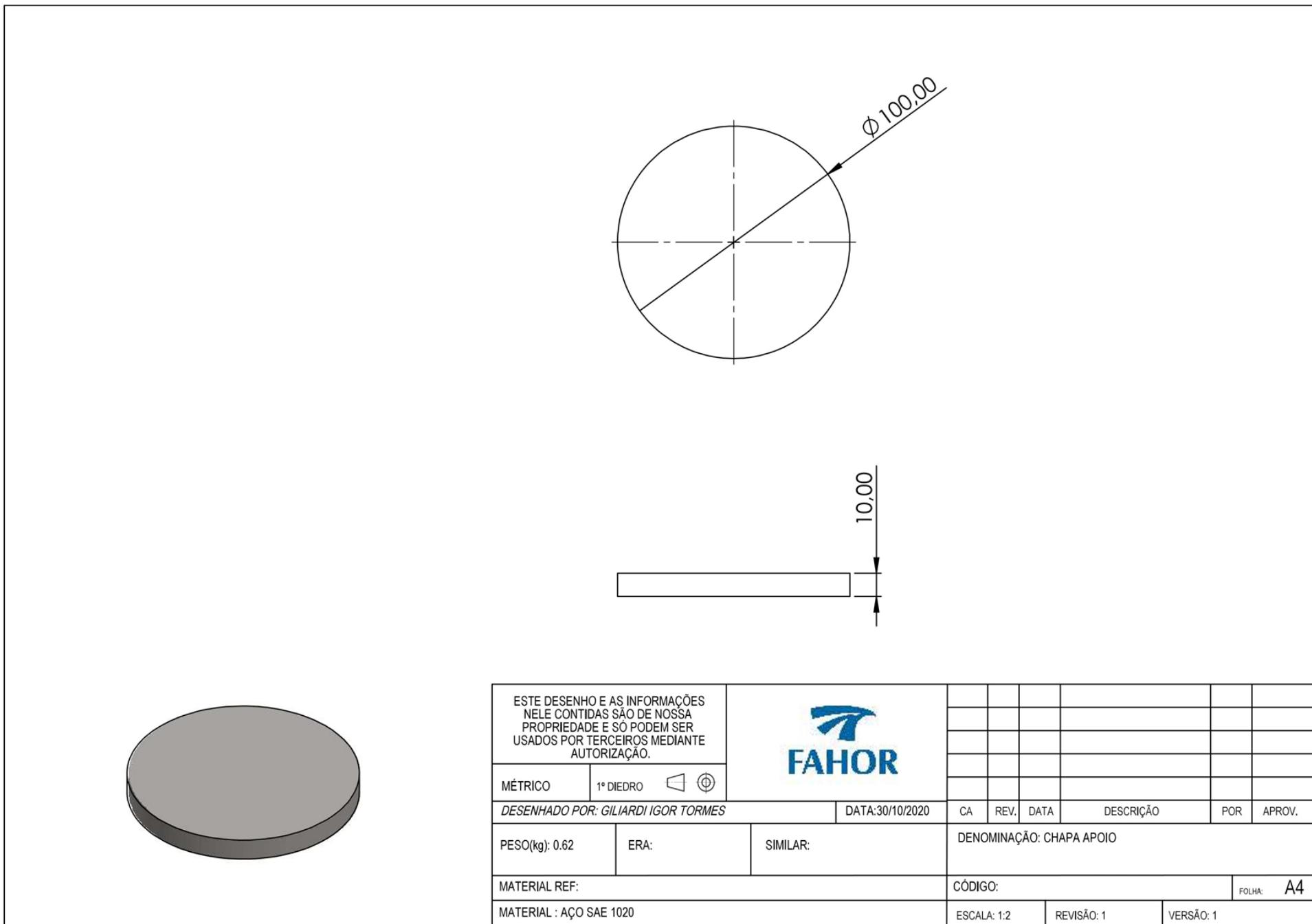
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.								
MÉTRICO	1º DIEDRO		LOUD	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES				DATA: 30/10/2020		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO PÉ DE APOIO		
PESO(kg): 4.72		ERA: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

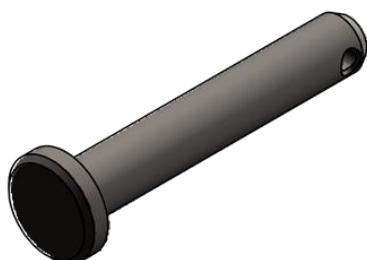
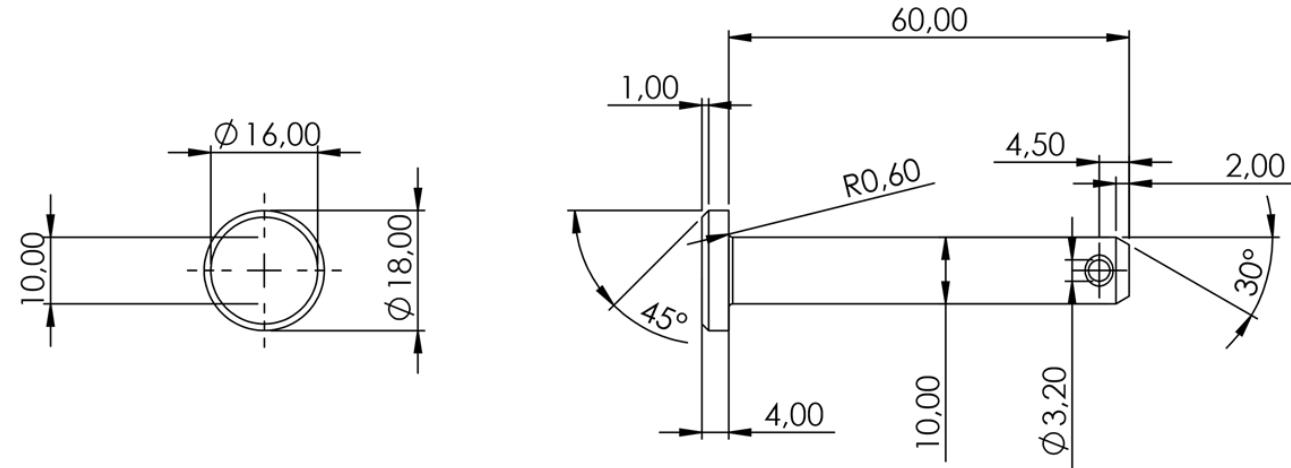


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg): 2.44	ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: TUBO EXTERNO			POR	APROV.
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 TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.								
MÉTRICO	1º DIEDRO							
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO	
PESO(kg): 1.65							POR APROV.	
MATERIAL REF:			DENOMINAÇÃO: TUBO INTERNO					
MATERIAL : AÇO SAE 1020			CÓDIGO:				FOLHA: A4	
			ESCALA: 1:5	REVISÃO: 1		VERSÃO: 1		





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

MÉTRICO

1º DIEDRO



 FAHOR

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

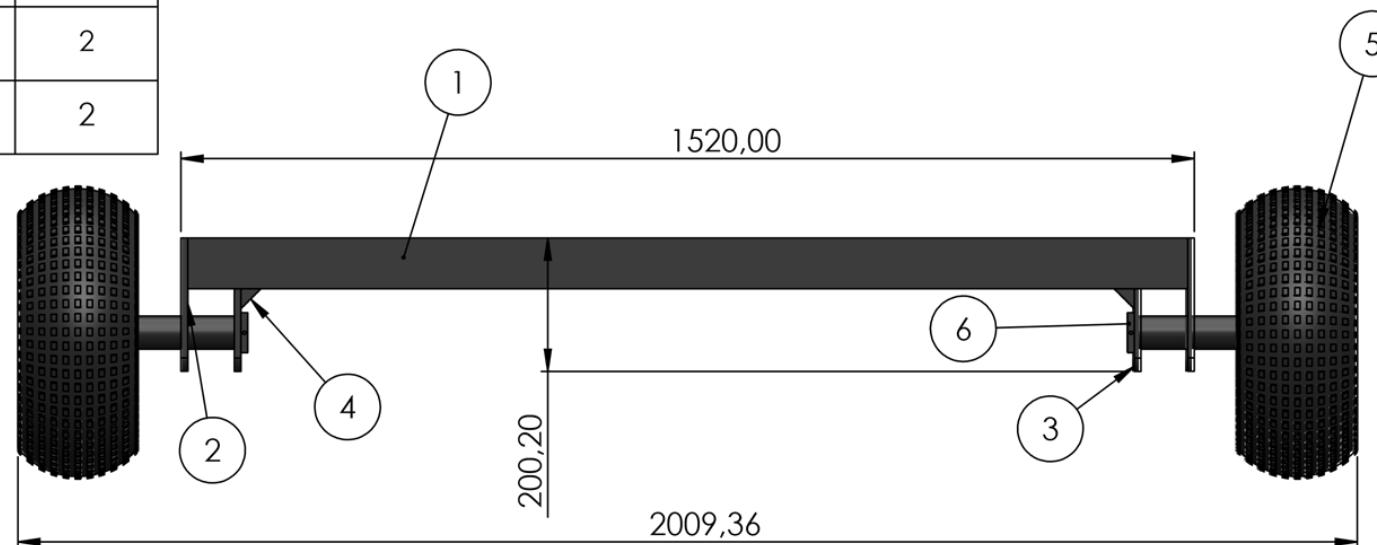
MATERIAL: ISO 2341

ESCALA: 1:1

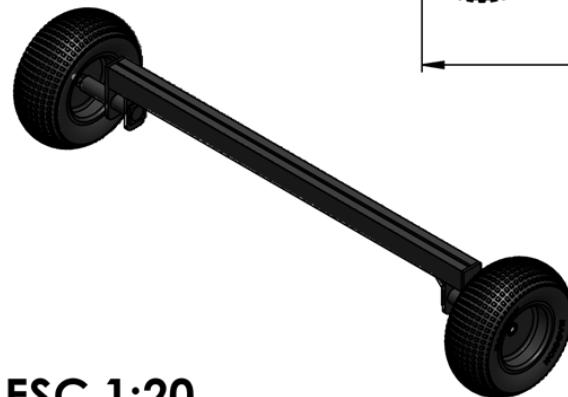
REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

Nº DO ITEM	DESCRÍÇÃO	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

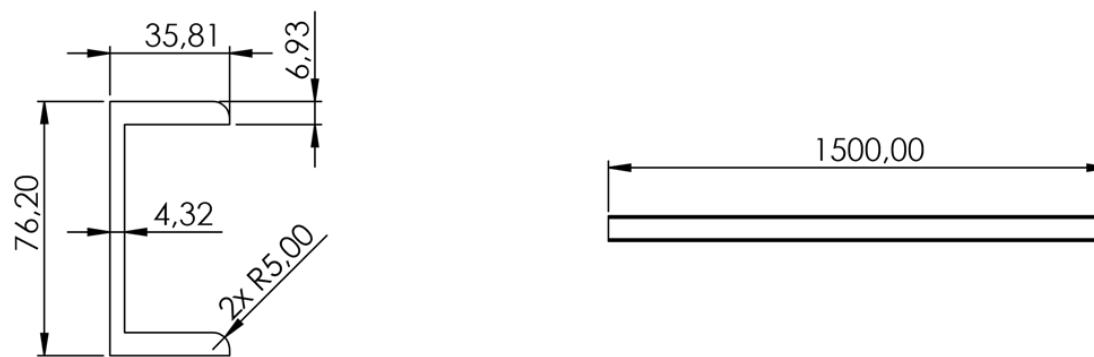


VISTA ISOMÉTRICA



ESC 1:20

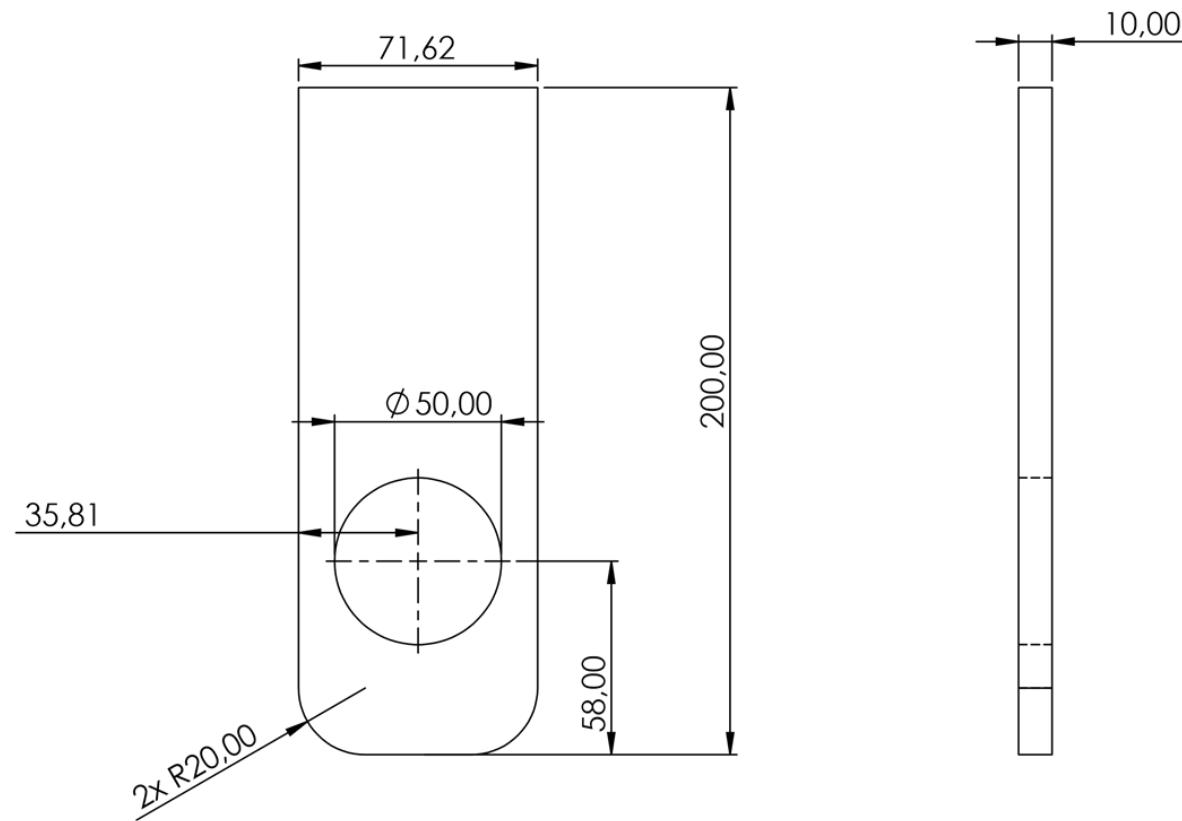
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.											
MÉTRICO	1º DIEDRO										
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES				DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
PESO(kg): 50		ERA:	SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO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



**ESC 1:2**

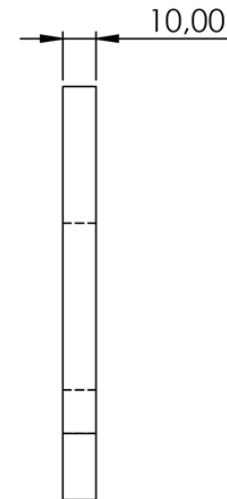
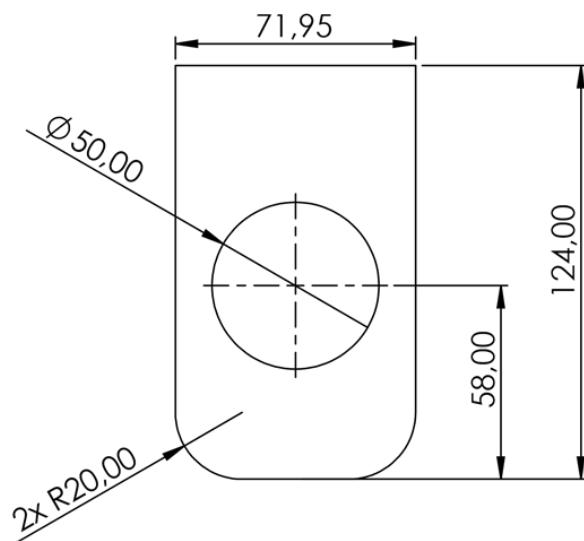
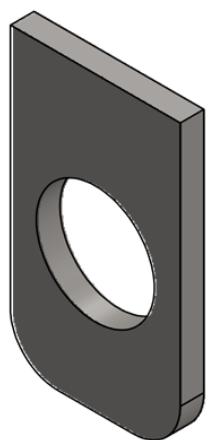


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>						
MÉTRICO	1º DIEDRO		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020					
PESO(kg): 9	ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: PERFIL 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 TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.									
MÉTRICO	1º DIEDRO								
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	
PESO(kg): 1			DENOMINAÇÃO: CHAPA DO EIXO DE RODA		POR	APROV.			
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 TERCEROS MEDIANTE  
AUTORIZAÇÃO.

MÉTRICO 1º DIEDRO

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES



DATA: 30/10/2020

CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.

PESO(kg): 0,54

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: CHAPA DO EIXO DE RODA 2

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

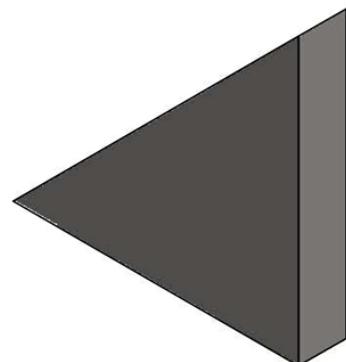
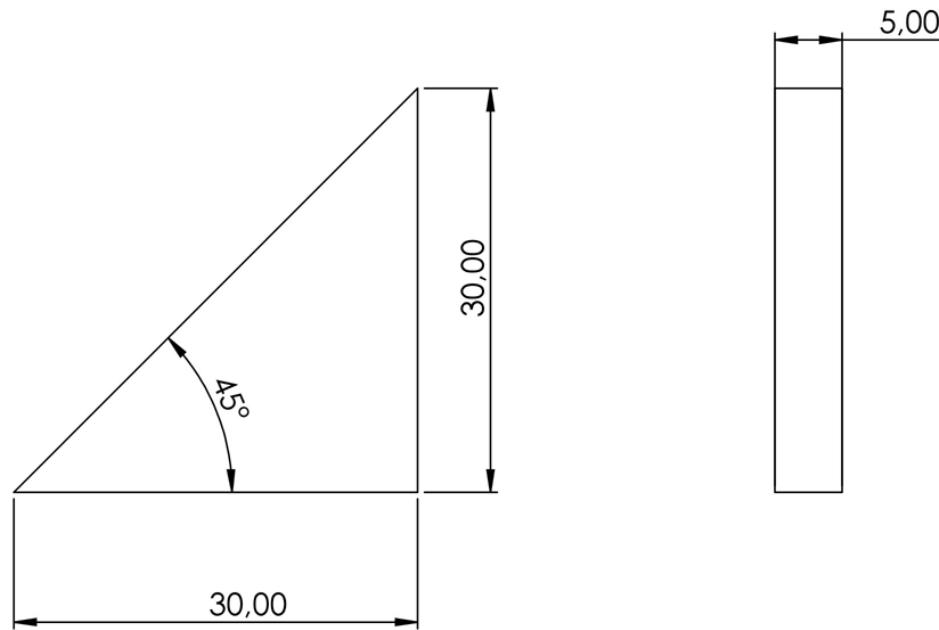
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

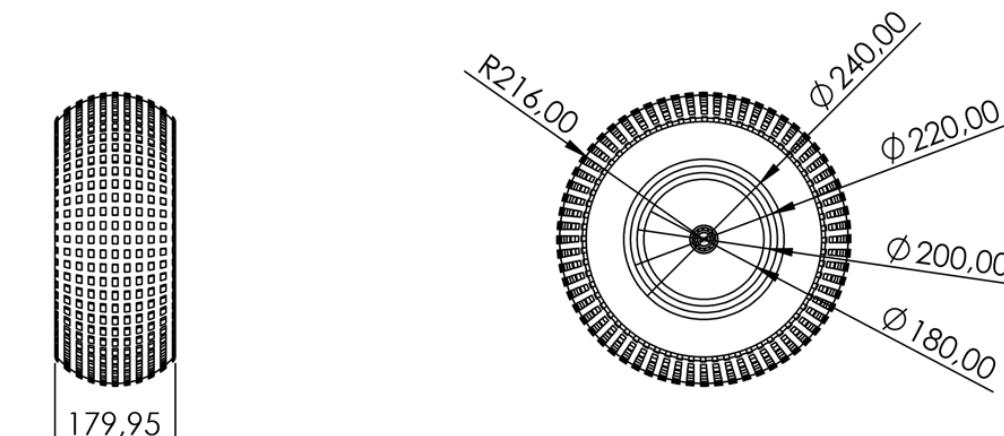
ESCALA: 1:2

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



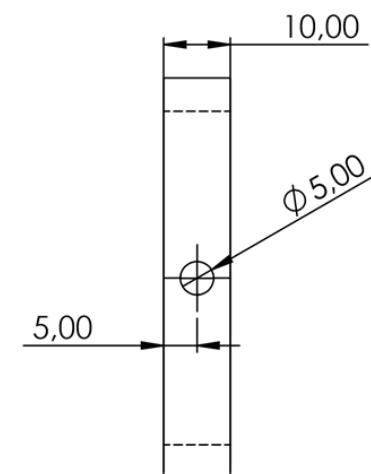
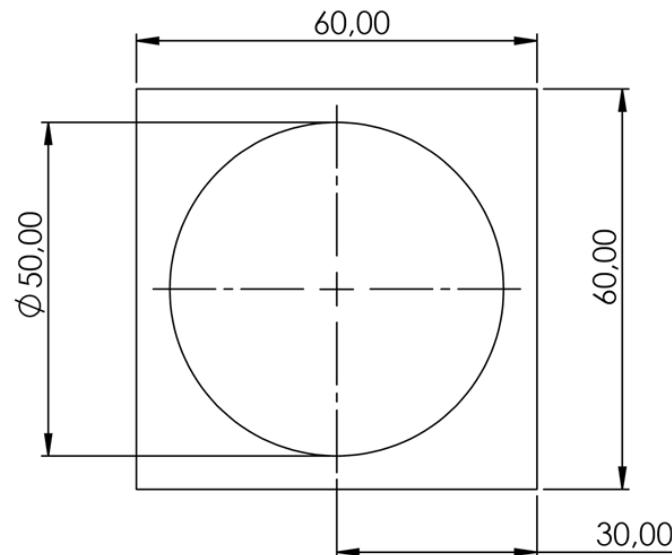
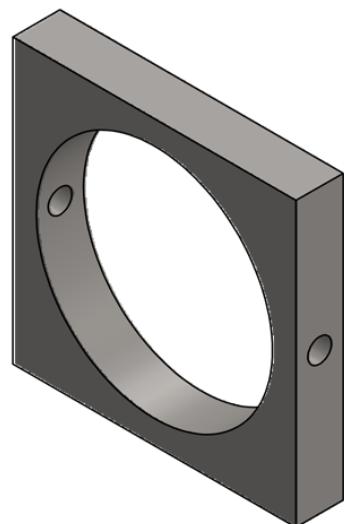
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.											
MÉTRICO	1º DIEDRO			CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.		
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020								
PESO(kg): 0.02			ERA:		SIMILAR:			DENOMINAÇÃO: 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 TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg): 25		ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: PNEU AGRÍCOLA ARO 16			
MATERIAL REF:		CÓDIGO:		FOLHA: A4			
MATERIAL : BORRACHA		ESCALA: 1:10		REVISÃO: 1	VERSÃO: 1		

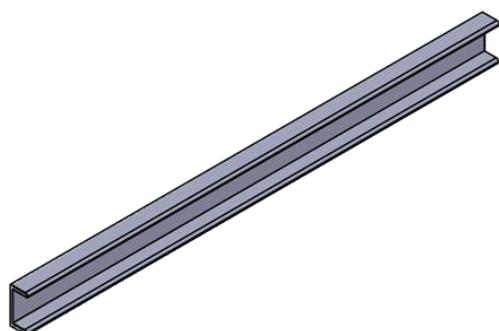
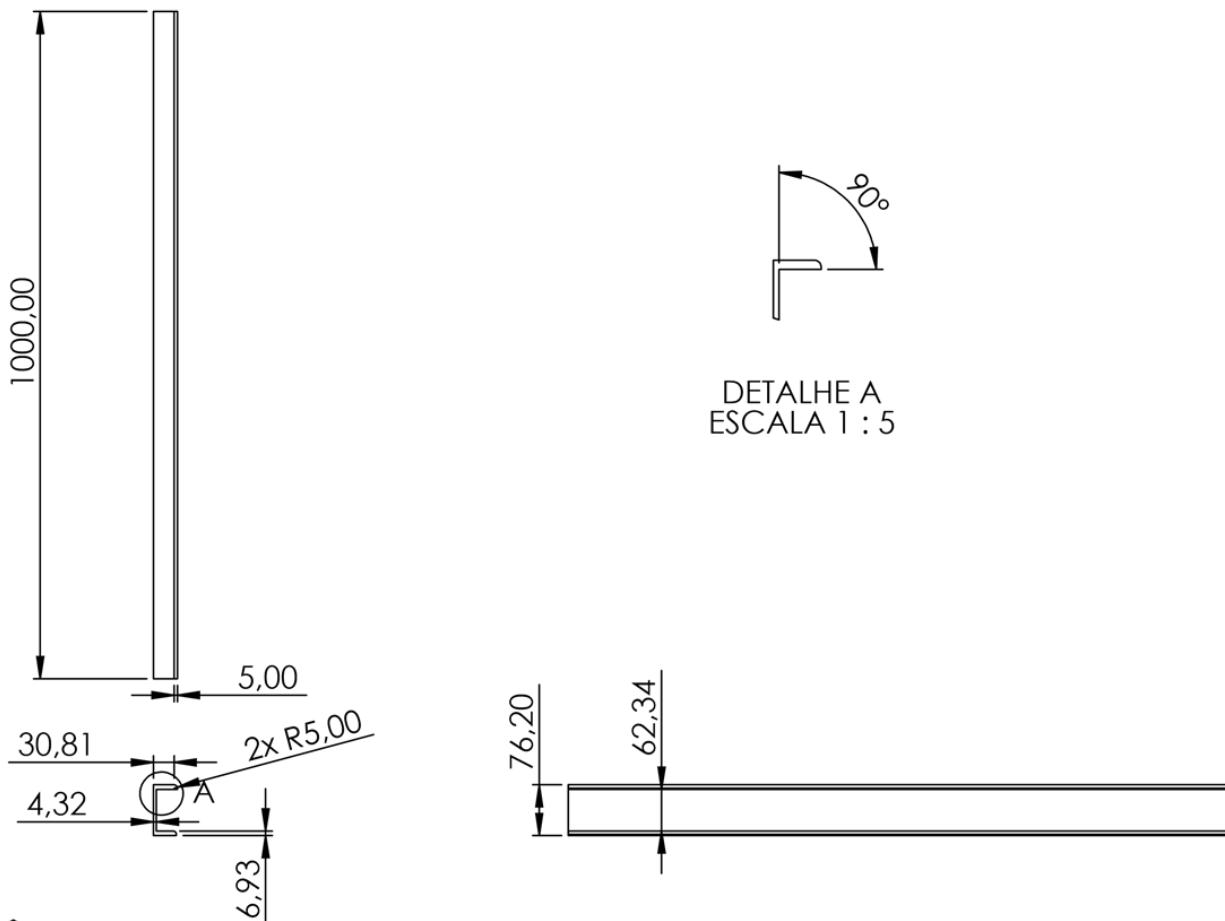


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.								
MÉTRICO	1º DIEDRO		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020					
PESO(kg): 0,13		ERA:	SIMILAR:			DENOMINAÇÃO: SUPORTE DE TRAVAMENTO EIXO		
MATERIAL REF:			CÓDIGO:			FOLHA:	A4	
MATERIAL : AÇO SAE 1020				ESCALA: 1:1	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1		

Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	DESCRÍÇÃO	QTD.	
1	Viga 4,32mm	Viga Vertical	2	
2	Viga 4,32mm cortada	Viga Horizontal	2	
3	Suporte Longarina	Suporte de engate	2	

**VISTA ISOMÉTRICA**

<small>ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.</small>										
MÉTRICO	1º DIEDRO									
<small>DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES</small>			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	Descrição		POR	APROV.
<small>PESO(kg): 25,22</small>			ERA:	<small>SIMILAR:</small>		<small>DENOMINAÇÃO: LONGARINA/CHASSI DO TRITURADOR</small>				
<small>MATERIAL REF:</small>					<small>CÓDIGO:</small>					FOLHA:
<small>MATERIAL : AÇO SAE 1020</small>					ESCALA: 1:20	REVISÃO: 1	<small>VERSÃO: 1</small>			A4



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

MÉTRICO 1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

PESO(kg): 5,88

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: VIGA VERTICAL DA LONGARINA

MATERIAL REF:

CÓDIGO: VIGA 4,32 mm

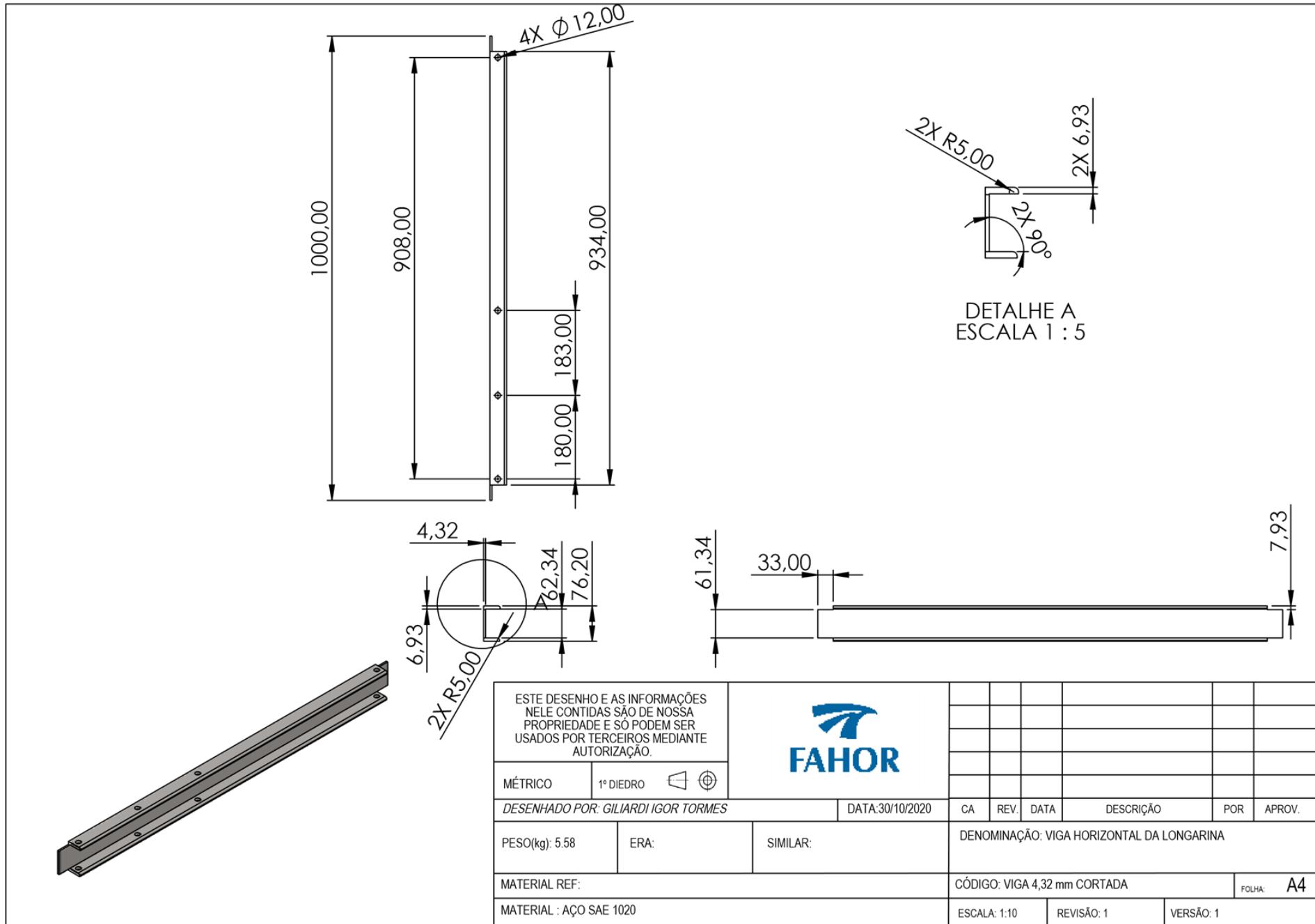
FOLHA: A4

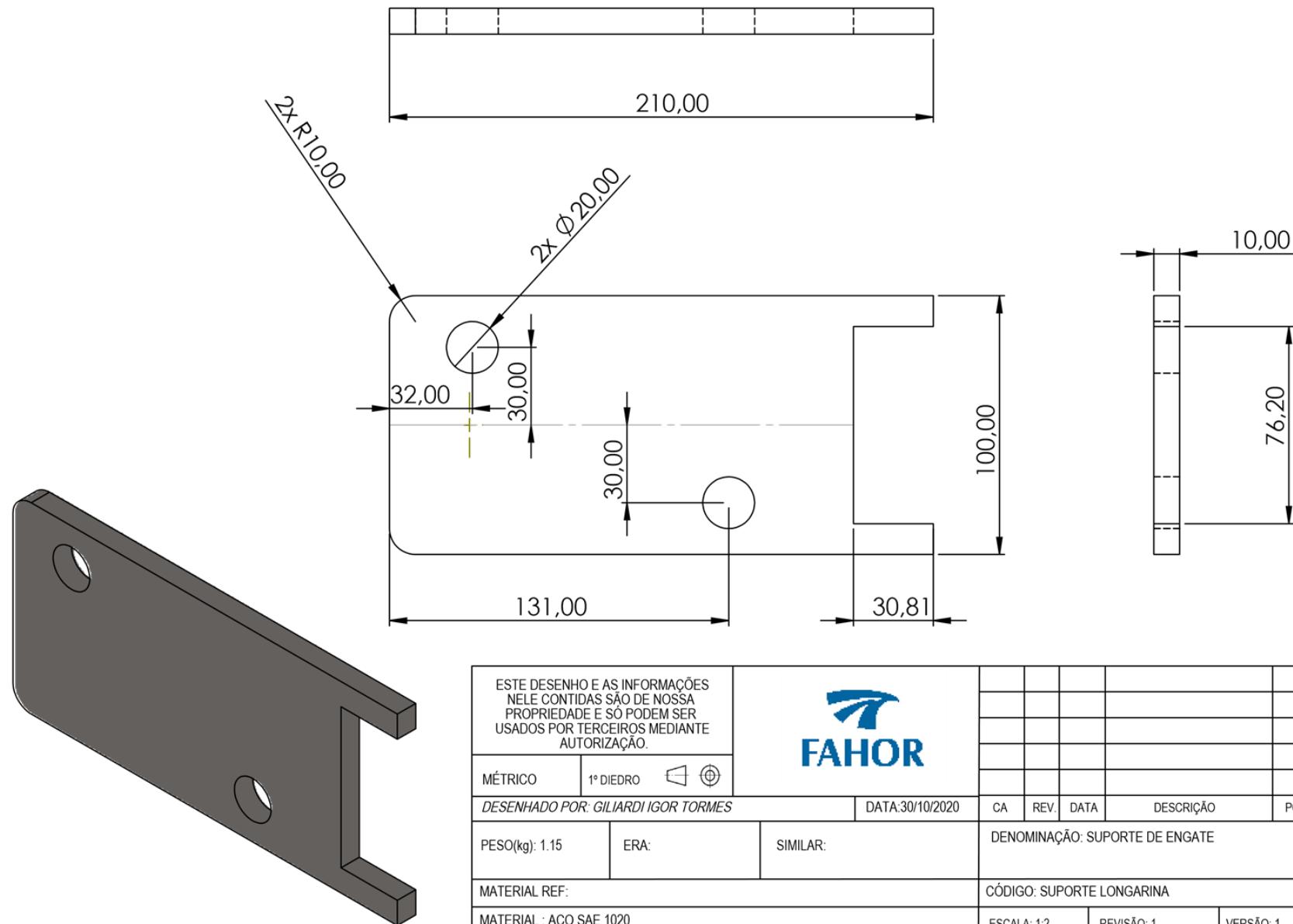
MATERIAL: AÇO SAE 1020

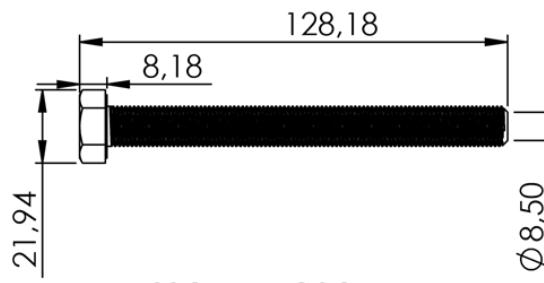
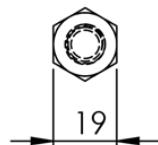
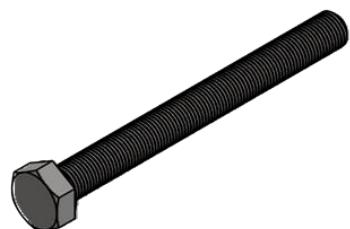
ESCALA: 1:10

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

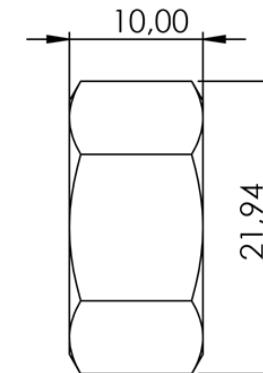
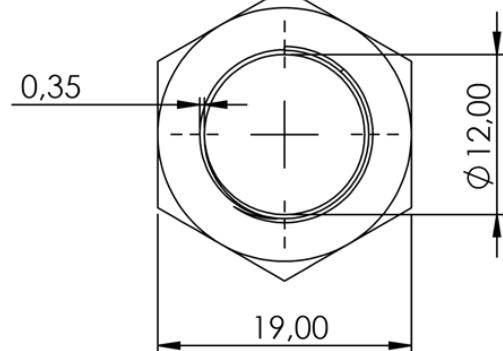






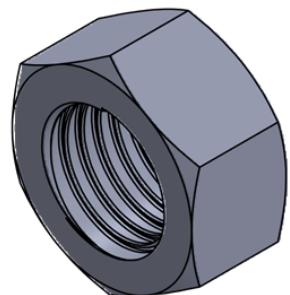
**PASSO DA ROSCA 1.75 mm  
COMPONENTE COMPRADO**

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.										
MÉTRICO	1º DIEDRO									
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA			
PESO(kg): 0.120			DESCRÍÇÃO		POR	APROV.				
ERA:			DENOMINAÇÃO: PARAFUSO SEXTAVADO M12 X 120 mm							
SIMILAR:										
MATERIAL REF:			CÓDIGO:							
MATERIAL : AÇO CARBONO ZINCADO BRANCO - CLASSE 5.8 - ISO 4017			FOLHA: A4		ESCALA: 1:2	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1			

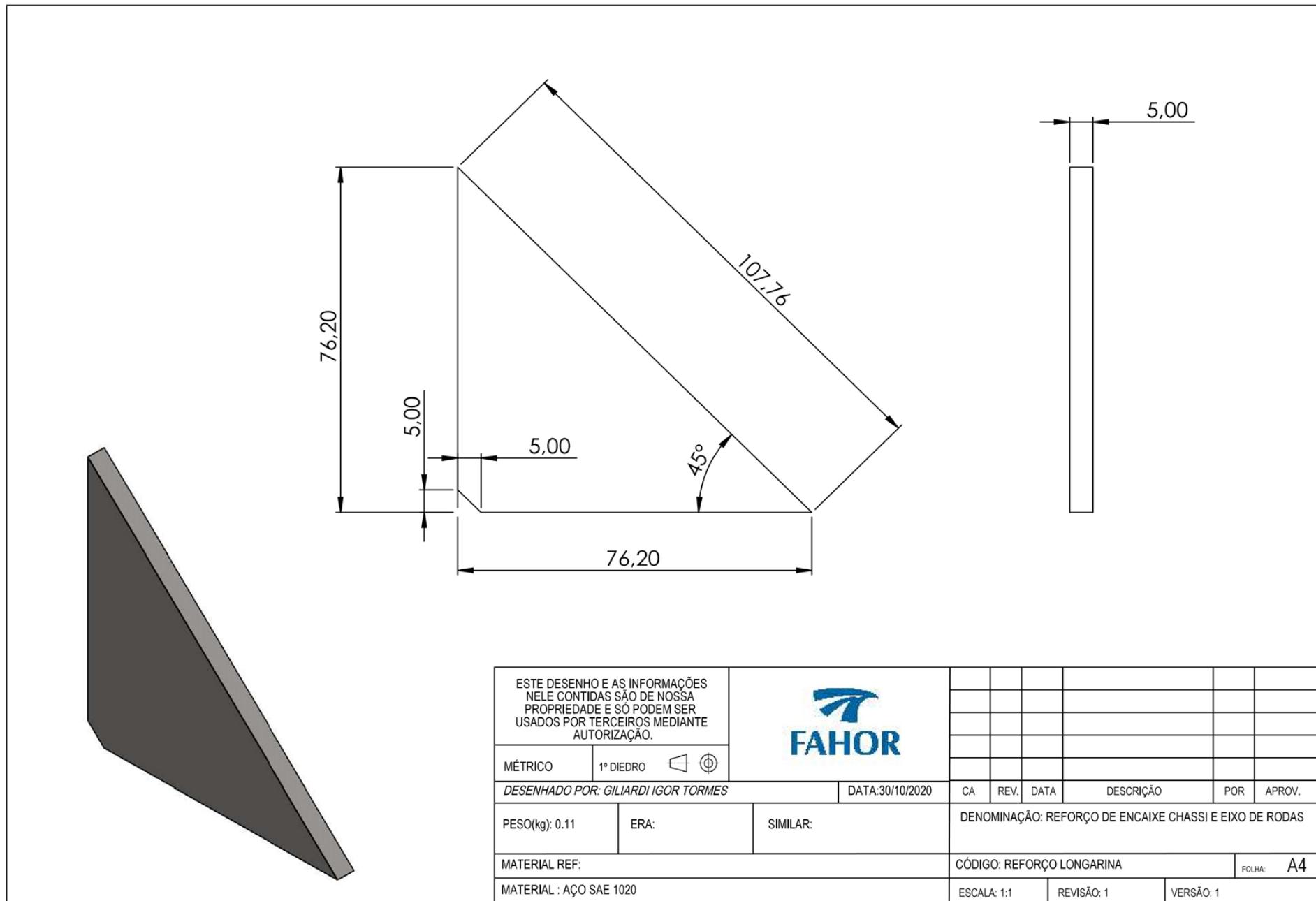


PASSO DA ROSCA 1,75 mm

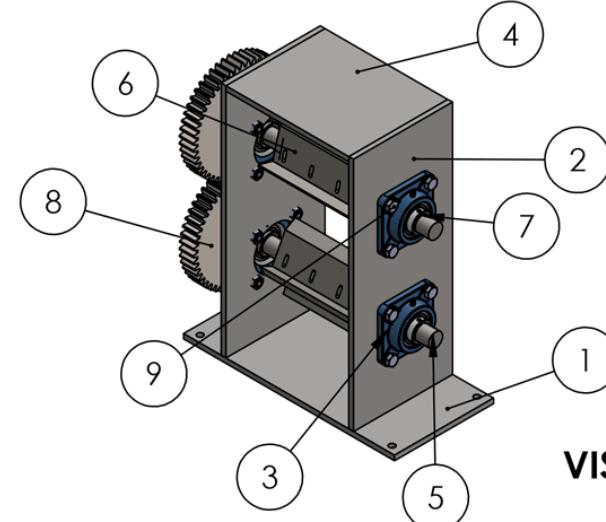
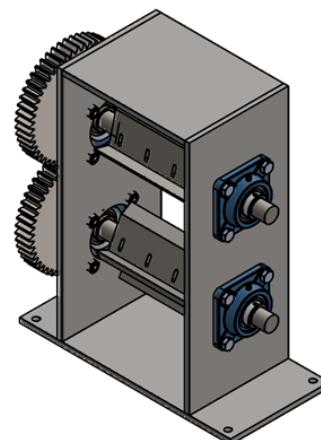
## COMPONENTE COMPRADO



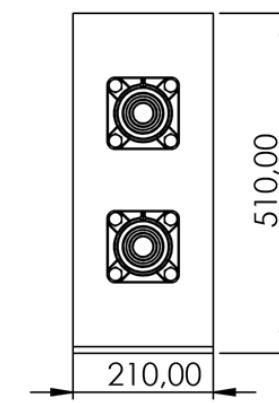
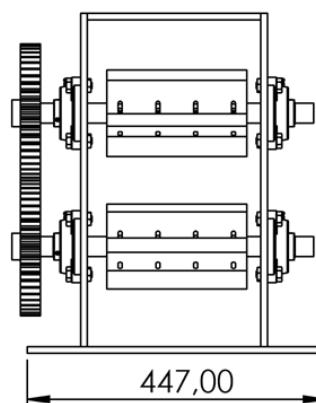
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg): 0,009		SIMILAR:		DENOMINAÇÃO: PORCA M12			
MATERIAL REF:		CÓDIGO:		FOLHA: A4			
MATERIAL: AÇO CARBONO 1020 - ZINCADO - DIN 934				ESCALA: 2:1	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1	



Nº DO ITEM	DESCRICAÇÃO	QTD.
1	Suporte picador de madeira	1
2	Lateral picador de madeira	2
3	Mancal 30 mm	4
4	Tampa picador de madeira	1
5	Eixo Navalhas	2
6	Navalha de corte picador de madeira	8
7	Anel	4
8	Engrenagem dente reto Z50 Mód 4	2
9	Montagem Porca Parafuso M12x30	16



VISTA ISOMÉTRICA



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



MÉTRICO 1º DIEDRO

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

CA REV. DATA DESCRIÇÃO POR APROV.

PESO(kg): 20

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: CONJUNTO PICADOR DE MADEIRA

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

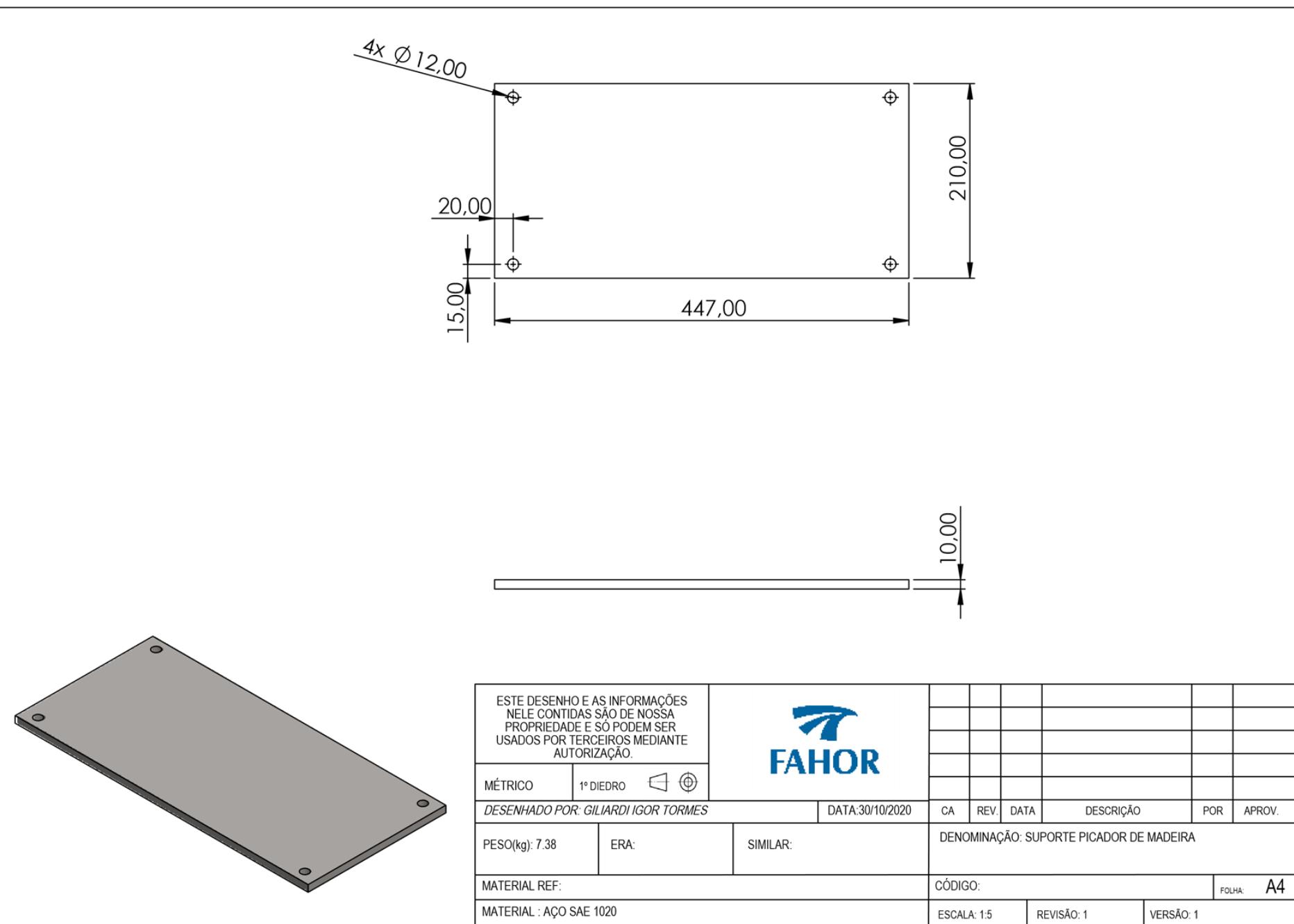
FOLHA: A4

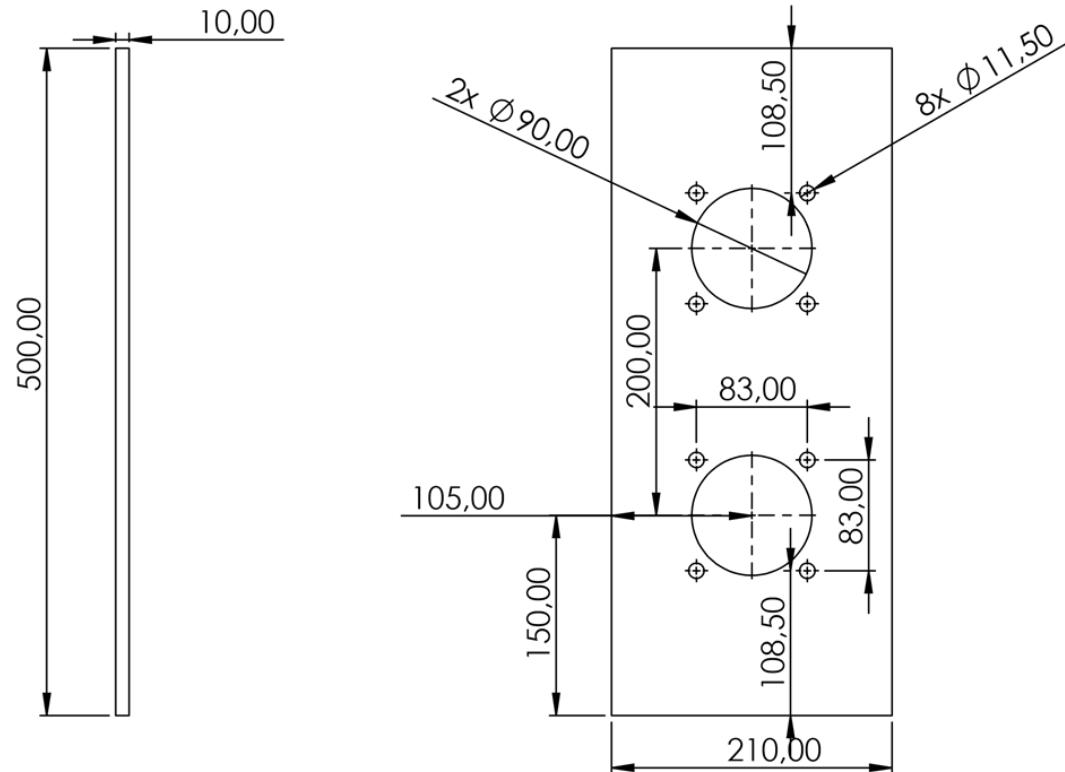
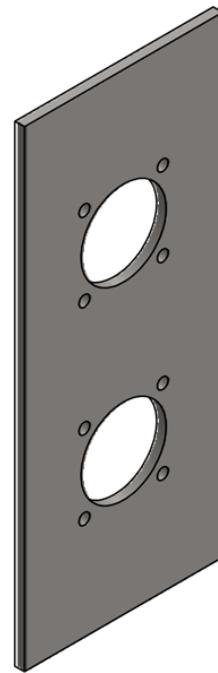
MATERIAL: AÇO SAE 1020, AÇO 1045, FERRO FUNDIDO

ESCALA: 1:10

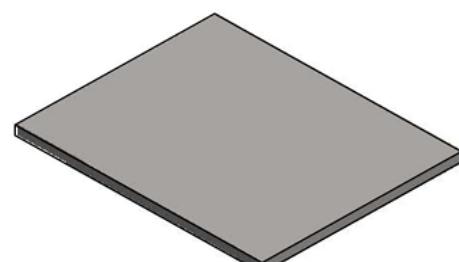
REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

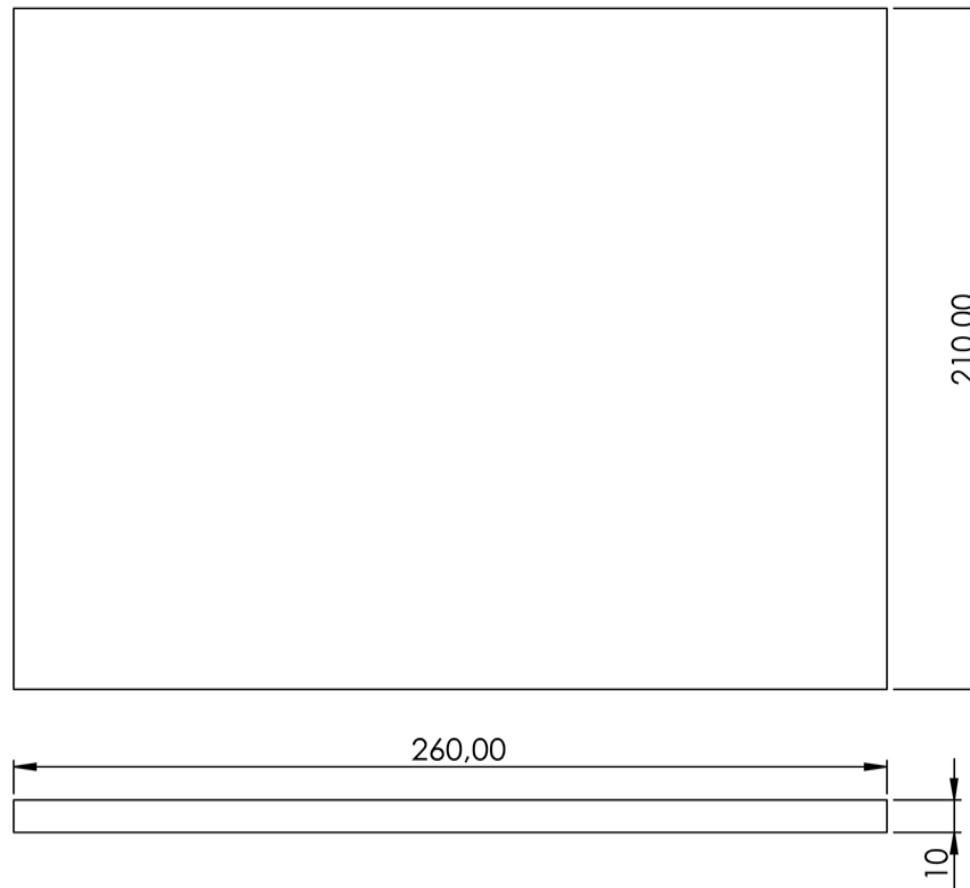




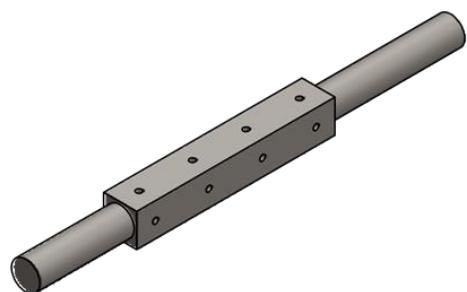
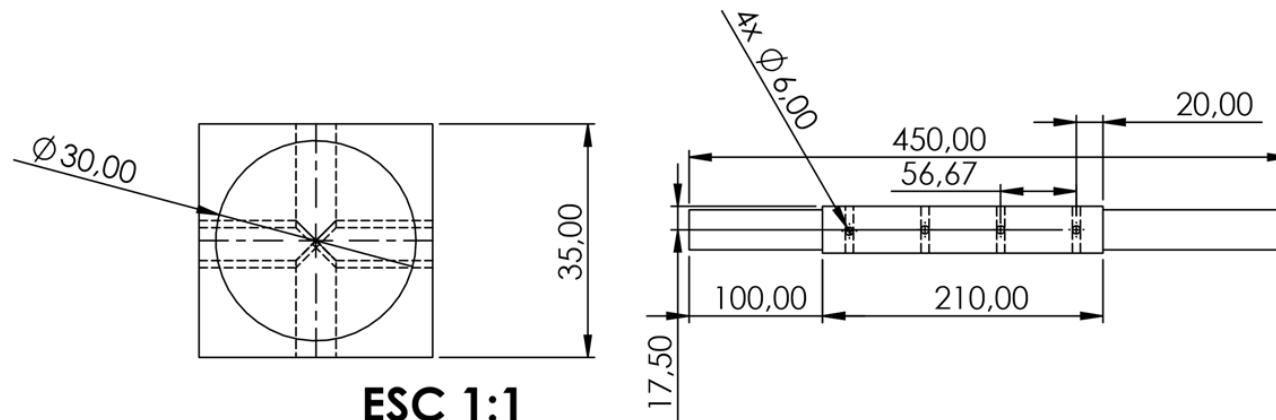
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO
PESO(kg): 7,22	ERA:	SIMILAR:					POR APROV.
MATERIAL REF:			DENOMINAÇÃO: LATERAL PICADOR DE MADEIRA				
MATERIAL : AÇO SAE 1020			CÓDIGO:				FOLHA: A4
			ESCALA: 1:5	REVISÃO: 1			VERSÃO: 1



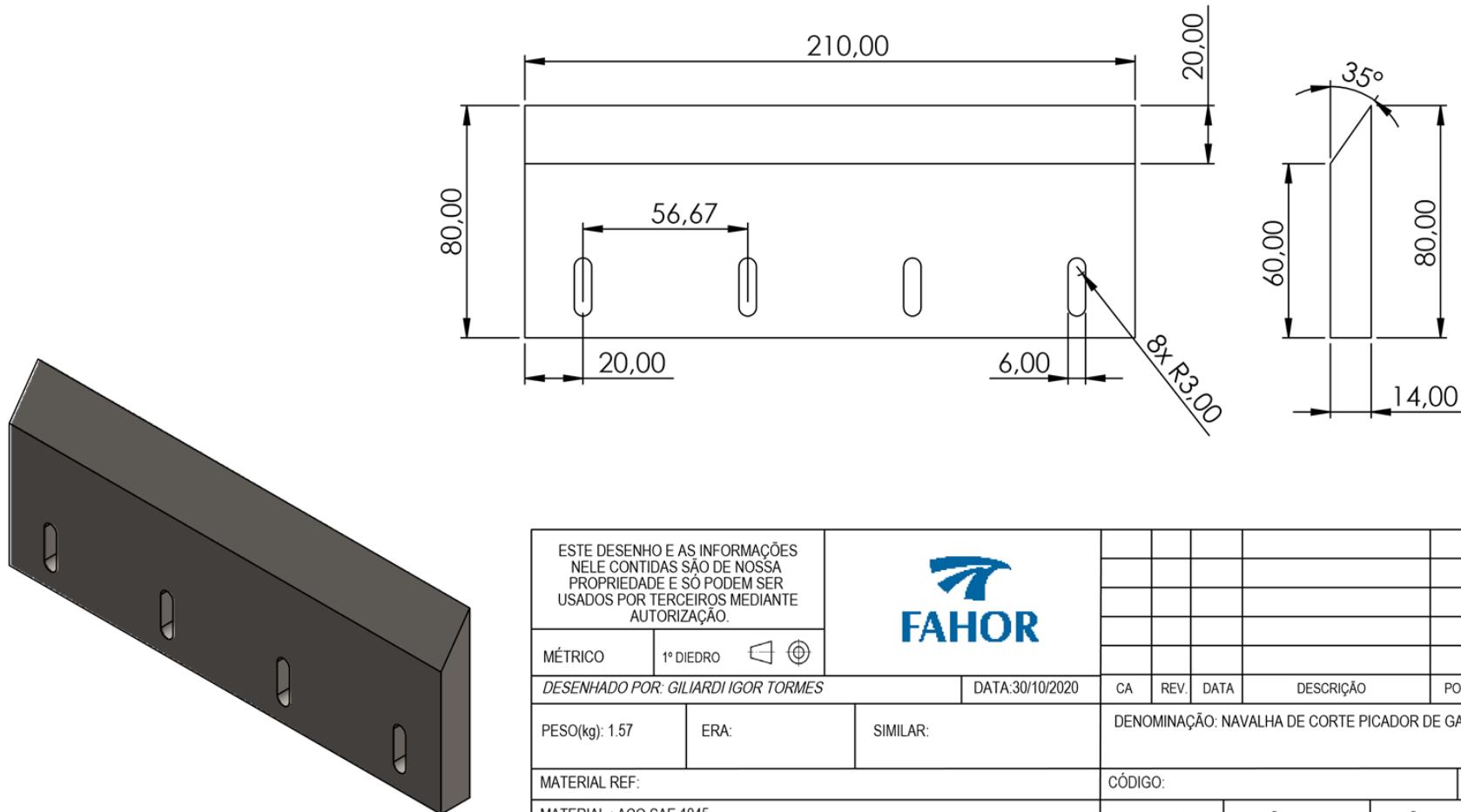
ESC 1:5



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		 FAHOR						
MÉTRICO	1º DIEDRO		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020			DENOMINAÇÃO: TAMPA PICADOR DE MADEIRA		
PESO(kg): 1.88	ERA:	SIMILAR:						
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 TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.								
MÉTRICO	1º DIEDRO							
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
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			



MÉTRICO

1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

PESO(kg): 1,57

ERA:



DATA: 30/10/2020

CA

REV.

DATA

DESCRIÇÃO

POR

APROV.

DENOMINAÇÃO: NAVALHA DE CORTE PICADOR DE GALHO

MATERIAL REF:

MATERIAL : AÇO SAE 1045

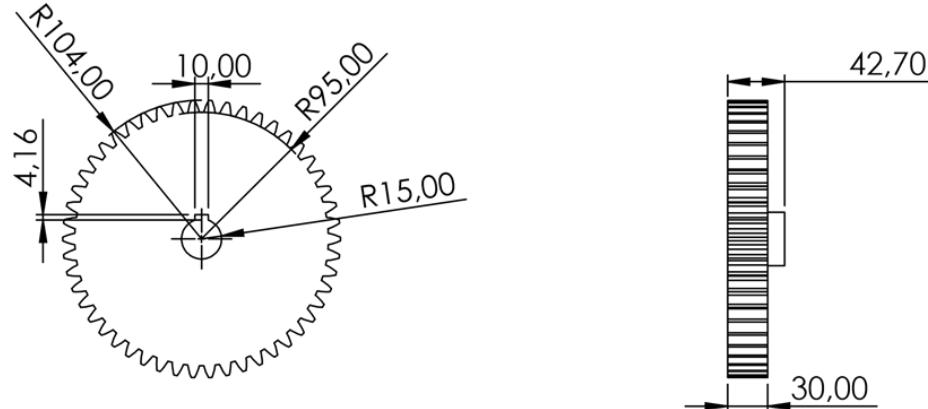
CÓDIGO:

FOLHA: A4

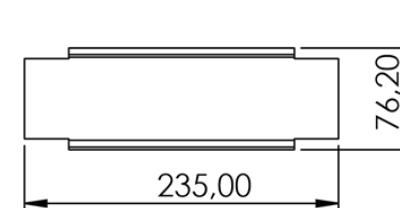
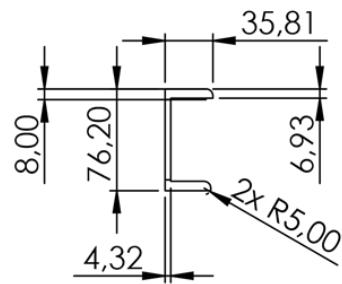
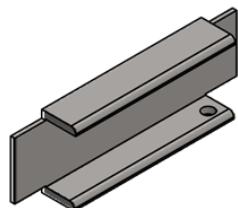
ESCALA: 1:2

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



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



MÉTRICO

1º DIEDRO



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



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:

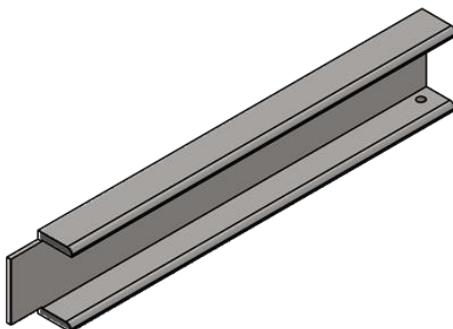
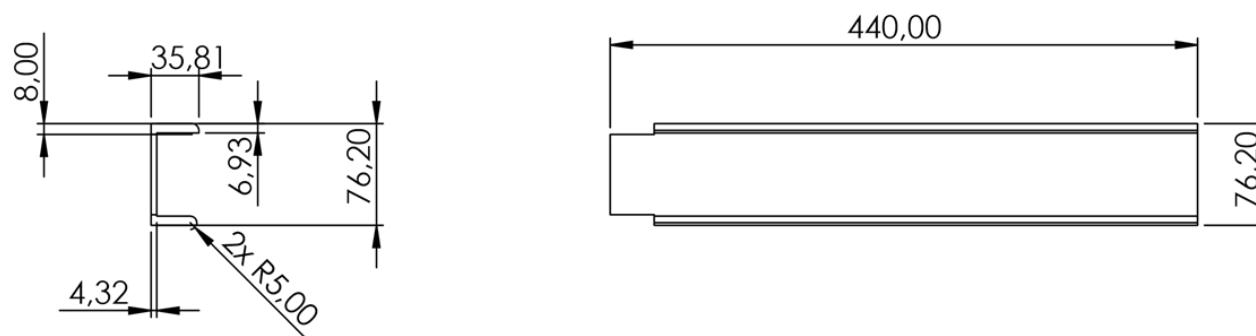
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:5

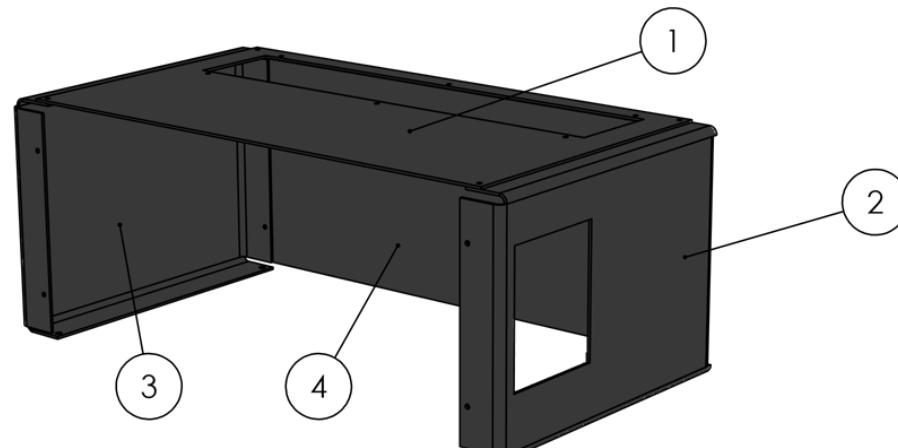
REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



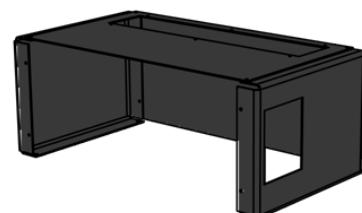
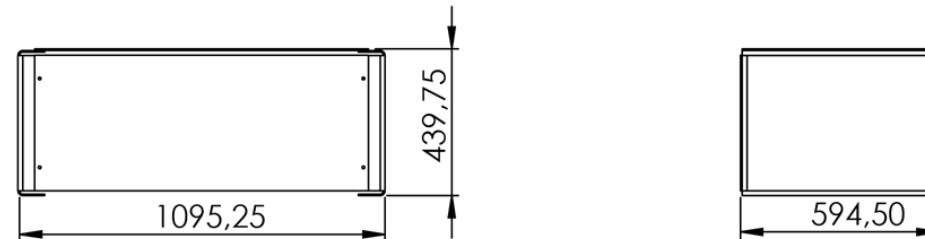
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg): 2.46		ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: VIGA HORIZONTAL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

Nº DO ITEM	DESCRÍÇÃO	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 TERCEROS MEDIANTE  
AUTORIZAÇÃO.

  
**FAHOR**

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:

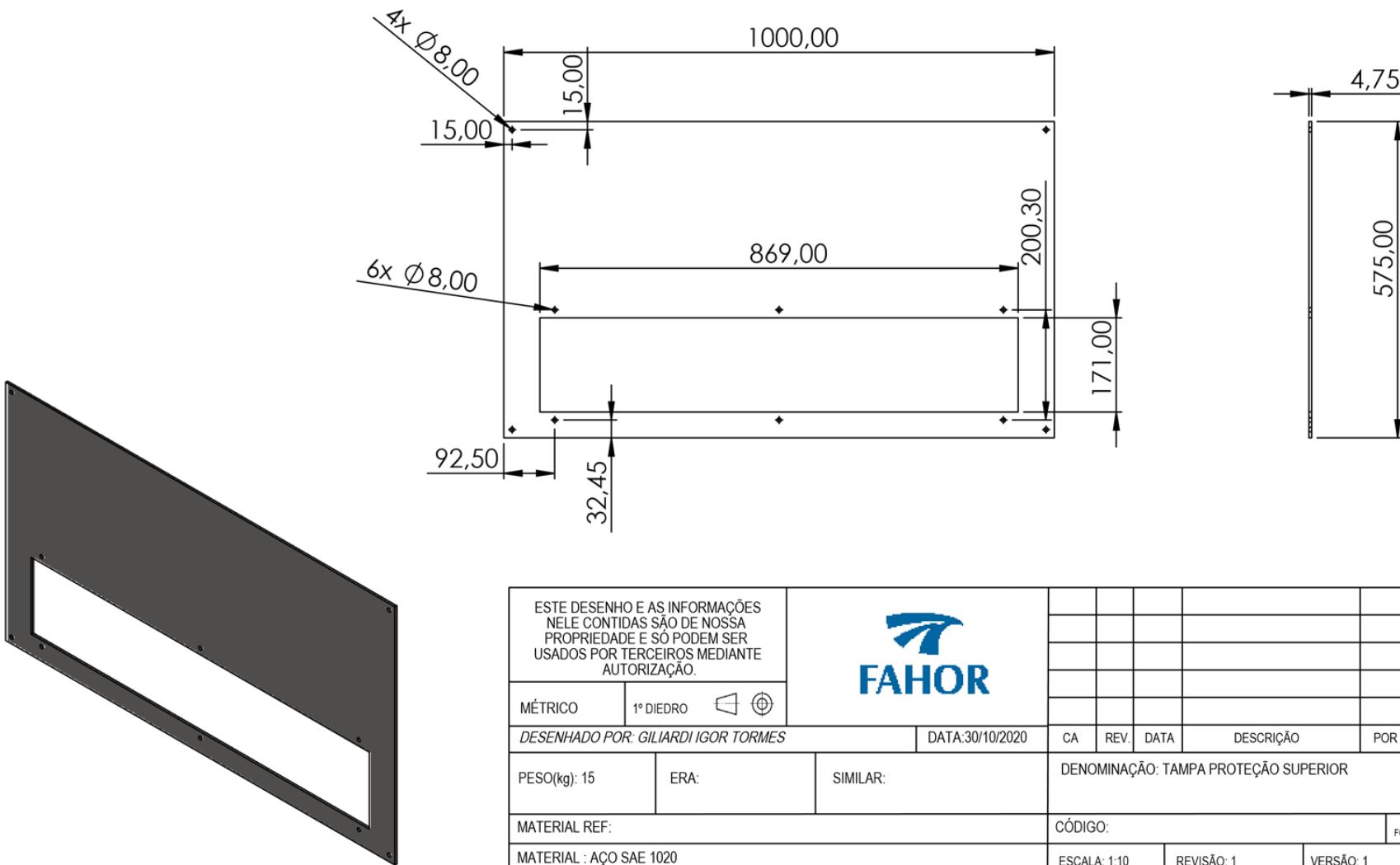
FOLHA: A4

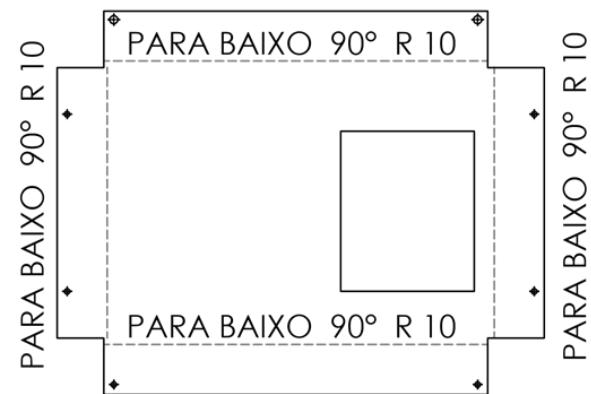
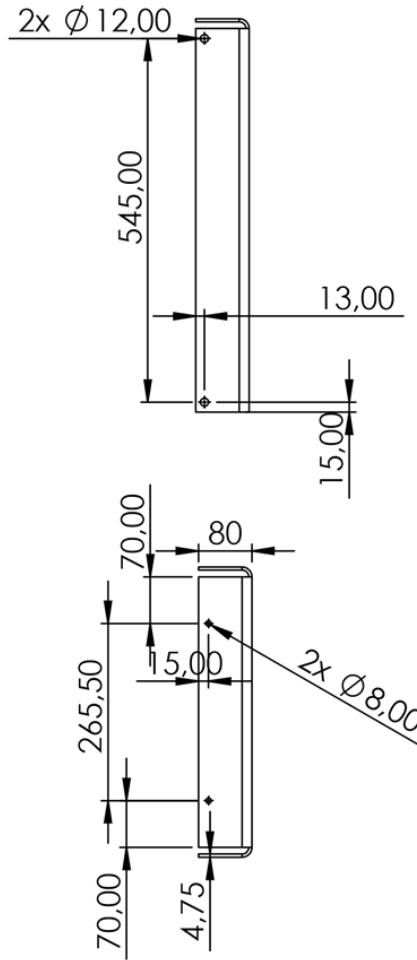
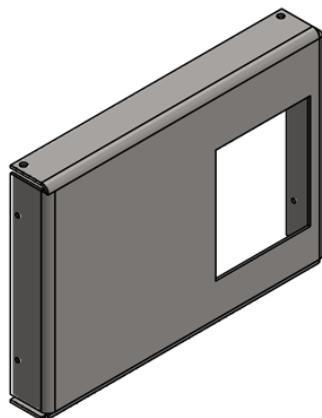
MATERIAL: AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:20

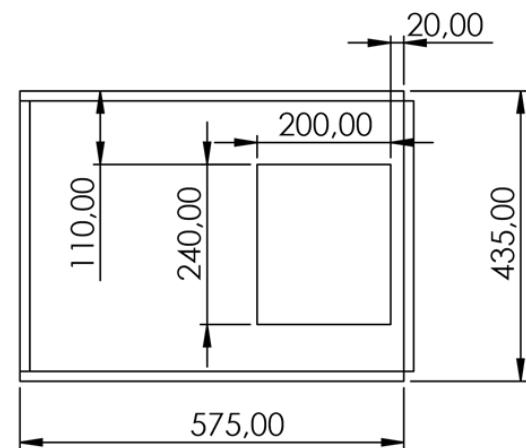
REVISÃO: 1

VERSÃO: 1





### VISTA PLANIFICADA



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

MÉTRICO 1º DIEDRO

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

PESO(kg): 13

ERA:

  
**FAHOR**

DATA: 30/10/2020

DENOMINAÇÃO: FLANGE LATERAL ESQUERDA

MATERIAL REF:

MATERIAL : AÇO SAE 1020

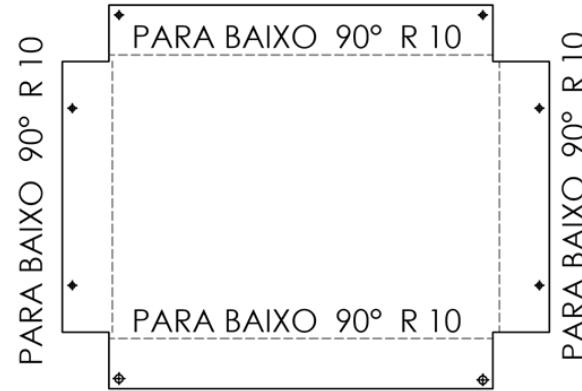
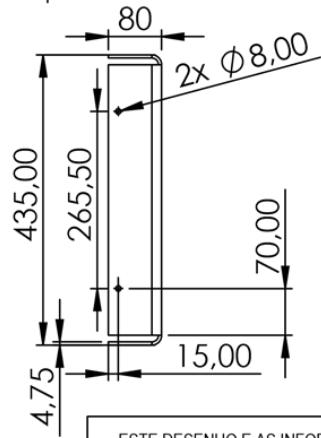
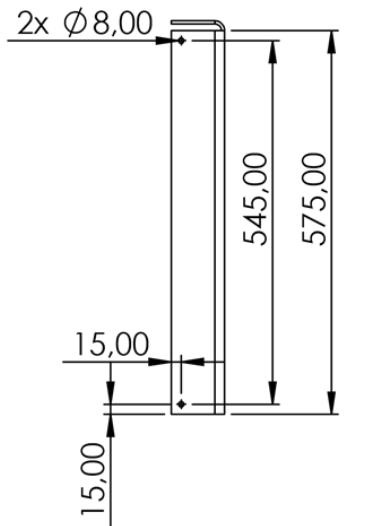
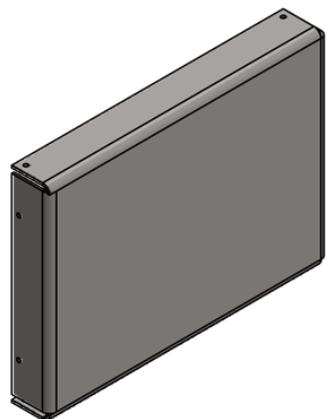
CÓDIGO:

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 TERCEROS MEDIANTE  
AUTORIZAÇÃO.

MÉTRICO 1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

CA REV. DATA DESCRIÇÃO POR APROV.

PESO(kg): 14,74

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: FLANGE LATERAL DIREITA

MATERIAL REF:

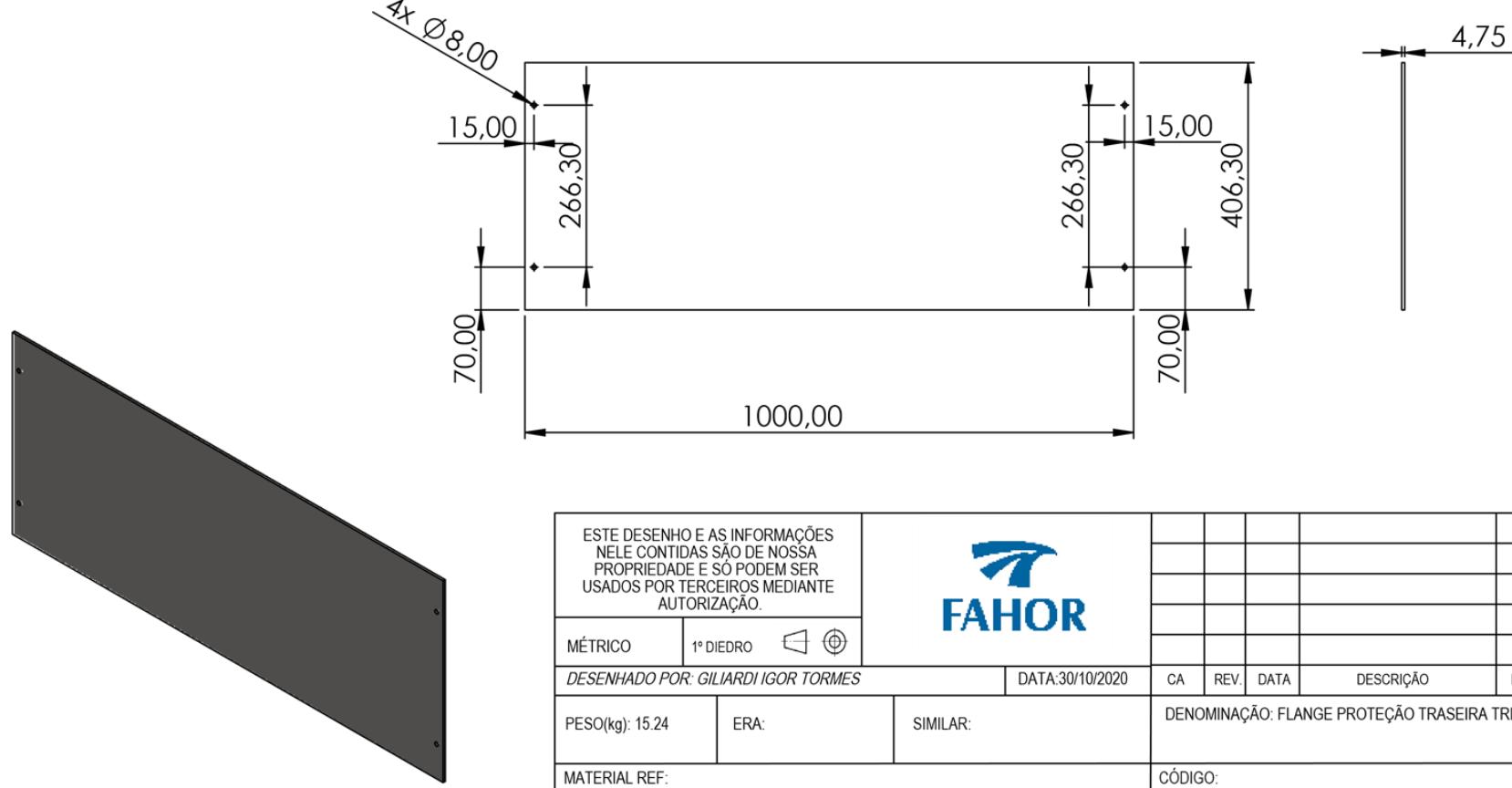
CÓDIGO:

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

FAHOR

*DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES*

PESO(kg): 15.24

• ESO (g). 10.2.1  
• ESO (b)  
• ESO (c)

## DENOMINAÇÃO: FLANGE PROTEÇÃO TRASEIRA TRITURADOR

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

FOLHA: A4

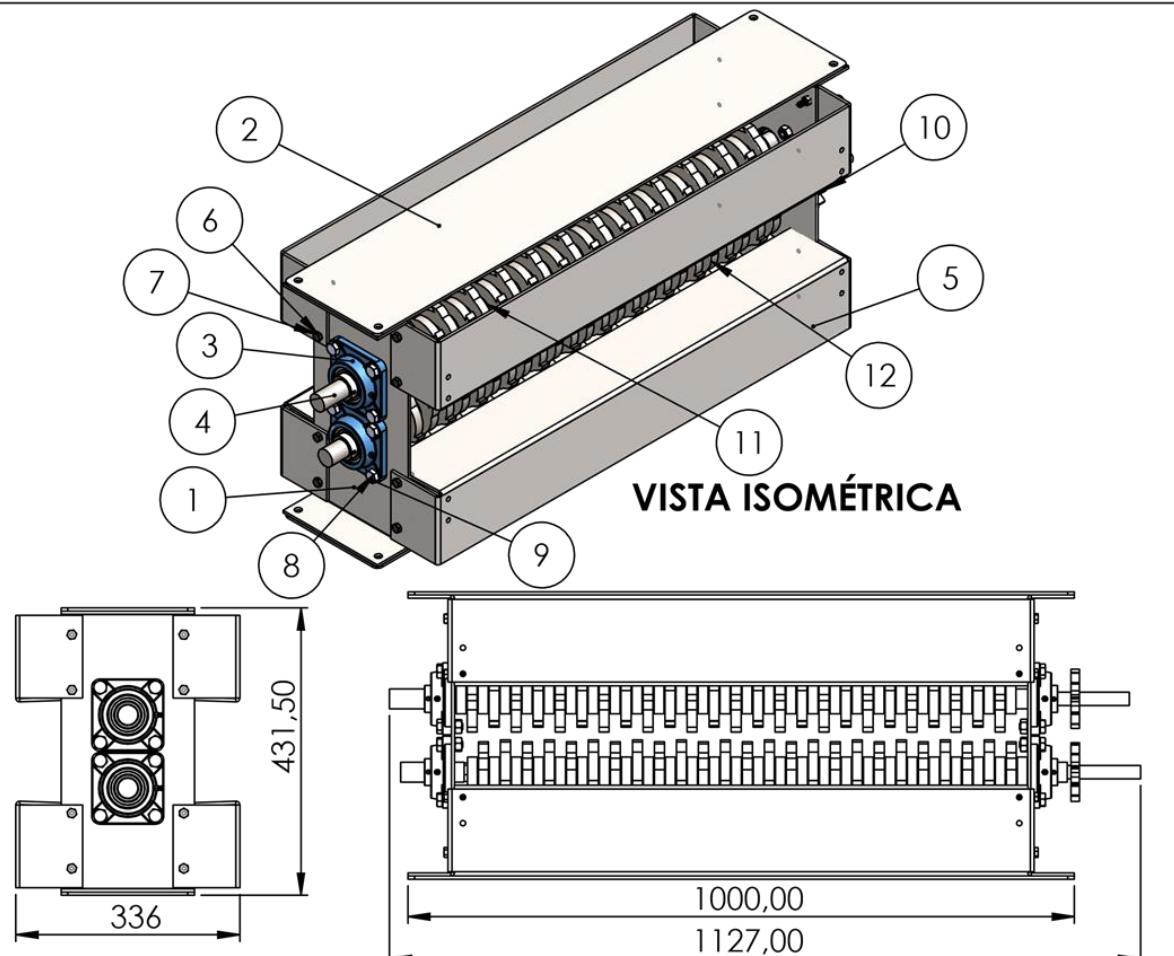
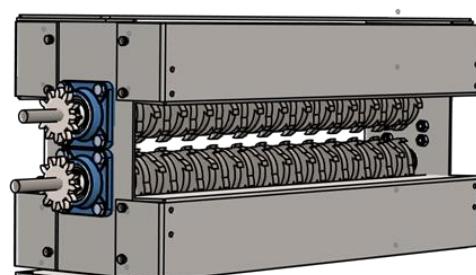
MATERIAL : AÇO SAE 1020

ESCALA: 1

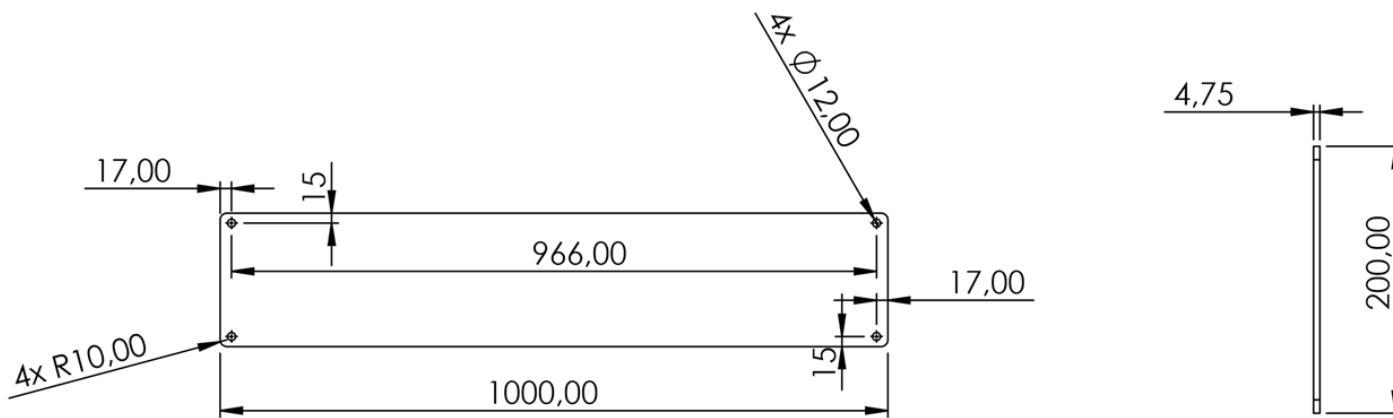
REVISÃO: 1

VERSAO: 1

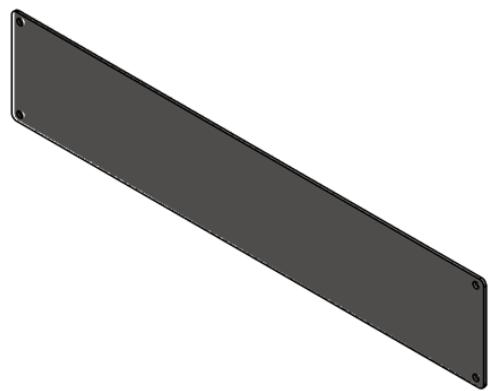
Nº DO ITEM	DESCRÍÇÃO	QTD.
1	Flange dobrada	2
2	Flange superior e inferior triturador	2
3	Mancal 30 mm	4
4	Eixo Navalhas	2
5	Flange alimentadora Eixo de navalhas	4
6	Parafuso M8 x 30	16
7	Porca M8	16
8	Parafuso M12 x 30	16
9	Porca M12	16
10	Engrenagem Dente Reto Z27 Módulo 4	2
11	Navalhas de corte	50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



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.									
MÉTRICO	1º DIEDRO						POR	APROV.	
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	
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 TERCEROS 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

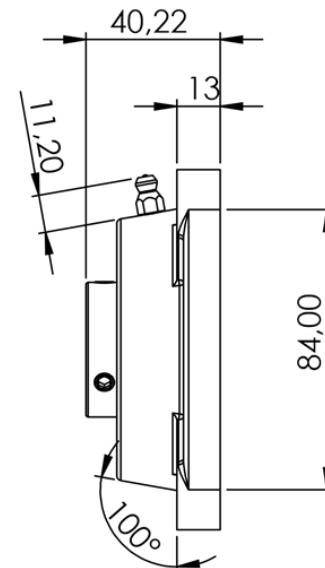
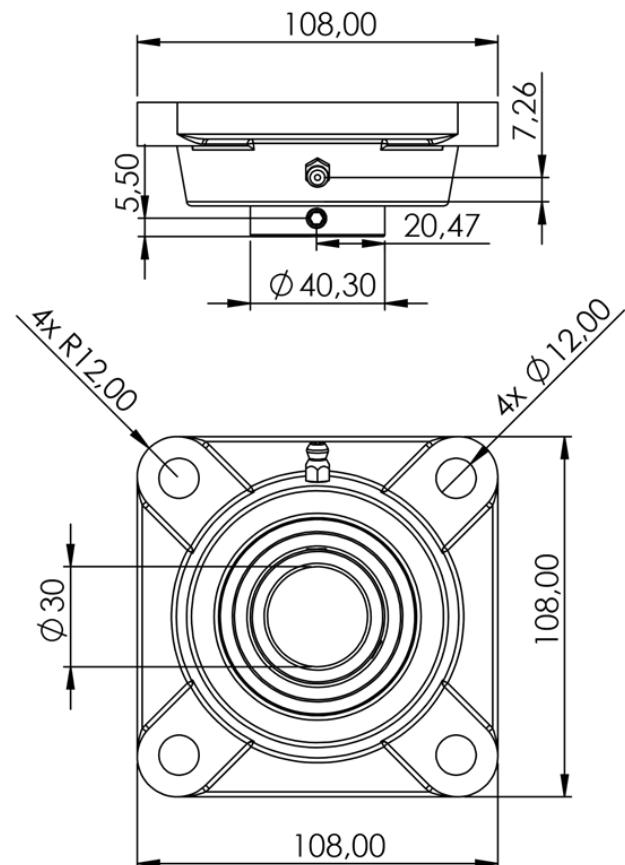
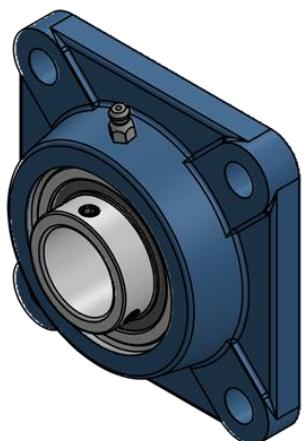
MATERIAL: AÇO SAE 1020

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 TERCEROS MEDIANTE  
AUTORIZAÇÃO.



MÉTRICO 1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

CA REV. DATA DESCRIÇÃO POR APROV.

PESO(kg): 0,073

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: MANCAL F206 30 mm

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

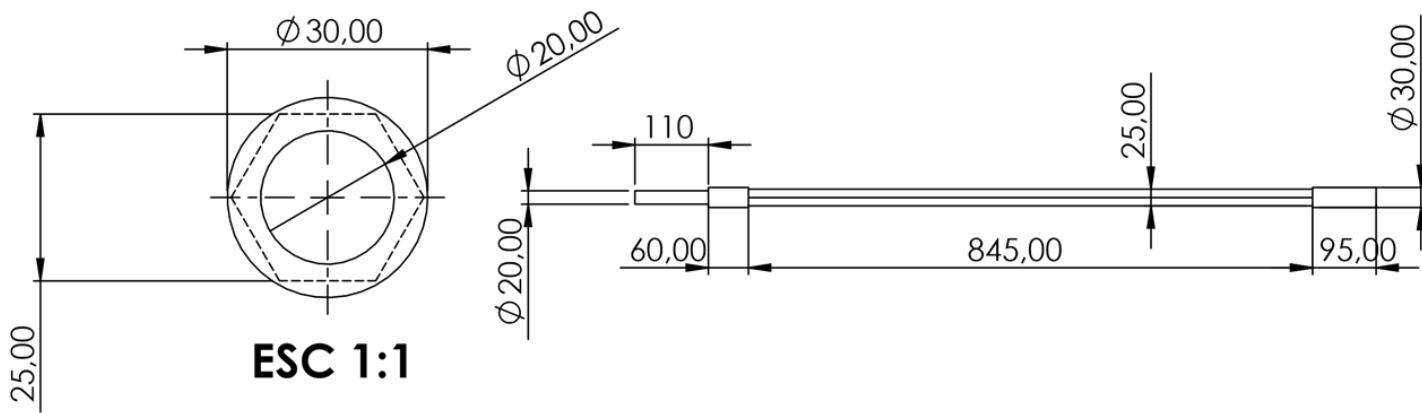
FOLHA: A4

MATERIAL : FERRO FUNDIDO

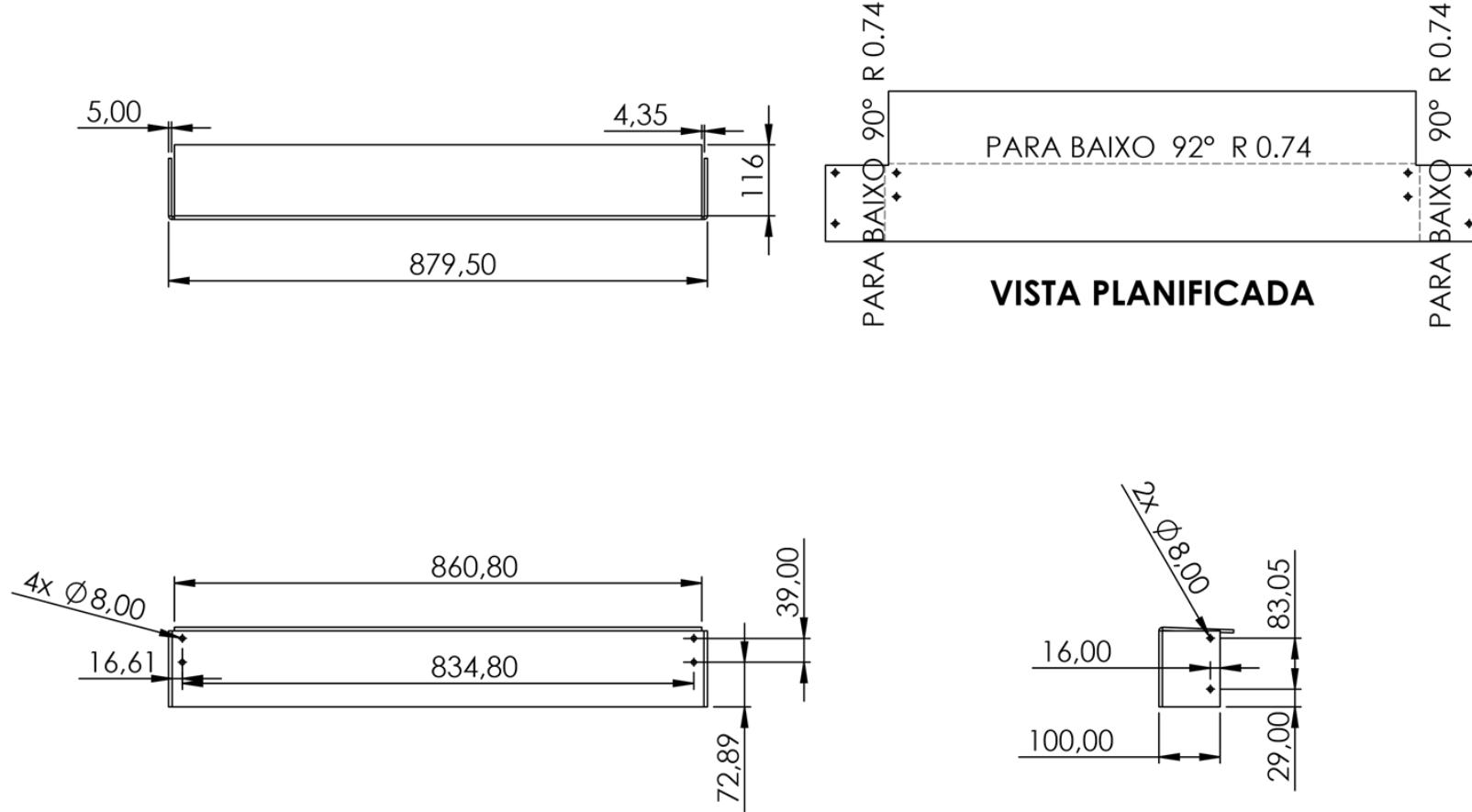
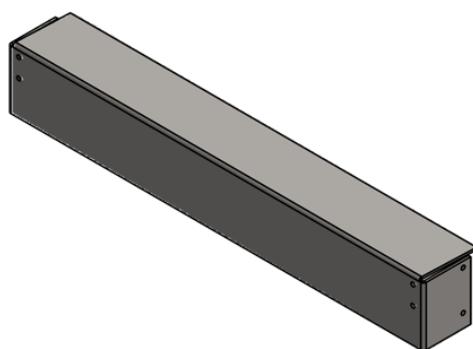
ESCALA: 1:2

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



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



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

MÉTRICO

1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

CA

REV.

DATA

DESCRIÇÃO

POR

APROV.

PESO(kg): 9,34

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: FLANGE ALIMENTADORA DO EIXO DE NAVALHAS

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

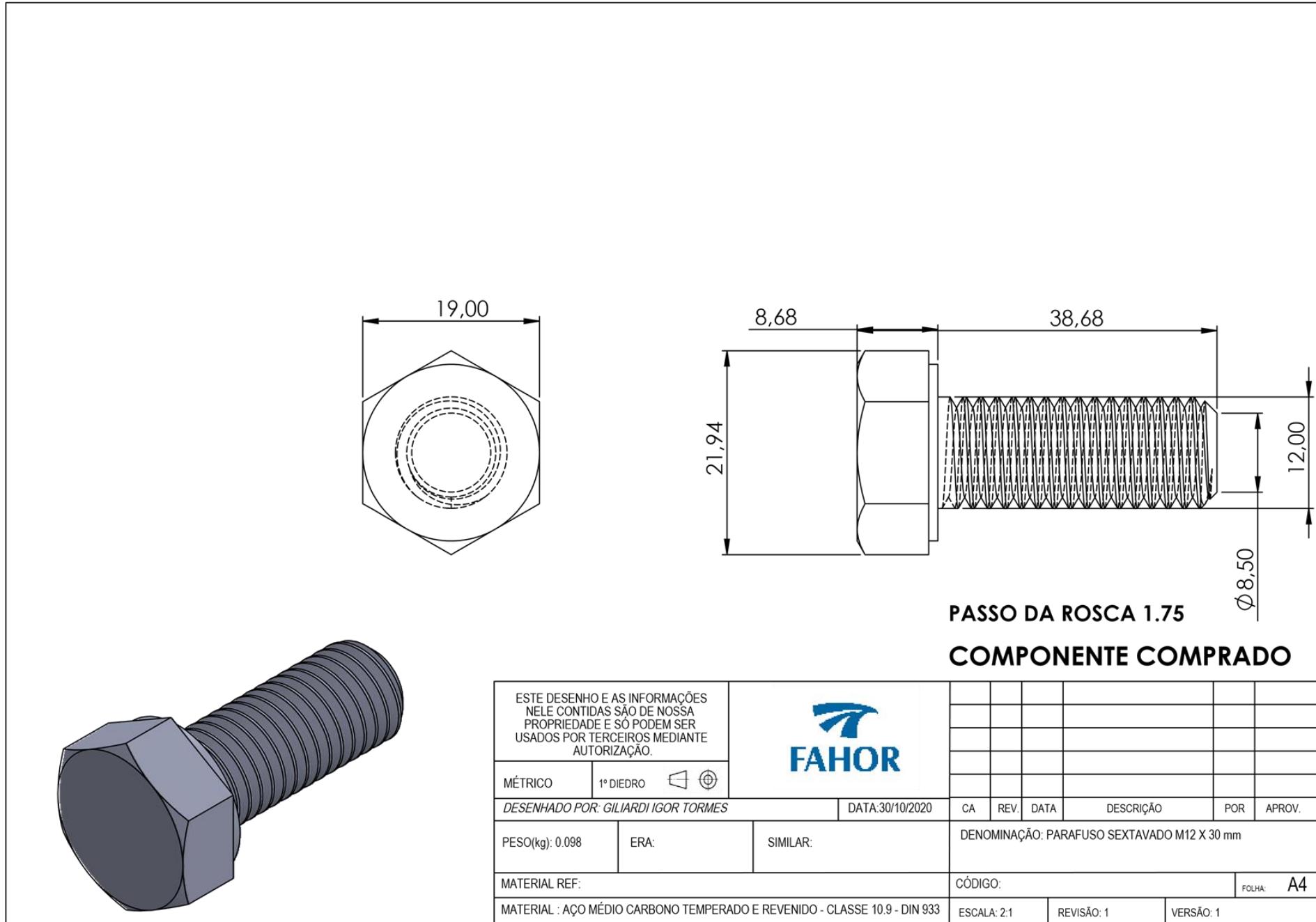
FOLHA: A4

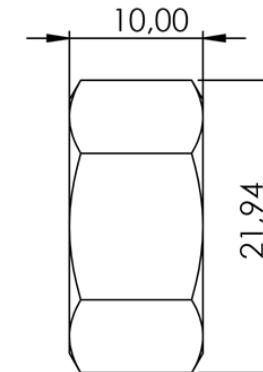
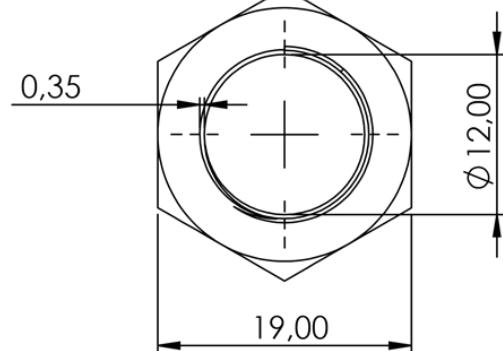
MATERIAL: AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:10

REVISÃO: 1

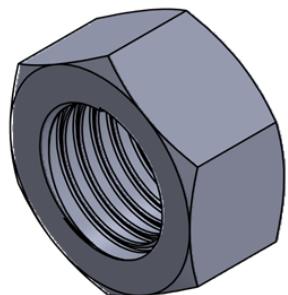
VERSÃO: 1





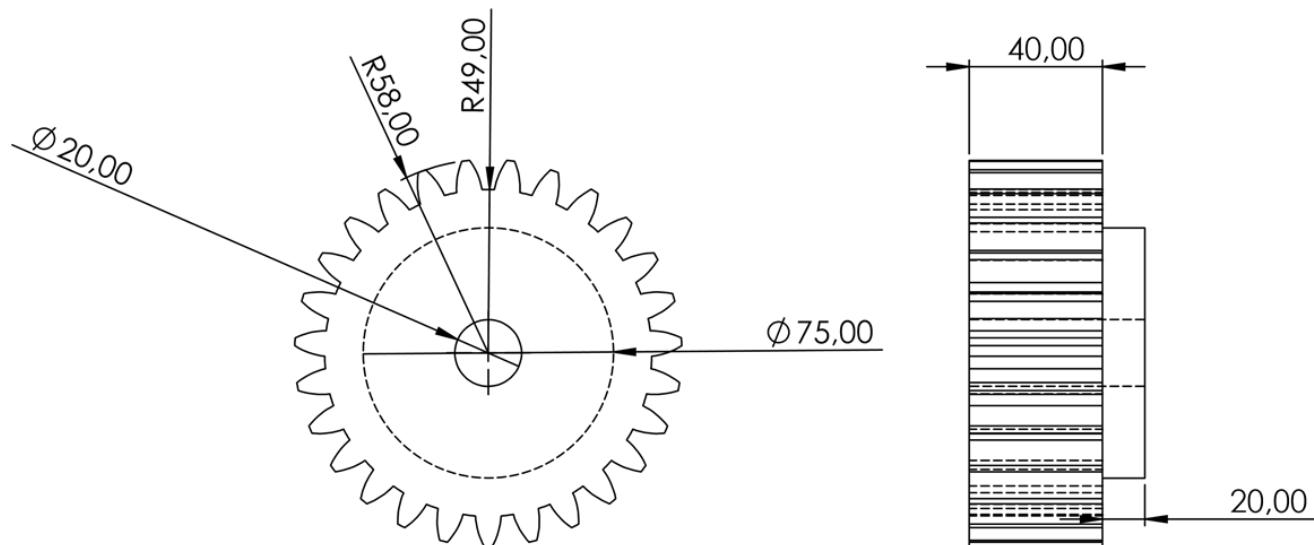
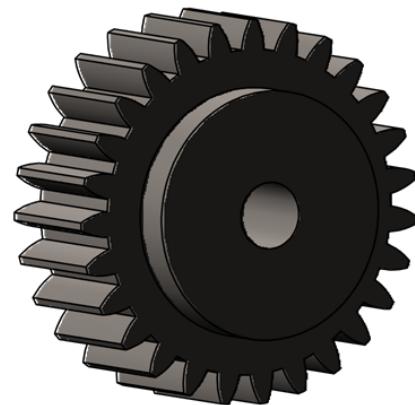
PASSO DA ROSCA 1,75 mm

## COMPONENTE COMPRADO



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
PESO(kg): 0,009		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 TERCEROS MEDIANTE  
AUTORIZAÇÃO.

MÉTRICO 1º DIEDRO



DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

PESO(kg): 3,39

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: ENGRANAGEM DENTE RETO Z27 MÓDULO 4

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

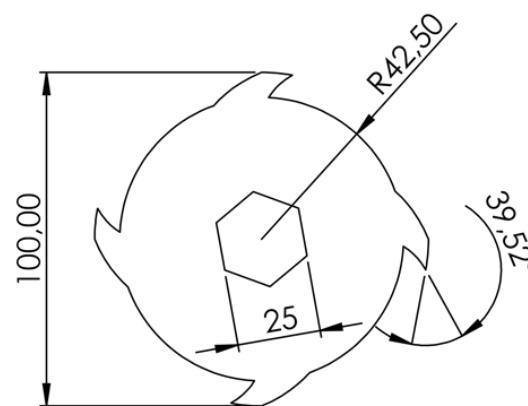
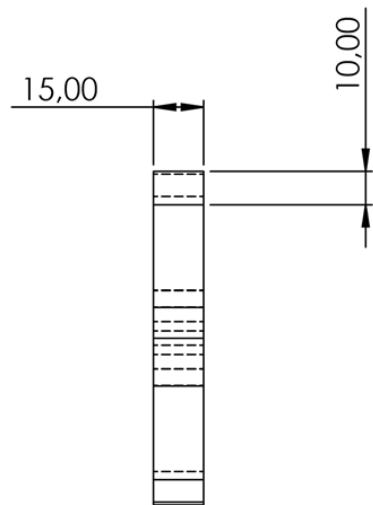
FOLHA: A4

MATERIAL: AÇO SAE 1045

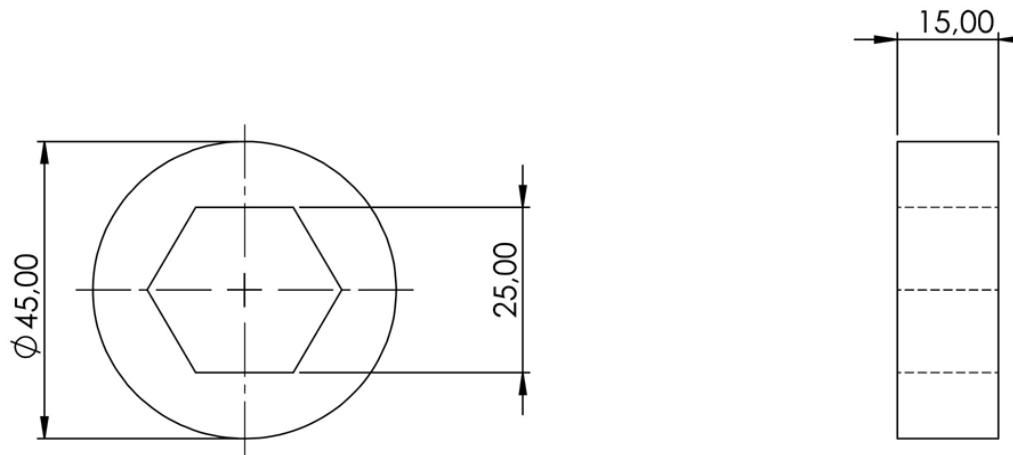
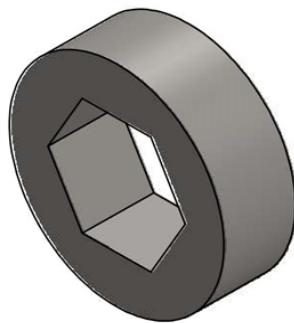
ESCALA: 1:2

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.									
MÉTRICO	1º DIEDRO	LOUDspeaker icon							
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES									
DATA: 30/10/2020			CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO	POR	APROV.	
PESO(kg): 0.65	ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: NAVALHA						
MATERIAL REF:			CÓDIGO:						FOLHA: A4
MATERIAL : AÇO SAE 1045 TEMPERADO( TRIPLO REVENIMENTO)			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

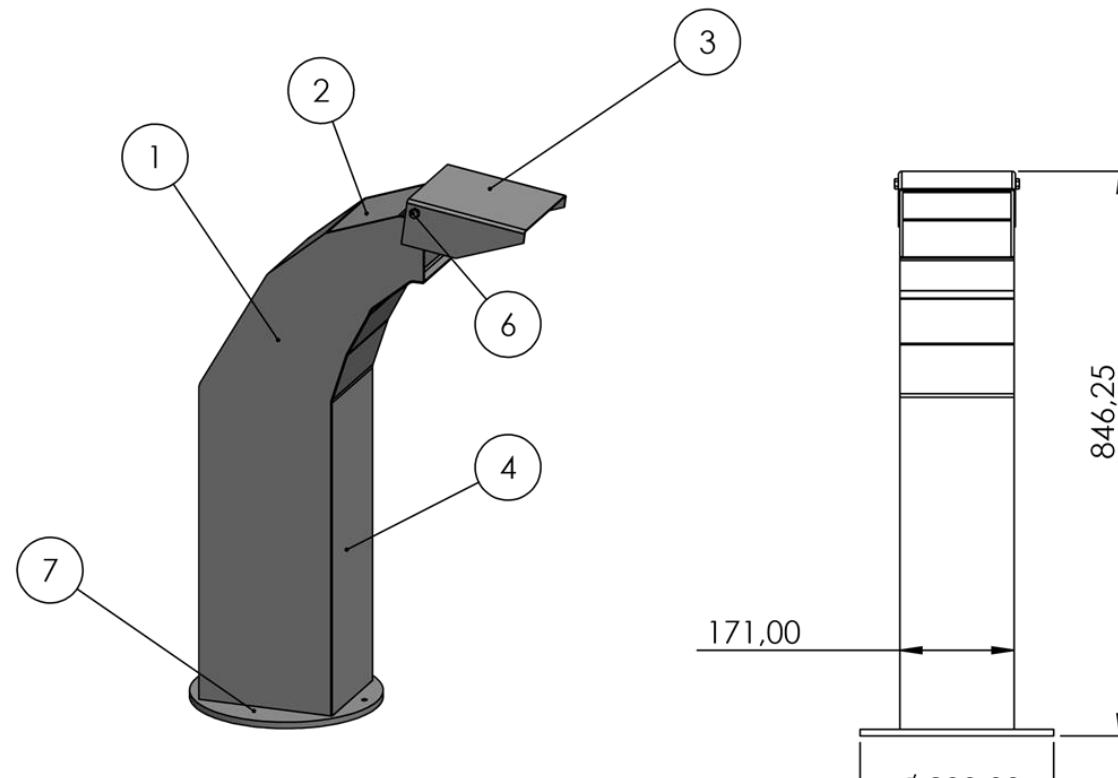
MATERIAL: AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:1

REVISÃO: 1

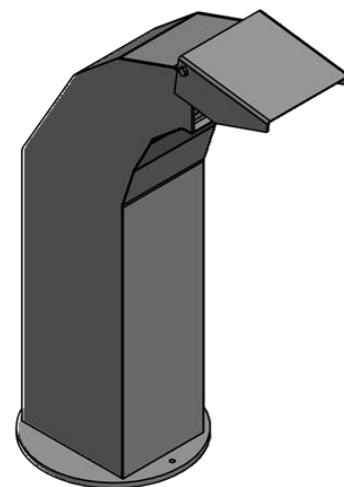
VERSÃO: 1

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

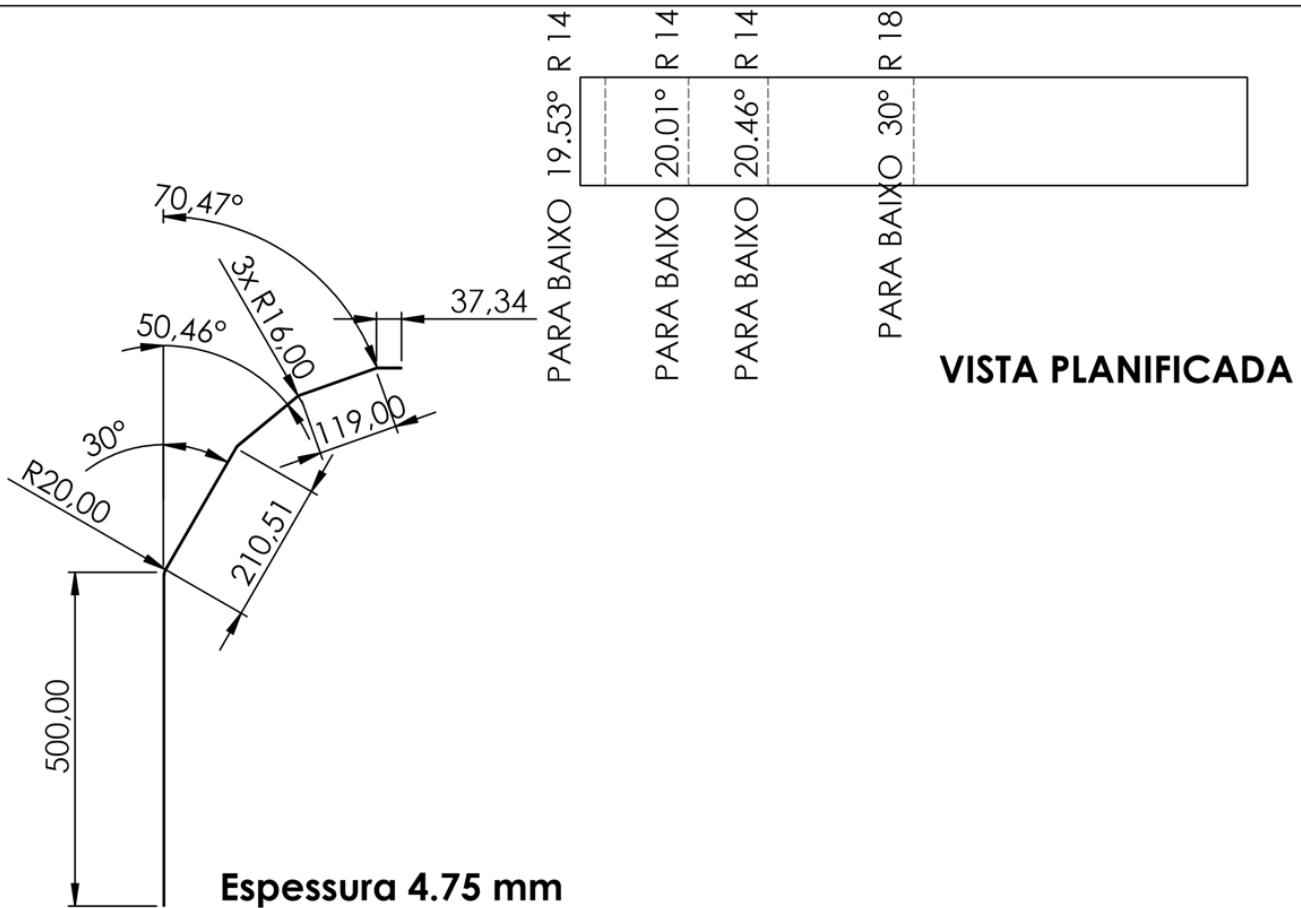
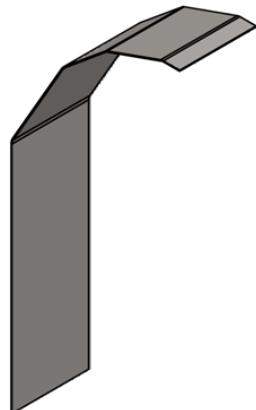


VISTA ISOMÉTRICA

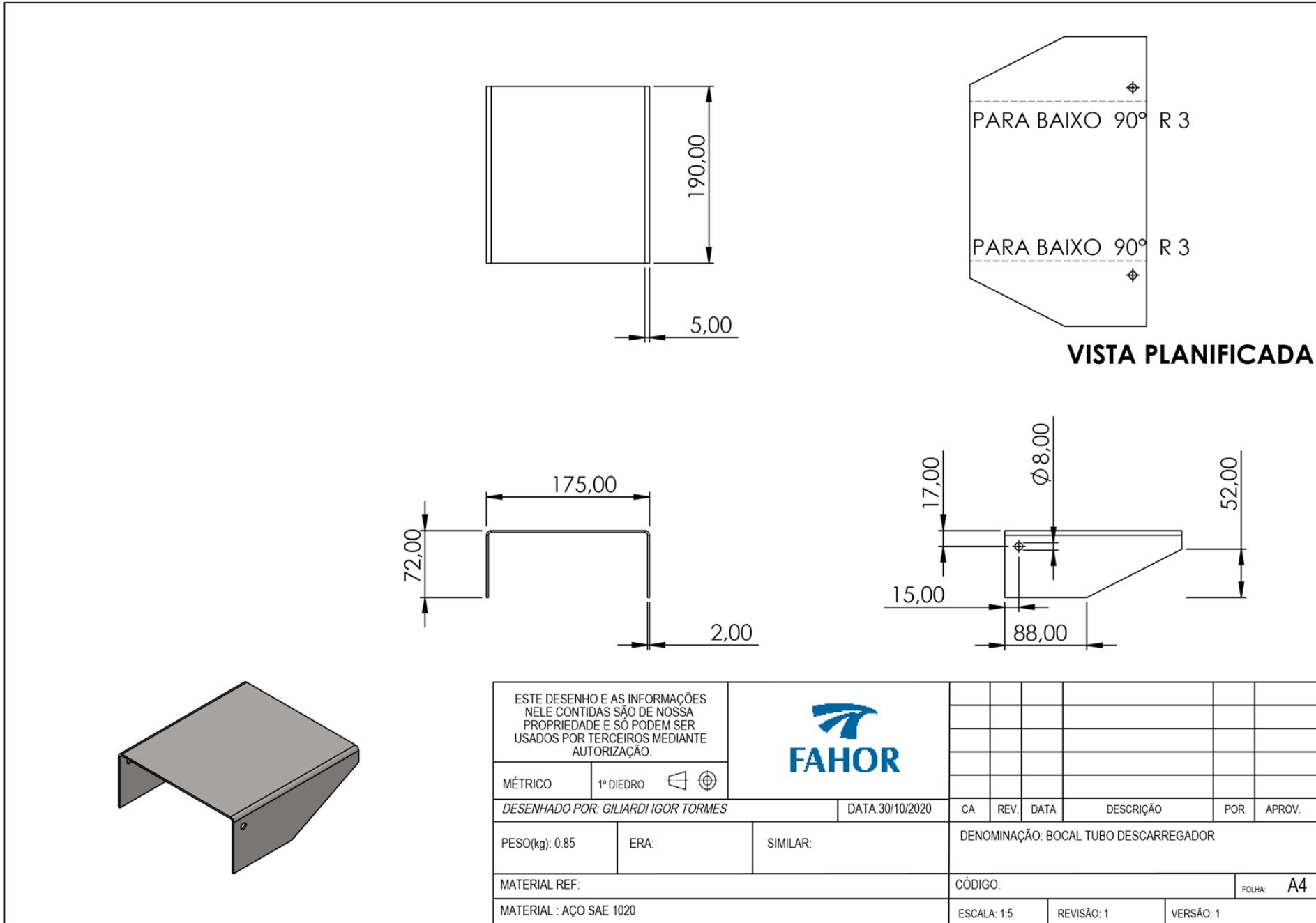
VISTA LATERAL ESQUERDA

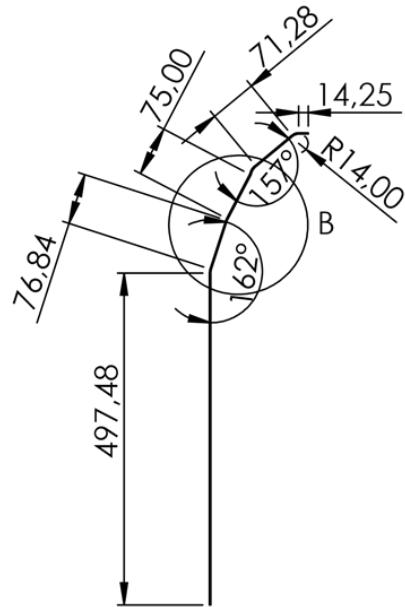
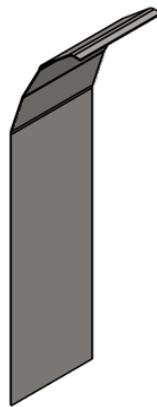


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.								
MÉTRICO	1º DIEDRO		DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES	DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	
PESO(kg): 19,14			SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: MONTAGEM TUBO DESCARREGADOR				
MATERIAL REF:			CÓDIGO:			FOLHA:	A4	
MATERIAL : AÇO SAE 1020			ESCALA: 1:10		REVISÃO: 1	VERSÃO: 1		



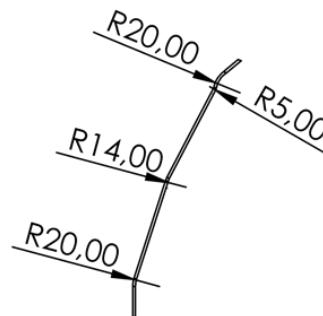
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.									
MÉTRICO	1º DIEDRO								
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO	
PESO(kg): 2,56			DENOMINAÇÃO: FLANGE EXTERNA TUBO DESCARREGADOR		POR	APROV.			
MATERIAL REF:			CÓDIGO:		FOLHA:	A4			
MATERIAL : AÇO SAE 1020			ESCALA: 1:10		REVISÃO: 1	VERSÃO: 1			





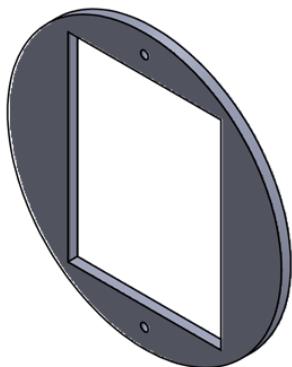
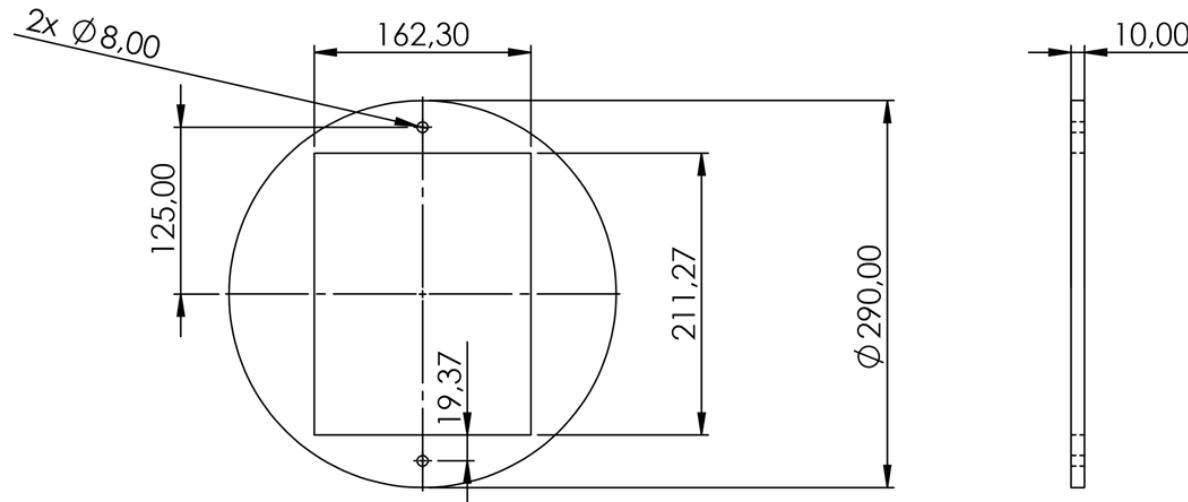
PARA BAIXO 39,54° R 14  
 PARA BAIXO 42,35° R 18  
 PARA BAIXO 9,7° R 14  
 PARA BAIXO 17,9° R 18

### VISTA PLANIFICADA



DETALHE B  
ESCALA 1 : 5

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRÍÇÃO
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		



MÉTRICO

1º DIEDRO



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



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

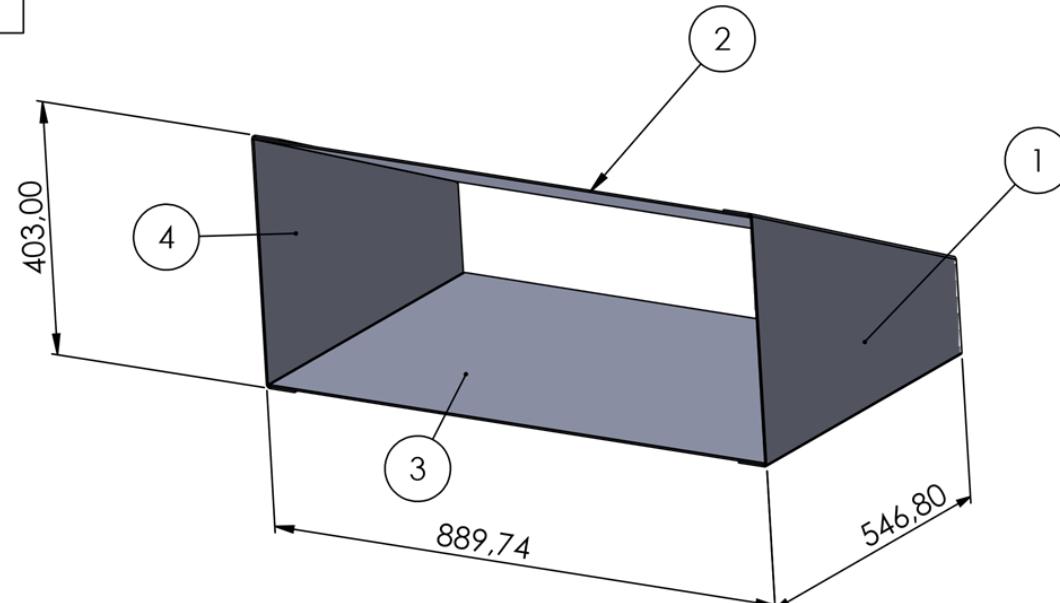
MATERIAL: AÇO SAE 1020

ESCALA: 1:5

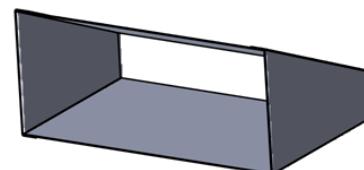
REVISÃO: 1

VERSÃO: 1

Nº DO ITEM	DESCRICAÇÃO	QTD.
1	Flange Esquerda Funil	1
2	Chapa Superior Funil	1
3	Chapa Inferior Funil	1
4	Flange Direita Funil	1

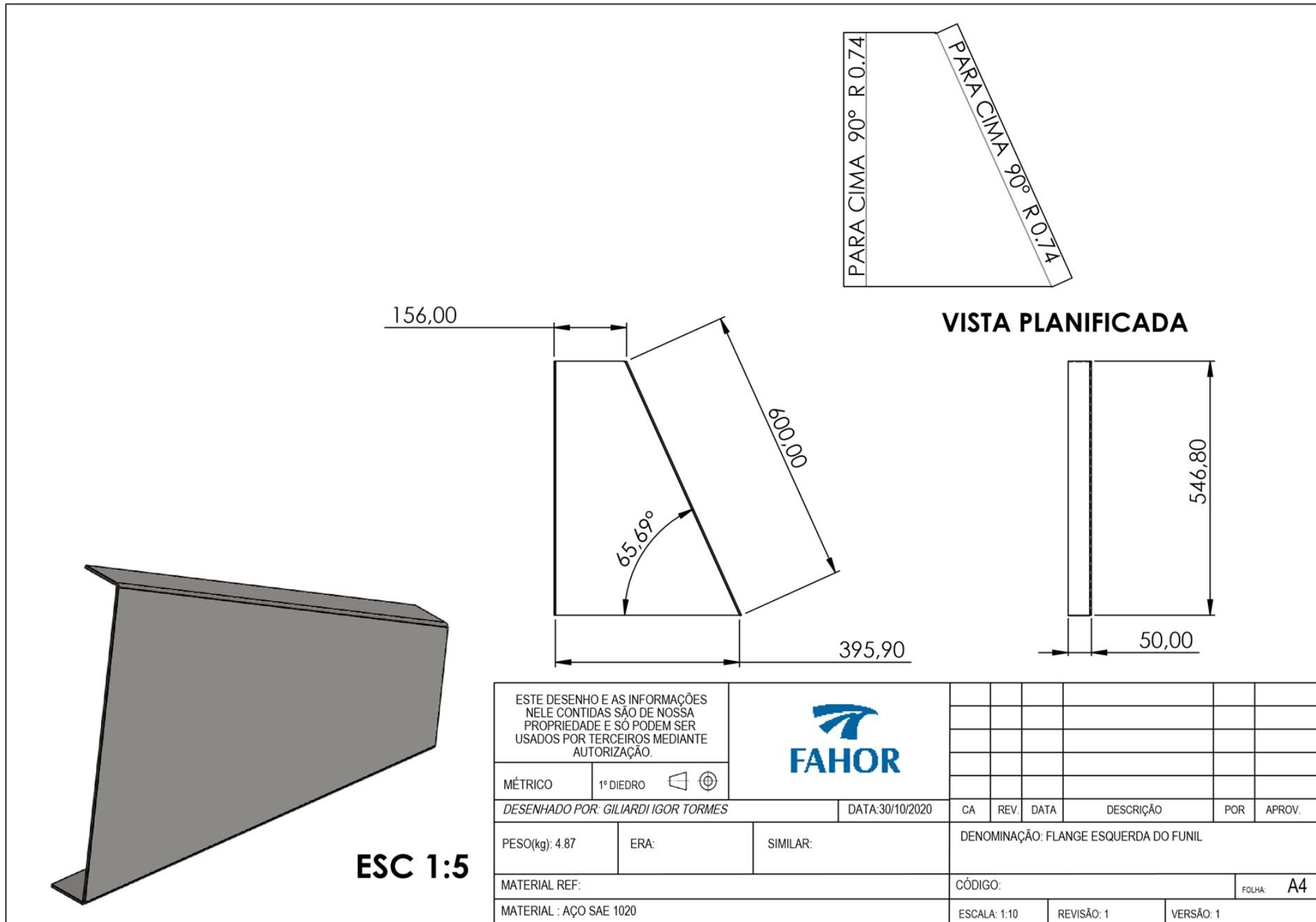


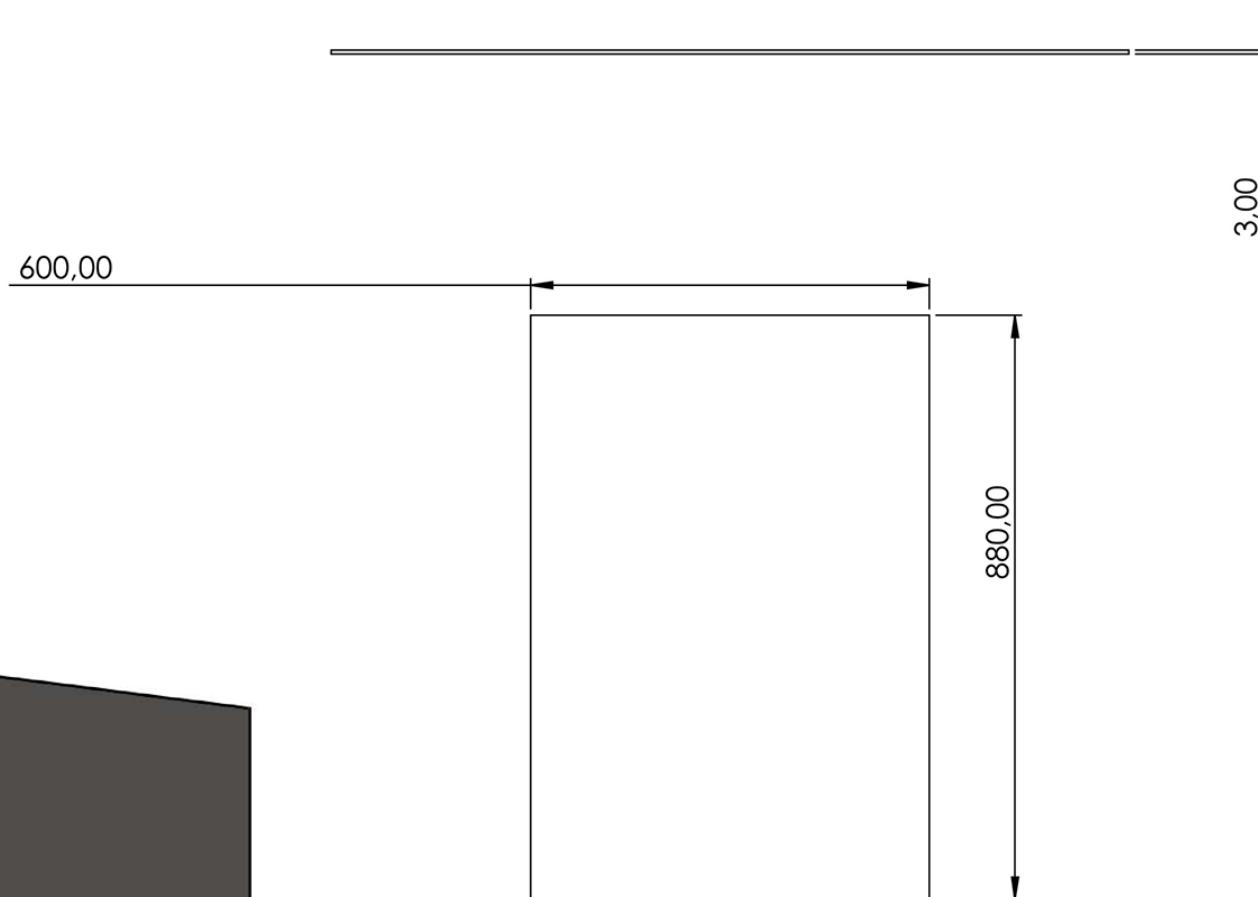
VISTA ISOMÉTRICA



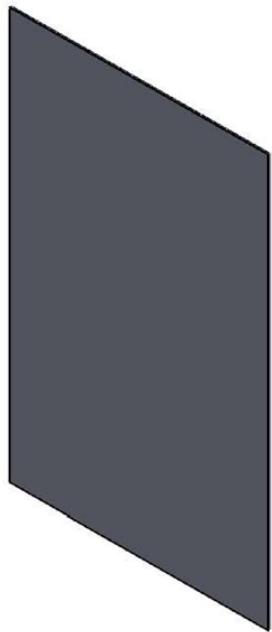
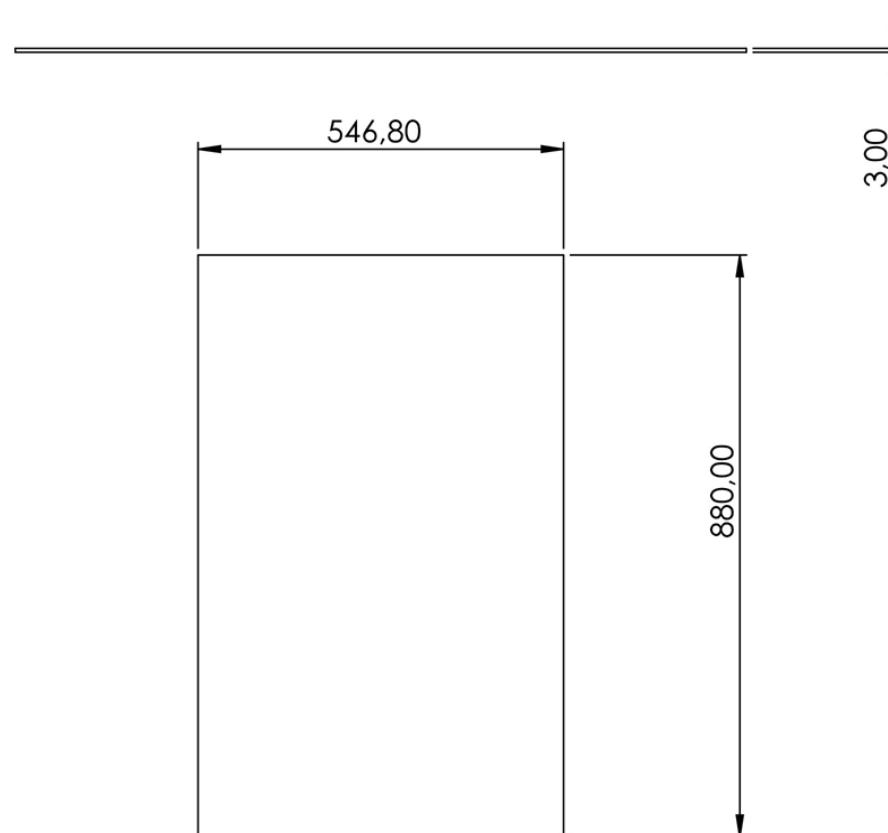
ESC 1:20

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		DENOMINAÇÃO: CONJUNTO FUNIL DO TRITURADOR				
PESO(kg): 33,64		ERA:	SIMILAR:							
MATERIAL REF:						CÓDIGO:			FOLHA: A4	
MATERIAL: AÇO SAE 1020						ESCALA: 1:10	REVISÃO: 1	VERSÃO: 1		



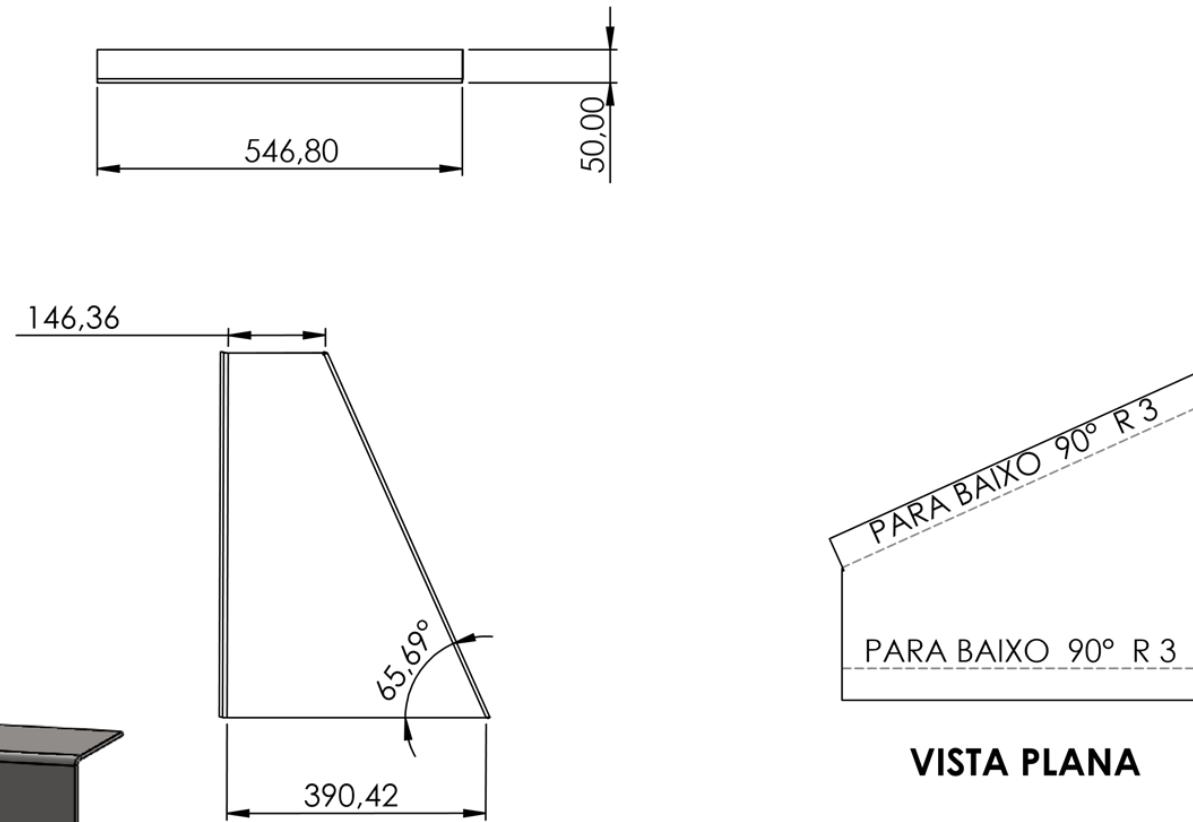
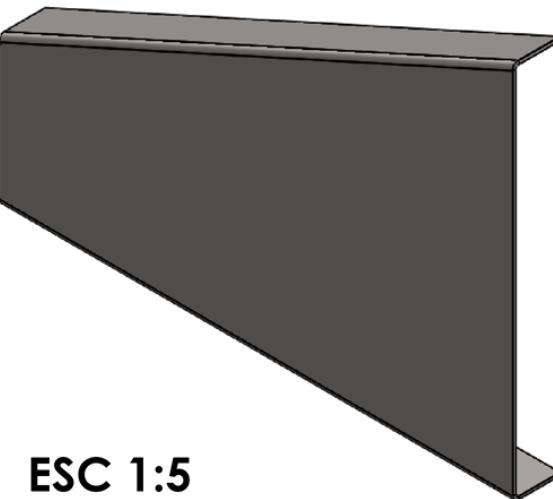


ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIADEDE E SO PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.								
MÉTRICO	1º DIEDRO		DATA: 30/10/2020	CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR APROV.
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES								
PESO(kg): 12.51	ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: CHAPA SUPERIOR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

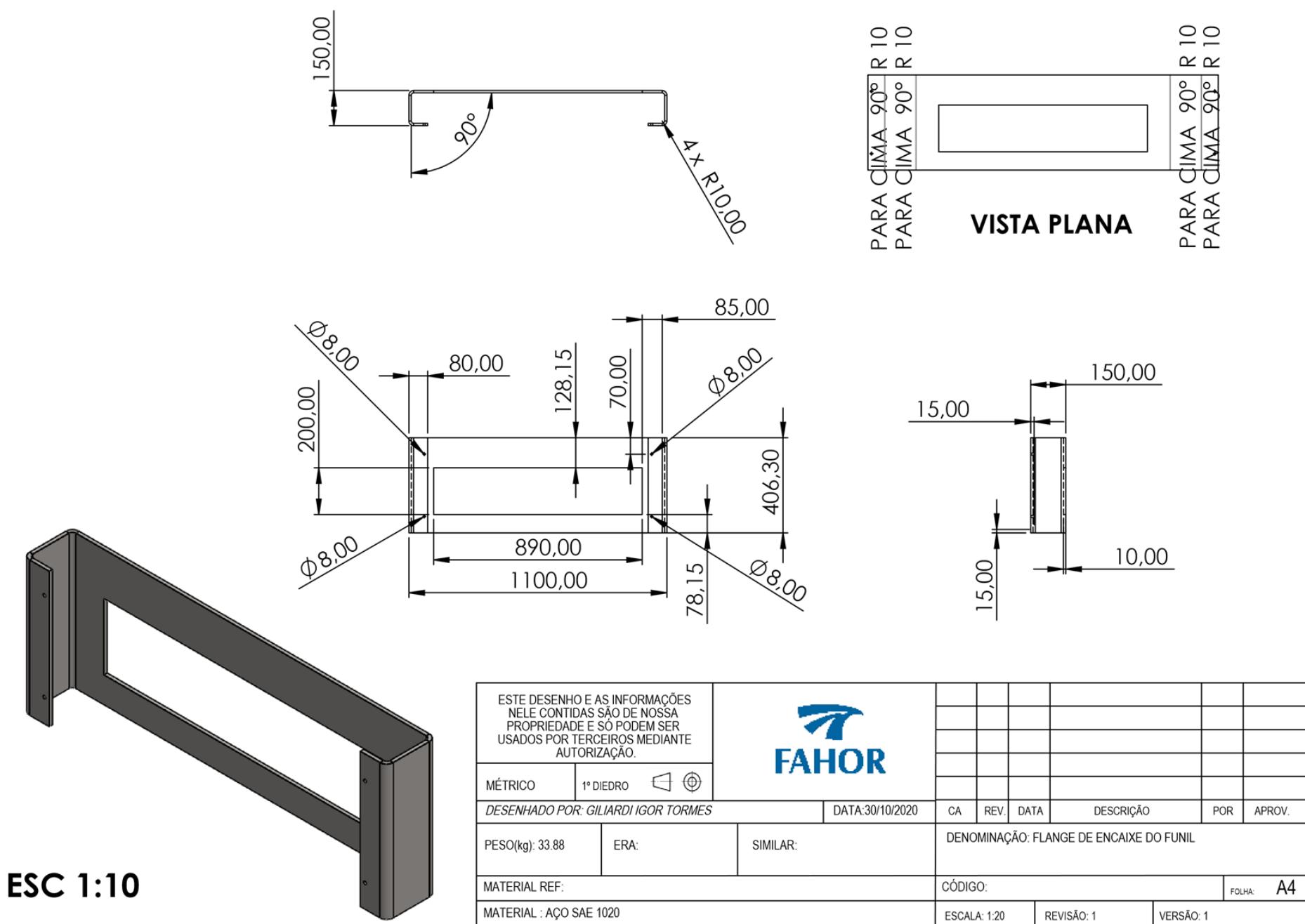


**ESC 1:10**

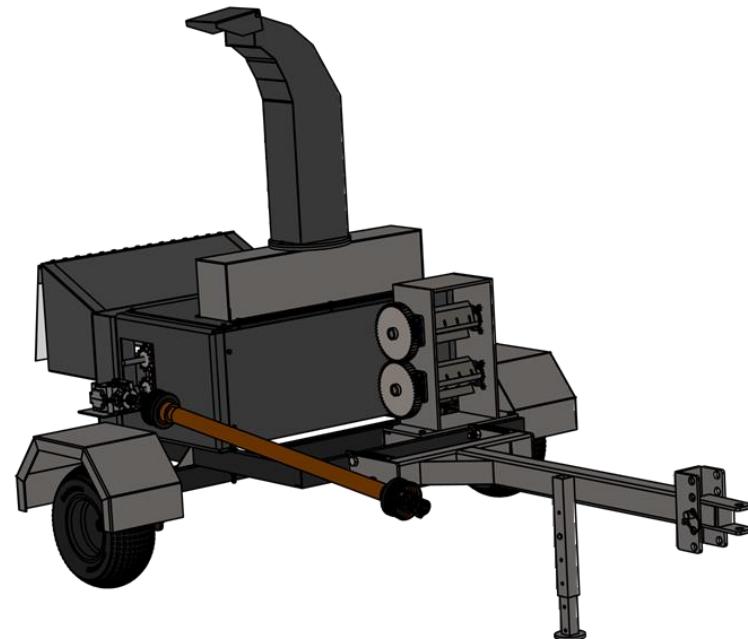
ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEIROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		 <b>FAHOR</b>					
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES		DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO
PESO(kg): 11.40		SIMILAR:		POR APROV.			
DENOMINAÇÃO: CHAPA INFERIOR DO FUNIL							
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 TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.		<b>FAHOR</b>							
MÉTRICO	1º DIEDRO								
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES			DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	
PESO(kg): 4.85			DENOMINAÇÃO: FLANGE DIREITA DO FUNIL		POR	APROV.			
MATERIAL REF:			CÓDIGO:		FOLHA:	A4			
MATERIAL : AÇO SAE 1020			ESCALA: 1:10		REVISÃO: 1	VERSÃO: 1			



Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	Montagem Longarina	1
2	Montagem eixo de força	1
3	Montagem final Eixo de rodas	1
4	Reforço Longarina	2
5	Montagem Proteção total triturador	1
6	Montagem final triturador	1
7	Montagem Coletor do Triturador	1
8	Montagem Coletor tubo descarregador	1
9	Montagem Funil com Flange	1
10	Suporte Cortina	1
11	Montagem cortina	4
12	Montagem Suporte Proteção Roda	2
13	Montagem Cardan Trator e Caixa Transmissão	1
14	Montagem Porca Parafuso M12 x 120	2
15	Parafuso M12 x 120 Sextavado Rosca Inteira	6
16	Porca M12 x 1,25	2
17	Parafuso M8 x 30	20
18	Porca M8	17
19	Parafuso M20 x 100 mm	4
20	Porca M20	4
21	Reforço Picador 1	1
22	Reforço Picador 2	1
23	Montagem Picador de Madeira	1
24	Porca M12	4
25	Montagem tubo descarregador	1



VISTA ISOMÉTRICA

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



MÉTRICO 1º DIEDRO

DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES

DATA: 30/10/2020

PESO(kg): 484.79

ERA:

SIMILAR:

DENOMINAÇÃO: CONCEPÇÃO FINAL TRITURADOR DE FOLHAS E GALHOS

MATERIAL REF:

CÓDIGO:

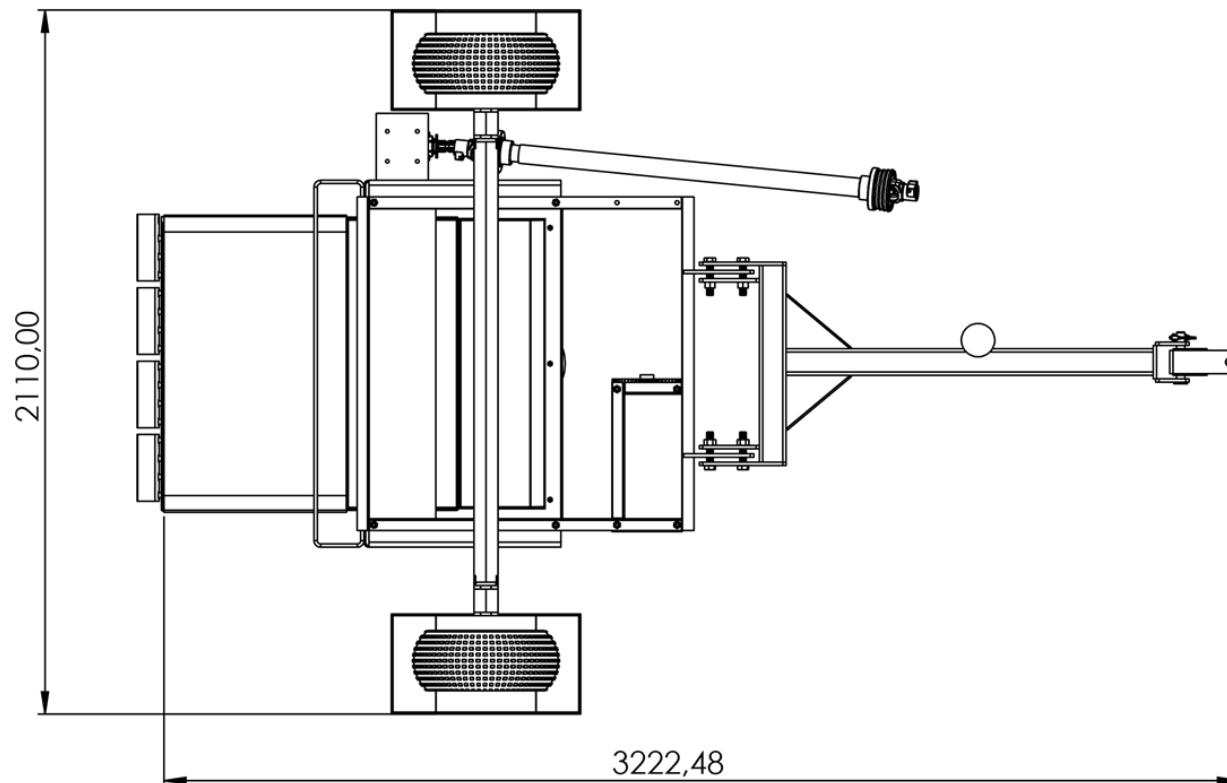
FOLHA: A4

MATERIAL:

ESCALA: 1:20

REVISÃO: 1

VERSÃO: 1



VISTA SUPERIOR

ESTE DESENHO E AS INFORMAÇÕES NELE CONTIDAS SÃO DE NOSSA PROPRIEDADE E SÓ PODEM SER USADOS POR TERCEROS MEDIANTE AUTORIZAÇÃO.							
MÉTRICO	1º DIEDRO						
DESENHADO POR: GILIARDI IGOR TORMES							
DATA: 30/10/2020		CA	REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV.
PESO(kg): 484.79	ERA:	SIMILAR:	DENOMINAÇÃO: Medidas triturador de folhas e galhos				
MATERIAL REF:		CÓDIGO:				FOLHA:	A4
MATERIAL :		ESCALA: 1:20		REVISÃO: 1	VERSÃO: 1		