



Bruno Balestrin
Diogo Derli Jagnow

**DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO PARA REMOÇÃO DE
DEJETOS EM TERMINAÇÕES SUÍNAS**

Horizontalina - RS

2018

Bruno Balestrin
Diogo Derli Jagnow

**DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO PARA REMOÇÃO DE
DEJETOS EM TERMINAÇÕES SUÍNAS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em engenharia mecânica na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Me. Luís Carlos Wachholz.

Horizontina - RS

2018

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

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

**“DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO PARA REMOÇÃO DE DEJETOS EM
TERMINAÇÕES SUÍNAS”**

Elaborada por:

Bruno Balestrin, Diogo Derli Jagnow

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

Aprovado em: 05/12/2018

Pela Comissão Examinadora



Mestre Luís Carlos Wachholz

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



Mestre Adalberto Lovato

FAHOR – Faculdade Horizontina



Mestre Marcelo André Losekann

FAHOR – Faculdade Horizontina

Horizontina - RS

2018

Dedicatória

À Deus, a nossos pais que sempre nos apoiaram em nossa trajetória. Dedicamos também a todos que, de uma forma ou de outra, possam usufruir dos resultados deste trabalho.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao nosso orientador por todo o conhecimento e dedicação prestado, a Fahor por toda infraestrutura, ao Prof. Valmir Vilson Beck pelo apoio ferramental, ao Prof. Romilson Giordani pelo empréstimo do torquímetro de ponteiro e a todos que colaboraram com o nosso trabalho.

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

(Henry Ford)

RESUMO

A suinocultura vem crescendo no Brasil, principalmente na região Sul, onde é considerada a pioneira do país. Apesar do avanço tecnológico na criação suína, a remoção dos dejetos nas terminações ainda é realizada de forma manual. Com isso, existe uma lacuna de produtos para estas finalidades que ainda não foram desenvolvidas, licitando a necessidade de pesquisas e o desenvolvimento de protótipos que realizem a limpeza das baias, visando a eficiência na limpeza, avaliação dos esforços de atuação, à saúde em geral e demais objetivos. Com base na metodologia de projeto de produto, desenvolvendo a matriz morfológica e os diagramas de Mudge e Pugh, escolheu-se uma concepção de solução de um raspador de dejetos, na qual foi modelada em software de CAD e manufaturada. Sendo formulados a partir dos requisitos de projeto, os critérios de aceitação deram regimento aos testes práticos. Após a conclusão dos testes, verificou-se que o mecanismo de acionamento apresentou falha devido as dimensões da polia motora, sendo necessário um novo conjunto de reparo para o bom funcionamento. Porém, o protótipo atingiu a eficiência de limpeza desejada, assim como a maioria dos outros objetivos do trabalho.

Palavras-chave: Projeto de produto. Suinocultura. Remoção de dejetos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico da produção mundial de carne suína.....	19
Figura 2: Gráfico da estatística brasileira de abate suíno	20
Figura 3: Gráfico de produção de carne suína no Brasil	20
Figura 4: Gráfico de exportações brasileiras de carne suína	21
Figura 5: Posicionamento ideal das terminações suínas	24
Figura 6: Planta baixa de uma unidade de terminação suína	24
Figura 7: Processo atual de limpeza	25
Figura 8: Raspador de dejetos GEA.....	26
Figura 9: Raspador JOZ.....	26
Figura 10: Robô raspador	27
Figura 11: Matriz morfológica e a combinação de solução	28
Figura 12: Diagrama de Mudge.....	29
Figura 13: Exemplo de um Diagrama de Pugh.....	30
Figura 14: Atuação do realismo crítico	31
Figura 15: Estrutura de um evento	31
Figura 16: Relação entre ciência e projeto	32
Figura 17: Ciclos básicos de pesquisa e projeto	32
Figura 18: Forma e dimensões da lâmina d'água	35
Figura 19: Baia	36
Figura 20: Piso vazado.....	37
Figura 21: Área higienizada abrangida pelo conceito 1	38
Figura 22: Características gerais do conceito 2	39
Figura 23: Sentido de giro em relação ao sentido de acionamento.....	40
Figura 24: Área higienizada abrangida pelo conceito 2.....	41
Figura 25: Características gerais do conceito 3	42
Figura 26: Área higienizada abrangida pelo conceito 3.....	43
Figura 27: Características gerais do conceito 4	44
Figura 28: Área higienizada abrangida pelo conceito 4.....	45
Figura 29: Características gerais do conceito 5	46
Figura 30: Área higienizada abrangida pelo conceito 5.....	47

Figura 31: Características gerais do conceito 6	48
Figura 32: Área higienizada abrangida pelo conceito 6.....	49
Figura 33: Dimensões da lâmina d'água para o conceito 6.....	49
Figura 34: Resultados do diagrama de Mudge.....	52
Figura 35: Guias do raspador.....	55
Figura 36: Vista em corte do conceito 6	56
Figura 37: Trilho guia	62
Figura 38: Emenda do trilho guia	63
Figura 39: Suporte motor	63
Figura 40: Suporte movido	64
Figura 41: Conjunto raspador.....	65
Figura 42: Interação dos animais com o suporte motor	65
Figura 43: Interação dos animais com o trilho.....	66
Figura 44: Guias laterais internos.....	66
Figura 45: Cabo de aço exposto	67
Figura 46: Animal tentando destruir o cabo.....	67
Figura 47: Suíno levantando o raspador	68
Figura 48: Protótipo instalado.....	68
Figura 49: Gotejador	69
Figura 50: Enrolamento do cabo sobre a polia.....	70
Figura 51: Medição do tensionamento do cabo de aço.....	71
Figura 52: Cabo enleado.....	71
Figura 53: Estado da baia com os dejetos secos	73
Figura 54: Limpeza com as borrachas de 3,00 mm	74
Figura 55: Limpeza com a borracha de 4,80 mm	74
Figura 56: Conformação da borracha fina.....	75
Figura 57: Resultado da limpeza para os dejetos secos	75
Figura 58: Refluxo dos dejetos secos	76
Figura 59: Medição de torque.....	76
Figura 60: Medição de tração.....	77
Figura 61: Estado da baia com os dejetos úmidos.....	78
Figura 62: Resultado do avanço do raspador nos dejetos úmidos.....	78
Figura 63: Resultado da limpeza para os dejetos úmidos.....	79
Figura 64: Refluxo dos dejetos úmidos	79

Figura 65: Conjunto de reparo instalado e em testes.....	83
Figura 66: Posição inicial do cabo e do raspador.....	84
Figura 67: Posição final do cabo sobre a polia (a) ao avanço do raspador (b)	84
Figura 68: Conceito 6.1	87
Figura 69: Área higienizada abrangida do conceito 6.1	87
Figura 70: Motoredutor selecionado	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Metodologia de projetos	27
Quadro 2: Requisitos de projeto	51
Quadro 3: Requisitos hierarquizados	53
Quadro 4: Resultados do diagrama de Pugh	54
Quadro 5: Esforços mensurados dos testes com os dejetos secos	77
Quadro 6: Esforços mensurados dos testes com os dejetos úmidos	80
Quadro 7: Apresentação dos resultados gerais dos testes	80
Quadro 8: Lista dos detalhamentos das peças a laser.....	98
Quadro 9: Lista dos detalhamentos das peças a laser e dobra.....	124
Quadro 10: Lista dos detalhamentos das peças usinadas	139
Quadro 11: Lista dos detalhamentos das vedações do raspador.....	147
Quadro 12: Lista dos detalhamentos dos itens comprados.....	155
Quadro 13: Lista dos detalhamentos das montagens	163
Quadro 14: Lista dos detalhamentos dos itens do conjunto de reparo.....	187

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Peças cortadas a laser	57
Tabela 2: Peças a laser e dobra.....	58
Tabela 3: Peças a laser e rosca	58
Tabela 4: Peças usinadas em Aço SAE 1020	59
Tabela 5: Vedações do raspador	59
Tabela 6: Itens comprados	60
Tabela 7: Lista de ferramentas usadas por conjunto.....	61
Tabela 8: Lista de itens do conjunto de reparo.....	82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 TEMA	16
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	16
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.4 HIPÓTESES.....	17
1.5 JUSTIFICATIVA	18
1.6 OBJETIVOS	18
1.6.1 Objetivo Geral	18
1.6.2 Objetivos Específicos	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 SUÍNOS E SUA HISTÓRIA	19
2.1.1 Suinocultura brasileira e mundial	19
2.2 SISTEMAS DE CRIAÇÃO SUÍNA.....	21
2.2.1 Tipos de criação	21
2.2.2 Programa de limpeza e desinfecção	22
2.2.3 Higienização.....	23
2.2.4 Dimensionamento das instalações de terminação	23
2.2.5 Soluções disponíveis para limpeza de baias.....	25
2.3 PROJETO DE PRODUTO.....	27
2.3.1 Matriz Morfológica	28
2.3.2 Diagrama de Mudge	29
2.3.3 Diagrama de Pugh	29
3 METODOLOGIA	31
3.1 REALISMO CRÍTICO	31
3.2 MATRIZ MORFOLÓGICA	33
3.3 PROJETO COMPUTACIONAL	33
3.4 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO	34
3.5 TESTES	34
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	35
4.1 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	35
4.2 CONCEITOS DE SOLUÇÃO.....	36
4.2.1 Conceito 1	37

4.2.1.1 Definição	37
4.2.1.2 Funcionamento.....	37
4.2.1.3 Vantagens e desvantagens	38
4.2.2 Conceito 2	39
4.2.2.1 Definição	39
4.2.2.2 Funcionamento.....	39
4.2.2.3 Vantagens e desvantagens	40
4.2.3 Conceito 3	41
4.2.3.1 Definição	41
4.2.3.2 Funcionamento.....	42
4.2.3.3 Vantagens e desvantagens	43
4.2.4 Conceito 4	44
4.2.4.1 Definição	44
4.2.4.2 Funcionamento.....	44
4.2.4.3 Vantagens e desvantagens	45
4.2.5 Conceito 5	46
4.2.5.1 Definição	46
4.2.5.2 Funcionamento.....	46
4.2.5.3 Vantagens e desvantagens	47
4.2.6 Conceito 6	48
4.2.6.1 Definição	48
4.2.6.2 Funcionamento.....	48
4.2.6.3 Vantagens e desvantagens	49
4.3 ESCOLHA DO CONCEITO	50
4.3.1 Elaboração da Matriz Morfológica	50
4.3.2 Requisitos de projeto.....	51
4.3.3 Diagrama de Mudge	52
4.3.4 Diagrama de Pugh	53
4.4 PROJETO	54
4.5 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM	61
4.5.1 Ferramentas utilizadas nos conjuntos do protótipo	61
4.5.2 Conjuntos a serem instalados na baia.....	62
4.5.3 Análises da instalação do protótipo	65
4.6 REALIZAÇÃO DOS TESTES	69

4.6.1 Definição dos testes	69
4.6.2 Execução do mecanismo de limpeza	70
4.6.3 Resultados dos testes para o dejetto seco	73
4.6.4 Resultados dos testes para o dejetto úmido	78
4.6.5 Aspectos gerais dos testes	80
4.7 REPARO NO CONJUNTO DE ATUAÇÃO	81
4.7.1 Projeto do conjunto de reparo	81
4.7.2 Manufatura e instalação do conjunto de reparo	82
4.7.3 Testes do mecanismo com a nova polia	83
5 CONCLUSÃO	85
6 SUGESTÕES DE MELHORIAS E TRABALHOS FUTUROS	86
6.1 SUGESTÕES DE MELHORIAS	86
6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS	87
REFERÊNCIAS	89
APÊNDICE A – LAYOUT E DIMENSÕES DA BAIA	91
APÊNDICE B – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 1	92
APÊNDICE C – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 2	93
APÊNDICE D – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 3	94
APÊNDICE E – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 4	95
APÊNDICE F – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 5	96
APÊNDICE G – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 6	97
APÊNDICE H – DETALHAMENTO DAS PEÇAS A LASER	98
APÊNDICE I – DETALHAMENTO DAS PEÇAS A LASER E DOBRA	124
APÊNDICE J – DETALHAMENTO DA PEÇA LR_01	137
APÊNDICE K – DETALHAMENTO DA PEÇA LR_02	138
APÊNDICE L – DETALHAMENTO DAS PEÇAS USINADAS	139
APÊNDICE M – DETALHAMENTO DAS VEDAÇÕES DO RASPADOR	147
APÊNDICE N – DETALHAMENTOS DOS ITENS COMPRADOS	155
APÊNDICE O – DETALHAMENTO DAS MONTAGENS	163
APÊNDICE P – DETALHAMENTO DOS ITENS DE REPARO	187

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura vem evoluindo e conquistando seu espaço no cenário nacional e mundial. No intuito de os animais ganhar peso em pouco tempo, as terminações suínas passaram por uma modernização onde, em pequenas áreas, os animais são mantidos confinados.

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína, sendo que, a região sul é destaque no país. A produção brasileira no ano de 2016 foi de 3,71 milhões de toneladas. Já a China, que é a maior produtora mundial, gerou 51,85 milhões de toneladas de carne suína nesse mesmo ano (EMBRAPA, 2017).

A tecnologia de higienização envolvida na nossa região, carece em grande parte na produção de suínos. Nesse contexto, o projeto tem como objetivo desenvolver um dispositivo capaz de fazer a remoção dos dejetos suínos, oferecendo condições de automatizar o trabalho braçal realizado pelo homem, visando a saúde tanto do ser humano quanto a do animal.

1.1 TEMA

O tema se insere na linha de pesquisa de tecnologia e inovação para o agronegócio e se refere no desenvolvimento de um sistema eficiente de limpeza de terminações suínas.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Será um protótipo de limpeza de baias de terminação suína, exclusivamente mecânico, de acionamento manual, mas podendo ser automatizado em um trabalho futuro. Este protótipo deverá ser operado de forma segura aos animais e ao trabalhador, sem conter arestas cortantes expostas. Quanto a área de limpeza, ela pode abranger todo o potencial da baia ou, dependendo do conceito, apenas parte dela para reduzir os custos com o protótipo. Por questões de redução de custo, o protótipo foi construído de materiais menos nobres, não visando a durabilidade do produto e nem a resistência a corrosão. A durabilidade será avaliada apenas em relação a interação dos animais com o protótipo.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Para as terminações suínas, ainda não existe comercialmente disponível algum sistema automatizado, na qual possa remover os dejetos dos animais. A preocupação com o bem-estar do animal se torna cada vez mais importante, podendo assim refletir nas características como produtividade, taxas de mortalidade, além de problemas relacionados com a alteração da qualidade da carne. Além dos cuidados com os suínos, a saúde do trabalhador também é de grande relevância, pois o indivíduo está em um ambiente sórdido em meio aos animais. De certa forma, os suínos possuem comportamento um tanto agressivo, podendo derrubar ou até mesmo morder o trabalhador.

Com base nos fatos apresentados, o problema de pesquisa caracteriza-se com a seguinte pergunta: qual a maneira mais viável para facilitar a remoção dos dejetos nas terminações suínas?

1.4 HIPÓTESES

Com base em pesquisas e discussões sobre os problemas relatados, desenvolvemos seis hipóteses diferentes para a solução. Sendo estes:

- Hipótese 1: Desenvolvimento de um layout das terminações suínas pensando na remoção dos dejetos. Onde o piso é elevado e vazado, na qual os dejetos escoam para reservatório situado na parte inferior do piso.
- Hipótese 2: Construção de um dispositivo de raspagem oblíqua, tracionado por cabos de aço, para forçar o deslocamento dos dejetos até as laterais da baia, onde haveria piso vazado.
- Hipótese 3: Construção de um dispositivo de raspagem movido pelo sistema pinhão-cremalheira de transmissão, removendo os dejetos secos por um helicóide, para forçar o deslocamento dos dejetos até a lâmina d'água.
- Hipótese 4: Construção de um dispositivo de raspagem movido por corrente de transmissão, empurrando os dejetos até a lâmina d'água e posteriormente retornando por cima dos animais e reiniciando o ciclo de limpeza.
- Hipótese 5: Desenvolvimento de um dispositivo fixo de lavagem por alta pressão, deslocando os dejetos diretamente até a lâmina d'água.

- Hipótese 6: Construção de um dispositivo de raspagem tracionado por cabo de aço, deslocando paralelamente os dejetos diretamente até a lâmina d'água.

1.5 JUSTIFICATIVA

A necessidade de desenvolvimento de tecnologia na suinocultura, nos mostra a quantidade de oportunidades que temos para melhorar os processos existentes nela, e uma delas é a limpeza das baias em terminações suínas.

A criação de suínos vem buscando alternativas para a mão de obra existente na limpeza, pelo simples fato de ser uma atividade desgastante e que poucas pessoas tem o interesse de trabalhar nestes locais. Então, surge a oportunidade de aplicação de um sistema que faria o processo de limpeza de forma mecanizada.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é projetar e construir um sistema de remoção dos dejetos até a lâmina d'água em terminações suínas, onde serão realizadas análises de como será o comportamento dos animais em relação ao protótipo instalado no seu ambiente de criação, bem como também os esforços de atuação e a eficácia do protótipo na remoção dos dejetos.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Definir o local da terminação suína para a realização do projeto;
- Definir qual a hipótese de solução é a mais viável;
- Desenvolver o projeto da hipótese escolhida em um software de CAD;
- Construir e instalar o protótipo na terminação suína;
- Através dos testes práticos do protótipo, avaliar o percentual de área limpada, a eficiência da limpeza, o esforço requerido sobre o cabo de aço para realizar a limpeza, comportamento dos animais perante ao dispositivo e a rigidez estrutural;
- Apresentar os resultados obtidos e sugerir trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

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

2.1 SUÍNOS E SUA HISTÓRIA

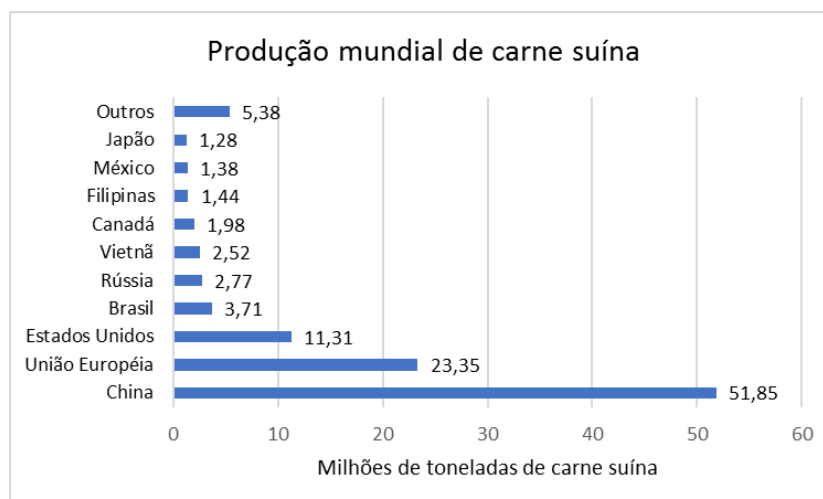
Por ser o principal alimento dos homens sedentários, a carne suína começou a ser consumida entre 18.000 e 5.000 a.C. pelos habitantes da Europa, Ásia e parte do Mediterrâneo. No Brasil, em 1532, foram trazidos os primeiros suínos para o litoral paulista. Por volta do século XIX, os suínos vieram ao Rio Grande do Sul através dos imigrantes alemães (SEBRAE, 2008).

2.1.1 Suinocultura brasileira e mundial

Entre os mais diversos tipos de carne disponíveis para o consumo, segundo a EMBRAPA (2017), a carne suína é a mais consumida no mundo. No ano de 2016, foram consumidas cerca de 107,104 milhões de toneladas de carne suína em todo o mundo. Sendo que deste montante, aproximadamente 50,48% foi consumido na China, líder mundial em suinocultura.

Na figura 1, constam os principais produtores mundiais de carne suína no ano de 2016. O Brasil, que é o quarto maior produtor mundial, representa em aproximadamente 3,5% do total (EMBRAPA, 2017).

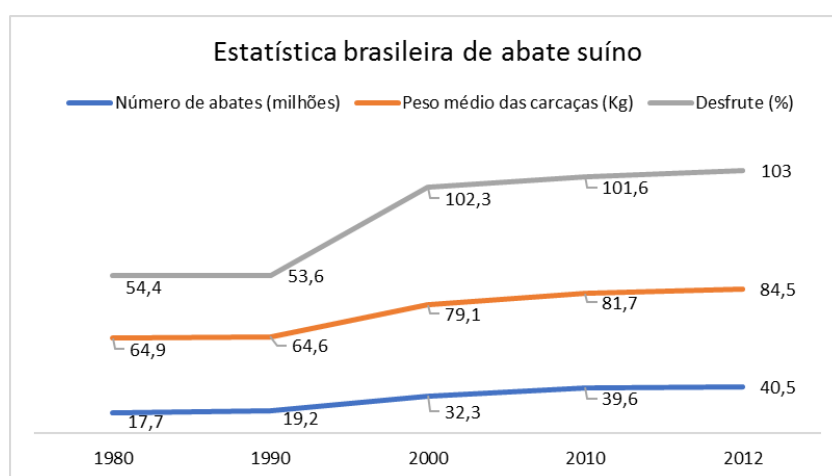
Figura 1: Gráfico da produção mundial de carne suína



Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2017).

Para garantir esta posição no ranking mundial, o Brasil investe forte em pesquisa genética e em soluções tecnológicas que controlam a qualidade da carne. A colaboração dos suinocultores nas normas de produção, sanidade e inspeção, cooperam para este belo resultado (EMBRAPA, 2017). A evolução tecnológica ao longo dos anos cooperou para o aumento de 53,3% no número de abates e de 23,2% de aumento no peso médio das carcaças. Estes dados podem ser observados com mais detalhes na figura 2.

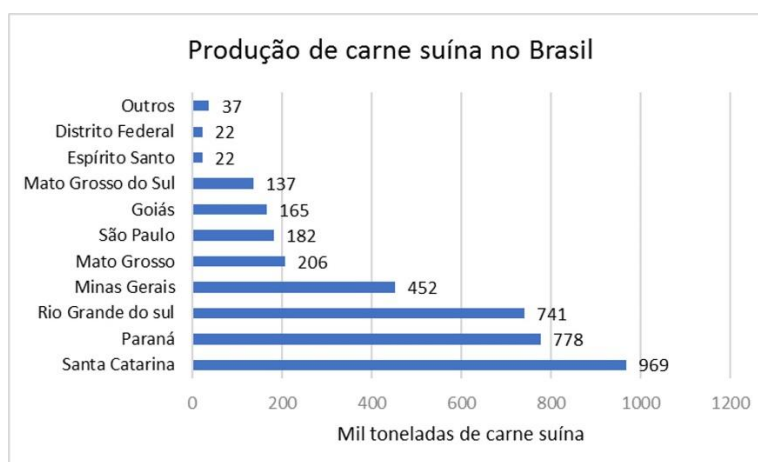
Figura 2: Gráfico da estatística brasileira de abate suíno



Fonte: Adaptado de Ferreira et al. (2014, p. 34).

Na figura 3 mostra que, entre os estados brasileiros, o Rio Grande do Sul encontra-se em terceiro lugar no ranking e produz cerca de 20% do total nacional. A região sul é pioneira no país, pois representa mais de 67% da produção nacional (EMBRAPA, 2017).

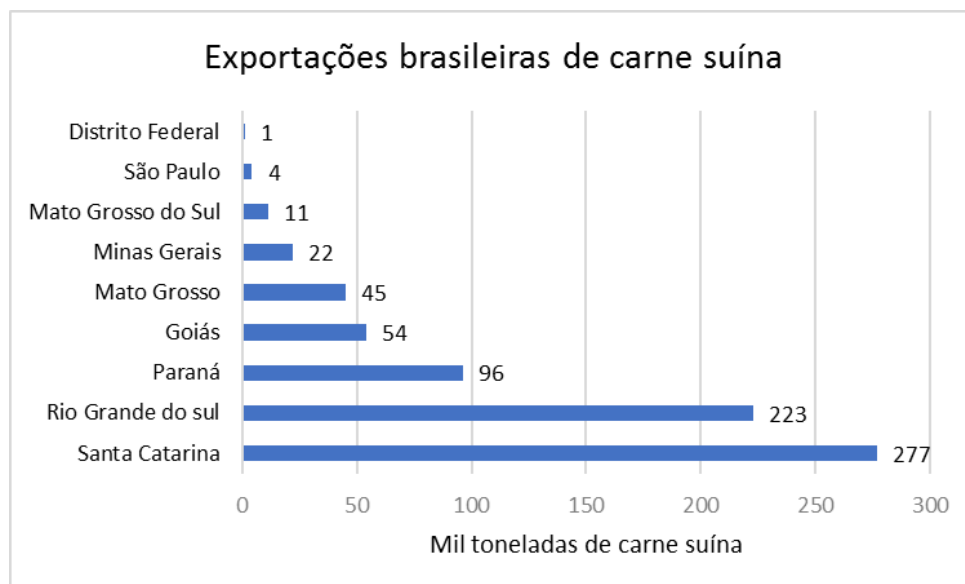
Figura 3: Gráfico de produção de carne suína no Brasil



Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2017).

Na figura 4 mostra que a região sul representa cerca de 80% das exportações brasileiras.

Figura 4: Gráfico de exportações brasileiras de carne suína



Fonte: Adaptado de EMBRAPA (2017).

2.2 SISTEMAS DE CRIAÇÃO SUÍNA

Instalações bem planejadas e executadas cooperam para o aumento da produtividade e na evolução dos animais, além de reduzirem os custos de produção suína. A higiene das baias afeta diretamente na saúde dos animais, bem como também a saúde humana, seja de forma direta ou indireta. Pessoas expostas a estes ambientes sórdidos estão mais suscetíveis a doenças respiratórias, pois nestes ambientes contém urina e fezes dos suínos, além de microrganismos e partículas diversas (LÖFQVIST, 2014).

2.2.1 Tipos de criação

Basicamente existem três tipos de criação suína. A criação extensiva, onde os animais são criados soltos, sem atenção para práticas de higiene ou instalações. A criação semi - intensiva, onde as fêmeas são criadas em baias, porém ligadas a piquetes de pastagem, na semi - intensiva já existe um certo controle com a alimentação e a higiene dos animais. E na criação intensiva os animais ficam confinados em baias sob controle alimentar e sanitário. Este tipo de manejo é

recomendado para quem deseja qualidade, produtividade e controle de manejo. Pois é possível controlar as variáveis do ambiente como, por exemplo, a umidade, a temperatura, a ventilação e a higienização (SARTOR, 2004).

De acordo com o SEBRAE (2008), existem cinco ciclos de produção, sendo que o produtor pode optar pelo ciclo completo ou apenas um deles, nas quais são:

- O ciclo de reprodução, onde o foco é obter futuros reprodutores;
- O ciclo dos leitões, onde engloba também fase de reprodução;
- O ciclo de creche, onde os leitões são afastados das porcas e passam a se alimentar de ração em substituição ao leite materno;
- O ciclo de terminação, onde recebem os leitões desmamados e tem como produto final os suínos prontos para o abate;
- O ciclo completo envolve todos os ciclos anteriormente mencionados, este tipo de produção é utilizado em sistemas de criação extensiva.

2.2.2 Programa de limpeza e desinfecção

A pneumonia é uma das enfermidades mais prejudiciais aos animais da suinocultura tecnificada. Pois além dos gastos com medicamentos, causa perda de peso e, em casos mais graves, leva o suíno a óbito (SESTI et al, 1998).

A maioria das doenças estão relacionadas com a qualidade do manejo e a higienização com os animais e suas respectivas instalações. Para tanto, existe o Programa de Limpeza e Desinfecção (PLD), que é um sistema que especifica uma sequência de higienização das instalações suínas (SESTI et al, 1998).

Segundo Sesti et al (1998) o asseamento das instalações se deve pelas seguintes etapas sequencialmente:

- Limpeza seca, que consiste na remoção dos cascões através da raspagem das baias, piso, corredores e do veículo que transporta os animais;
- Limpeza úmida, que se baseia na lavagem com água em alta pressão para a remoção de toda a matéria orgânica. É ideal que seja realizada imediatamente após a saída dos animais;

- Imediatamente após a limpeza úmida, aplica-se o detergente obedecendo a dosagem e o tempo de ação do produto, conforme especificados pelo fabricante do produto;
- No enxágue é removido todo o detergente aplicado;
- Retirada da água acumulada e secagem das instalações, inclusive dos comedouros e bebedouros;
- Um dia após a secagem, ocorre a desinfecção, onde o desinfetante é diluído com água e aplicado uniformemente em todas as dependências das instalações;
- O vazio sanitário é o período de cinco dias em que a granja fica vazia até a entrada do próximo lote. A instalação deve ficar fechada a noite e aberta durante o dia, exceto em dias chuvosos.

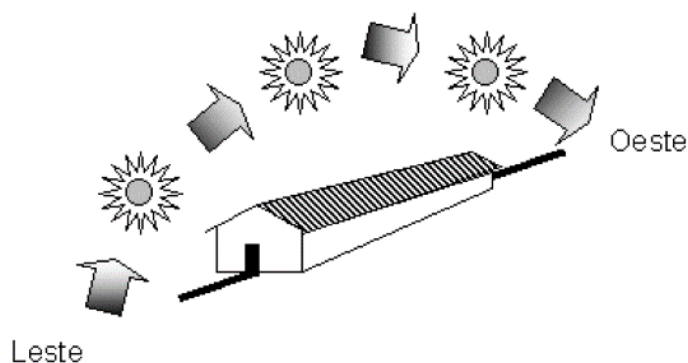
2.2.3 Higienização

O uso de água para limpeza deve ser controlado, pois seu uso pode causar problemas de saúde no rebanho, especialmente problemas respiratórios. Por esta razão, o uso de água pressurizada para os estágios de acabamento não é recomendado porque eles já são animais grandes e é prejudicial ao sistema de manejo. A limpeza em fase de terminação é importante porque diminui a chance de propagação de doenças infecciosas e contagiosas. Para facilitar a limpeza destas baias, pode ser utilizado um sistema de gotejamento para melhorar a solubilidade do dejetos, além de refrescar o rebanho. A limpeza pode ser feita com auxílio de pás e escovas (SESTI et al, 1998).

2.2.4 Dimensionamento das instalações de terminação

As condições de ambiente nas terminações suínas e a produtividade estão diretamente relacionadas. A boa localização e posição da terminação proporcionam conforto aos animais. Quanto a localização, a instalação deve estar em uma região arejada. Já em relação a posição, a figura 5 mostra como seria a posição ideal da terminação, ou seja, de forma a evitar o sol sobre os animais (DIAS et al, 2011).

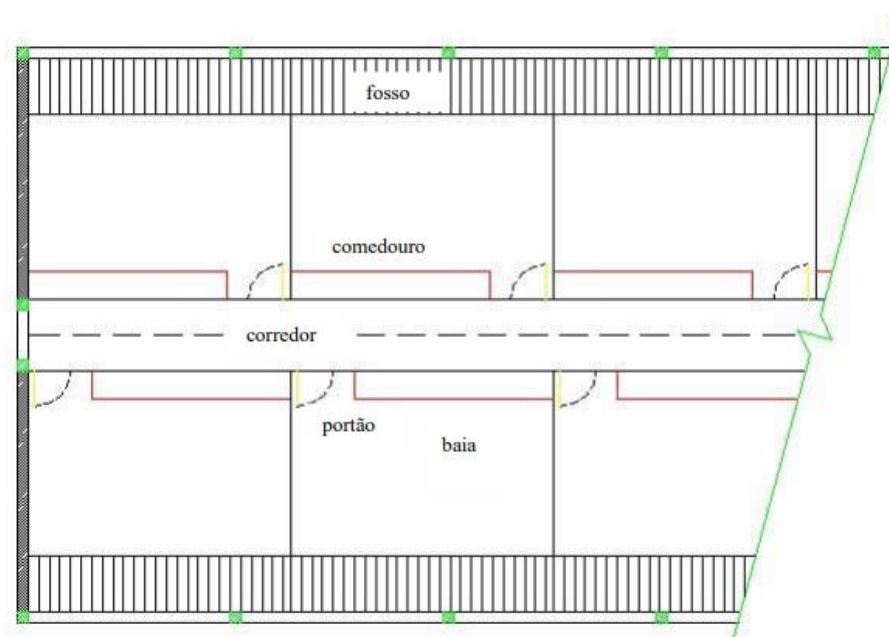
Figura 5: Posicionamento ideal das terminações suínas



Fonte: Dias et al (2011, p. 15).

Conforme mostra a figura 6, as terminações são divididas por baias, fossas, corredores, comedouros e bebedouros. Nas baias os animais ficam confinados numa densidade que varia de 0,7m² a 1,0 m² por animal para qualquer tipo de piso. Além disso, há um declive de 3% a 5% no piso para facilitar o escoamento dos dejetos até a fossa, que fica aos fundos da baia. A fossa pode ser uma lâmina d'água contínua que leva embora os dejetos, um tanque ou até um reservatório. Em terminações novas, 30% do piso é gradeado para facilitar a limpeza. Pelo corredor e pelos portões ocorre o recebimento e a evacuação dos animais. Nos comedouros a ração é reposta de forma automatizada aos animais, já os bebedouros liberam água conforme a interação dos animais (FÁVERO, 2003).

Figura 6: Planta baixa de uma unidade de terminação suína



Fonte: Sartor (2004, p. 13).

Para facilitar a limpeza, as paredes laterais devem ser de concreto. Já no controle do ambiente em que os animais estão confinados, devem ser usados sistemas de ventilação e de controle de umidade do ar (FÁVERO, 2003).

2.2.5 Soluções disponíveis para limpeza de baias

Atualmente, por não existir outra alternativa mais viável para a suinocultura, a solução mais utilizada para a limpeza das terminações suínas decorre através do processo manual, conforme já mencionado. A figura 7, mostra como é feito manualmente a limpeza através de rodos.

Figura 7: Processo atual de limpeza



Fonte: Autores (2018).

Com aplicação apenas em corredores livres para criação bovina, existe um raspador de dejetos tracionado por um cabo de aço inoxidável ou galvanizado, na qual arrasta os dejetos até a fossa. Como características técnicas, este raspador possui uma diferença de 16 graus de inclinação entre as pás. Além de serem dobráveis com a intenção de não arrastar os dejetos de volta, as pás de limpeza podem ser produzidas tanto de aço como de uretano. Porém, este sistema precisa de um canal profundo no centro do corredor como guia, para proporcionar rigidez ao mecanismo (GEA, 2014). A figura 8 exhibe o mecanismo em funcionamento.

Figura 8: Raspador de dejetos GEA



Fonte: GEA (2014).

O raspador da figura 9 é semelhante ao sistema da GEA e foi desenvolvido pela empresa JOZ. Atua também na área da bovinocultura, porém o sistema é guiado pelas laterais do corredor. O raspador é tracionado com uma velocidade de 4m/min por um cabo de aço de diâmetro de 6mm por 1mm revestido material polimérico.

Figura 9: Raspador JOZ



Fonte: JOZ (2017).

Projetado para pisos ripados, o SRone é um robô raspador na qual empurra os dejetos de forma que caiam na fossa. Com capacidade de carga de até 100 Kg, o

SRone limpa os cantos e desvia de possíveis obstáculos (GEA, 2014). A figura 10, mostra o robô realizando a tarefa de limpeza.

Figura 10: Robô raspador



Fonte: GEA (2014).

2.3 PROJETO DE PRODUTO

Segundo Norton (2013), um novo produto surge a partir de uma necessidade, sendo que esta, consiste a partir de uma exposição de mal definida e vaga do problema. Mas entre a etapa de identificação da necessidade e a etapa de produto seriado ou produção, existem outras oito etapas cruciais para o desenvolvimento de um produto. Estas etapas estão apresentadas no quadro 1.

Quadro 1: Metodologia de projetos

SEQUÊNCIA	ETAPA
1	Identificação da necessidade
2	Pesquisa de suporte
3	Definição dos objetivos
4	Especificações de tarefas
5	Síntese
6	Análise
7	Seleção
8	Projeto detalhado
9	Protótipo e Teste
10	Produção

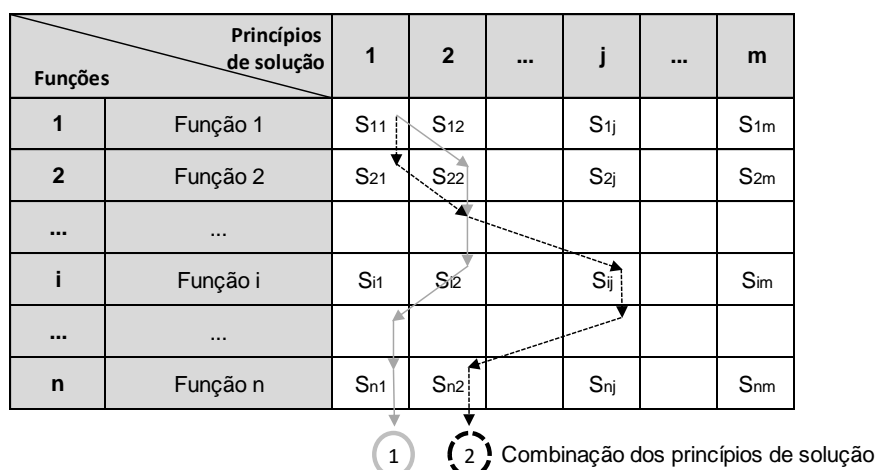
Fonte: Adaptado de Norton (2013, p. 06).

A primeira etapa consiste basicamente na identificação do problema. Na pesquisa de suporte busca-se por soluções existentes e por referencial teórico que sirva como base para o projeto. Nesta etapa o problema é compreendido e definido por completo em todos os parâmetros possíveis. Na definição dos objetivos, a solução do problema estaria centrada no alcance das metas ou objetivos específicos. A metodologia de trabalho para atingir aos objetivos está relacionada nas especificações das tarefas. É na síntese que são estipulados os conceitos de produto ou as hipóteses de solução do problema. Na fase de análise, as hipóteses podem ser modificadas, incrementadas ou combinadas. A etapa de seleção compreende na escolha da hipótese de solução mais viável. O projeto detalhado foca nos dimensionamentos, desenhos técnicos, na seleção de componentes de máquinas e materiais para apenas aquela hipótese selecionada. Na nona etapa, o projeto é manufaturado e posteriormente testado. Depois de realizadas as devidas correções, o protótipo já está apto para entrar em uma linha de produção (NORTON, 2013, p. 06).

2.3.1 Matriz Morfológica

A matriz morfológica é um método sistemático que gera diferentes combinações entre elementos e parâmetros. Esta matriz, descrita na figura 11, combina princípios subdivididos de soluções individuais em princípios de soluções finais para o produto, nas quais também podem ser denominadas de concepções ou hipóteses de solução (AMARAL et al, 2006).

Figura 11: Matriz morfológica e a combinação de solução



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

2.3.2 Diagrama de Mudge

Em um projeto, pode haver vários fatores ou requisitos entrelaçados e de tamanha complexidade. A hierarquização deles é fundamental para o foco do trabalho, ou seja, priorizar os requisitos e objetivar em cima deles. Para isto, existe o digrama de Mudge, que cruza comparativamente cada um dos requisitos com todos os outros, definindo assim um grau de importância com cada um (AMARAL et al, 2006).

De acordo com a figura 12, a hierarquização dos requisitos é realizada através do somatório da eficiência ou importância correspondente a cada requisito. Quanto maior for a soma, mais importante será o requisito em relação aos outros. Em cada célula do diagrama consta qual é o requisito mais importante (número) e o quanto este requisito é mais importante (letra correspondente a eficiência).

Figura 12: Diagrama de Mudge

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

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

2.3.3 Diagrama de Pugh

Tendo já definido o percentual de importância para cada um dos requisitos, resta agora decidir qual hipótese de solução deve ser escolhida com base neles. 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 de Pugh cruza cada um dos requisitos com cada uma das concepções de projeto. Em cada um destes cruzamentos, pode-se estabelecer uma nota positiva (+1), ou uma nota negativa (-1) ou indiferente (S ou 0). Quando a concepção possui impacto muito positivo com o requisito, a nota pode

ser equivalente a "+2". E quando o impacto for muito negativo, a nota é igual a "-2". O somatório do produto das bonificações e penalizações e do percentual de importância de cada um dos requisitos, define qual concepção deve ser escolhida, quanto maior for a pontuação, melhor será o êxito desta concepção. A figura 13 mostra um exemplo deste tipo de matriz de decisão.

Figura 13: Exemplo de um Diagrama de Pugh

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

Fonte: Pugh (1991).

3 METODOLOGIA

3.1 REALISMO CRÍTICO

Uma das metodologias presentes neste trabalho é o realismo crítico, na qual se trata da distinção do mundo e sua respectiva experiência. O realismo crítico é regido pelos domínios: o real, que se refere a tudo que existe em relação a estruturas e seus poderes; o factual, que mostra o que acontece quando os poderes são acionados; e o empírico, que se refere ao domínio da experiência (SAYER, 2000, p. 09 e 10). O relacionamento entre estes domínios encontra-se na figura 14:

Figura 14: Atuação do realismo crítico

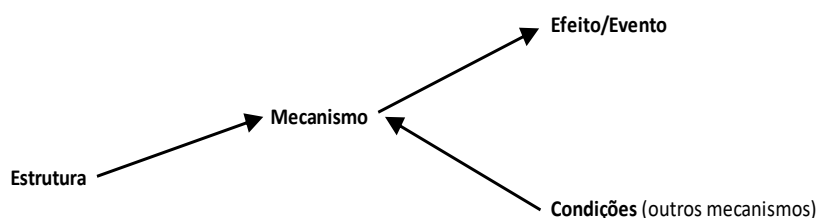
	Domínio do Real	Domínio do Factual	Domínio do Empírico
Mecanismos	✓		
Eventos	✓	✓	
Experimentos	✓	✓	✓

Fonte: Adaptado de Bhaskar (2008, p. 02).

Os testes envolvidos em um protótipo desenvolvido impulsionam em direção ao domínio empírico, pois o conhecimento é adquirido através da experiência. Em relação a causa de uma ocorrência em um experimento, ela depende da identificação, ativação e sob quais condições foram ativados os mecanismos causais da ocorrência (SAYER, 2000, p. 13).

O correto relacionamento entre as estruturas e as condições de operação, sob o mecanismo, pode gerar um evento que no caso seria a limpeza da baía (SAYER, 2000, p. 14). A figura 15 mostra como funciona este relacionamento.

Figura 15: Estrutura de um evento

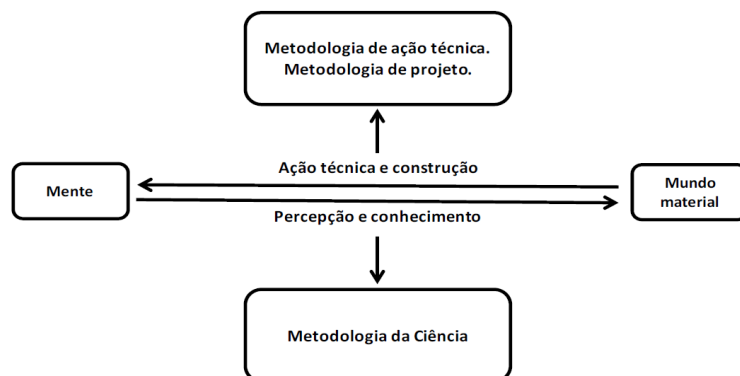


Fonte: Sayer (2000, p. 14).

O tipo de pesquisa envolvido no presente trabalho é de caráter científico, onde será trabalhado juntamente na engenharia. Ambas as partes são interativas e interdependentes, pois associam objetos e conhecimento sobre a ciência e

engenharia moderna. Porém, cada um possui as suas peculiaridades, sendo possível observar isto através das figuras 16 e 17 (EEKELS E ROOZENBURG, 1991, p. 198 a 203).

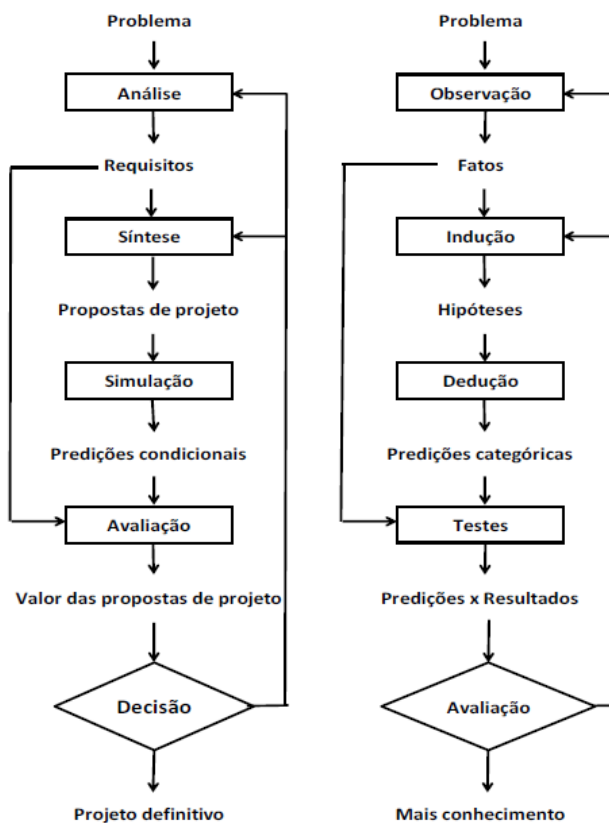
Figura 16: Relação entre ciência e projeto



Fonte: Eekels e Roozenburg (1991, p. 198).

A figura 17 nos mostra que ao final do ciclo, a pesquisa científica objetiva em mais conhecimento, já a engenharia busca o projeto definitivo (EEKELS E ROOZENBURG, 1991, p. 198).

Figura 17: Ciclos básicos de pesquisa e projeto



Fonte: Eekels e Roozenburg (1991, p. 198).

A interligação entre o realismo crítico e a engenharia, direciona para o estudo de três aspectos de projeto: função, comportamento e estrutura. A principal função do protótipo a ser desenvolvido é a limpeza das terminações suínas. O comportamento desejado é de que a limpeza das baias seja realizada de maneira eficaz, sem que isso afete a segurança humana e dos animais. No caso de um mecanismo de limpeza, a velocidade de limpeza pode ser lenta. Na questão estrutural do projeto, o protótipo deverá ser rígido e resistente o suficiente para suportar a atividade de limpeza e a influência dos animais em seu meio. Porém, protótipo não deverá estar excessivamente superdimensionado para não encarecer demais. A estrutura não deverá conter arestas cortantes, na quais possam ferir os animais. Caso a hipótese escolhida seja relacionada a um raspador (hipóteses 2, 3, 4 ou 6), este deverá ter uma altura adequada. Não muito baixo para que os dejetos não escoam por cima do raspador, e nem muito alto para não incomodar ou até mesmo ferir os animais.

3.2 MATRIZ MORFOLÓGICA

Na atividade de análise dos princípios de solução existentes definem-se, para cada componente do modelo, as diversas soluções possíveis de construção deste projeto a partir da matriz morfológica.

Essa ferramenta visa estudar sistematicamente um grande número de combinações possíveis entre os elementos ou componentes de um produto ou sistema. Conforme Rosenfeld (2006), essa ferramenta tem o objetivo de identificar, indexar, contar e parametrizar o conjunto de todas as possíveis alternativas para se alcançar o objetivo determinado.

3.3 PROJETO COMPUTACIONAL

A modelagem das peças, montagem e detalhamento do protótipo será realizada por meio do Software Solidworks instalado em um computador. Segundo Fialho (2012), o Solidworks é um software paramétrico bidirecional de CAD (desenho assistido por computador). Considerada uma das plataformas gráficas mais completas e versáteis, este software é destinado a projetistas e engenheiros das mais diversas áreas.

3.4 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Peças compostas de chapa metálica serão terceirizadas com o intuito de reduzir possíveis erros de projeto e diminuir o tempo de montagem, o restante das peças serão manufaturadas pelos próprios autores.

Dentre os equipamentos de proteção individuais necessários para a montagem dos conjuntos, podemos citar: máscara de solda, aventais de raspa, luvas de raspa, touca de solda, perneira de raspa, respirador com válvula, protetor auricular, protetor facial, óculos de segurança, luvas multitalo, sapato de segurança, bota de PVC cano longo.

Dentre os principais equipamentos necessários para a construção do protótipo podemos citar: aparelho de solda MIG, esmerilhadeira angular, furadeira manual com impacto e torno. Chaves e demais ferramentas específicas serão descritas posteriormente.

3.5 TESTES

Os testes serão realizados de acordo com os requisitos de projeto e de testes sob as condições de dejetos úmido e de dejetos seco. Alguns destes requisitos podem ser subjetivos, ou seja, tendo como resultados apenas a análise visual. Outros requisitos serão objetivos, tendo como resultados valores numéricos de média e pico máximo para cada condição de dejetos. Os instrumentos de medição necessários para os testes podem variar de acordo com o conceito escolhido, portanto, também serão mencionados posteriormente.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão abordados todos resultados da metodologia aplicada no projeto. Abordando desde a fase conceitual, passando pelas fases de escolha de conceito, projeto CAD, construção e até chegar aos testes do protótipo.

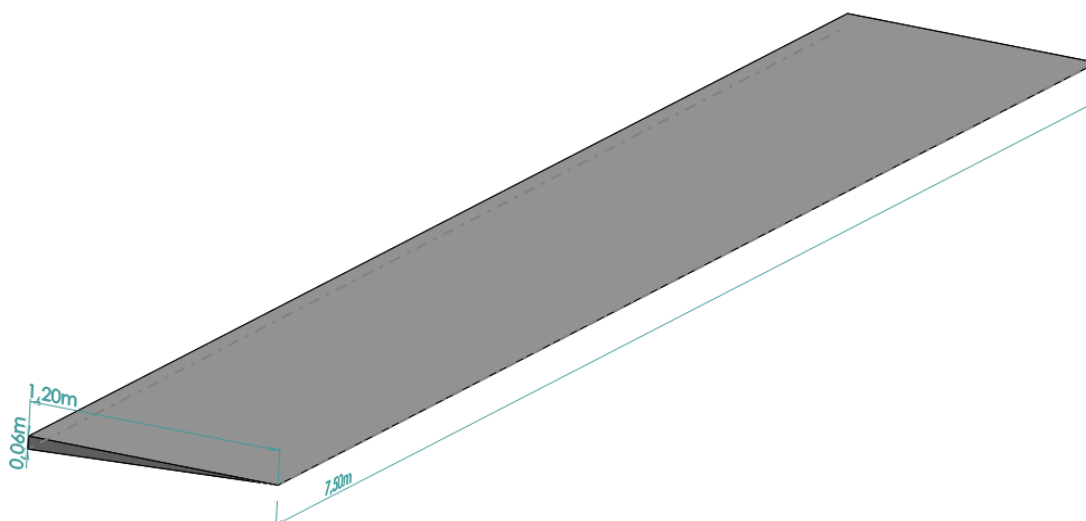
4.1 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

A instalação do dispositivo ocorrerá em uma propriedade na localidade de Mambuca Alta, no município de Horizontina, RS. Esta propriedade rural possui duas terminações com cerca de 900 animais em cada uma.

A baia selecionada para o trabalho, tem as dimensões e características apresentadas no APÊNDICE A. Esta baia possui área total de 39,71 m², sendo que, quando a lâmina d'água tiver largura de 1,20 m, a área de repouso e alimentação dos animais é de 30,72 m². Nesta área de repouso, os animais também defecam, sendo necessária a limpeza.

A lâmina d'água possui aproximadamente 0,06 m de profundidade, 1,20 m de largura e 7,50 m de comprimento. Estes valores foram mensurados diretamente da baia, podendo haver uma variação pequena de uma baia para outra. A figura 18 estima que a forma de secção da lâmina d'água seria de, aproximadamente, um triângulo retângulo.

Figura 18: Forma e dimensões da lâmina d'água



Fonte: Autores (2018).

Adaptado de Giek (1998), através da equação 1, calcula-se o volume da lâmina d'água.

$$V = \frac{(h * l * c * 1000)}{2} = \frac{(0,06 * 1,20 * 7,50 * 1000)}{2} = 270,00 \text{ litros} \quad (1)$$

Onde:

V – Volume (litros);

h – Profundidade (metros);

l – Largura (metros);

c – Comprimento (metros).

Segundo relatos do suinocultor, a lâmina d'água é drenada e repostada numa frequência de duas vezes por semana. A figura 19 mostra como é a baia utilizada como referência para o desenvolvimento do trabalho.

Figura 19: Baia



Fonte: Embrapa (2017).

4.2 CONCEITOS DE SOLUÇÃO

Para melhor entendimento dos conceitos de solução do problema presente, a seguir será apresentado uma descrição para cada um dos seis conceitos de projeto.

4.2.1 Conceito 1

4.2.1.1 Definição

Modificação do layout das baias da terminação através da adição de piso vazado e uma estrutura que comportasse esse piso.

4.2.1.2 Funcionamento

Através do piso vazado, os dejetos escoam por gravidade e por pisoteio dos próprios suínos até a fossa, que passa por baixo deste piso. A viscosidade do dejetos é um dos fatores que influenciam no escoamento até a fossa. A umidade presente nas baias interfere na viscosidade dos dejetos, no inverno há mais umidade, o que deixa os dejetos resistentes ao escoamento, no verão ocorre de forma contrária. Esta concepção já existe nas terminações suínas mais novas e facilita a limpeza das baias. No APÊNDICE B consta a matriz morfológica para este conceito. A figura 20 mostra como é o piso vazado.

Figura 20: Piso vazado



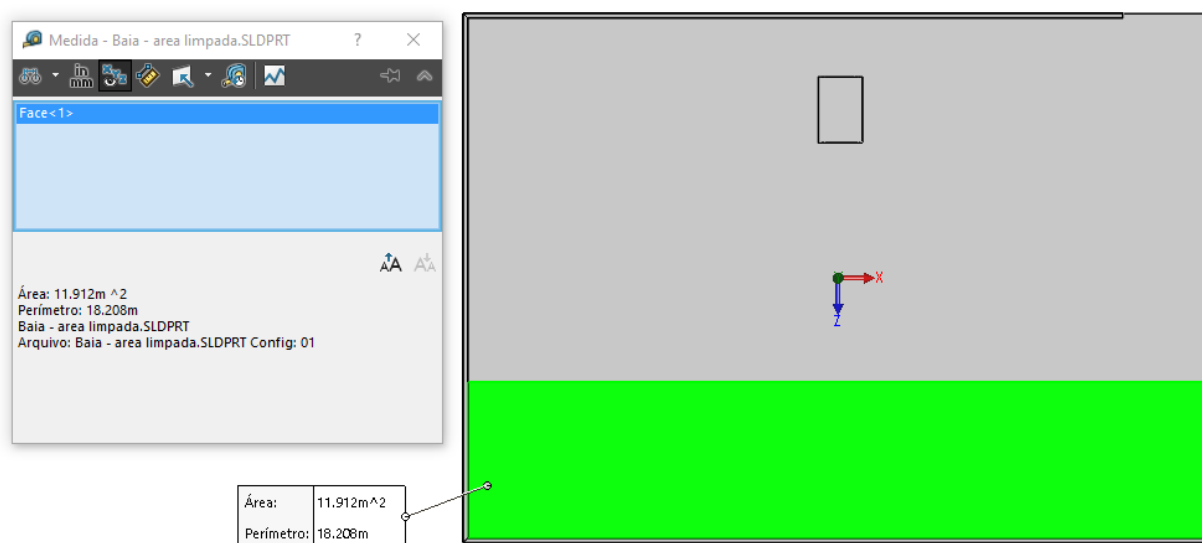
Fonte: Embrapa (2017).

4.2.1.3 Vantagens e desvantagens

Por não possuir mecanismos ou partes móveis, estima-se que este método de auxílio na limpeza, proporciona mais segurança aos animais e baixos custos de manutenção. Por não necessitar de fontes de energia adicionais ou atuadores, não há grandes custos de operação para o suinocultor. Estima-se que a movimentação dos animais auxilia na limpeza, ao invés de interferir. Neste conceito, cada baia teria a sua própria estrutura e, em caso de falha no projeto, haveria a interrupção de apenas uma baia por vez.

Conforme a figura 21, a área de limpeza abrange cerca de 30% da área total da baia (11,91 m²), mas não há uma limpeza totalmente forçada, fator na qual comprometeria a eficiência da limpeza e diminuiria a saúde dos animais. Com uma frequência menor se comparado ao piso normal, baias com piso vazado ainda necessitam de uma limpeza complementar com rodo. Pressupõe-se que o conceito é viável para terminações novas, pois desde a fase de projeto já estão aptas para receber este complemento. Já em terminações mais antigas, estima-se que o custo de implantação é consideravelmente alto, devido à necessidade de modificar muito a baia, além de necessitar de uma estrutura adicional. A padronização do projeto seria complexa, pois conforme mudam as dimensões da baia, o projeto estrutural é consideravelmente modificado, acarretando em custos de produção.

Figura 21: Área higienizada abrangida pelo conceito 1



Fonte: Autores (2018).

4.2.2 Conceito 2

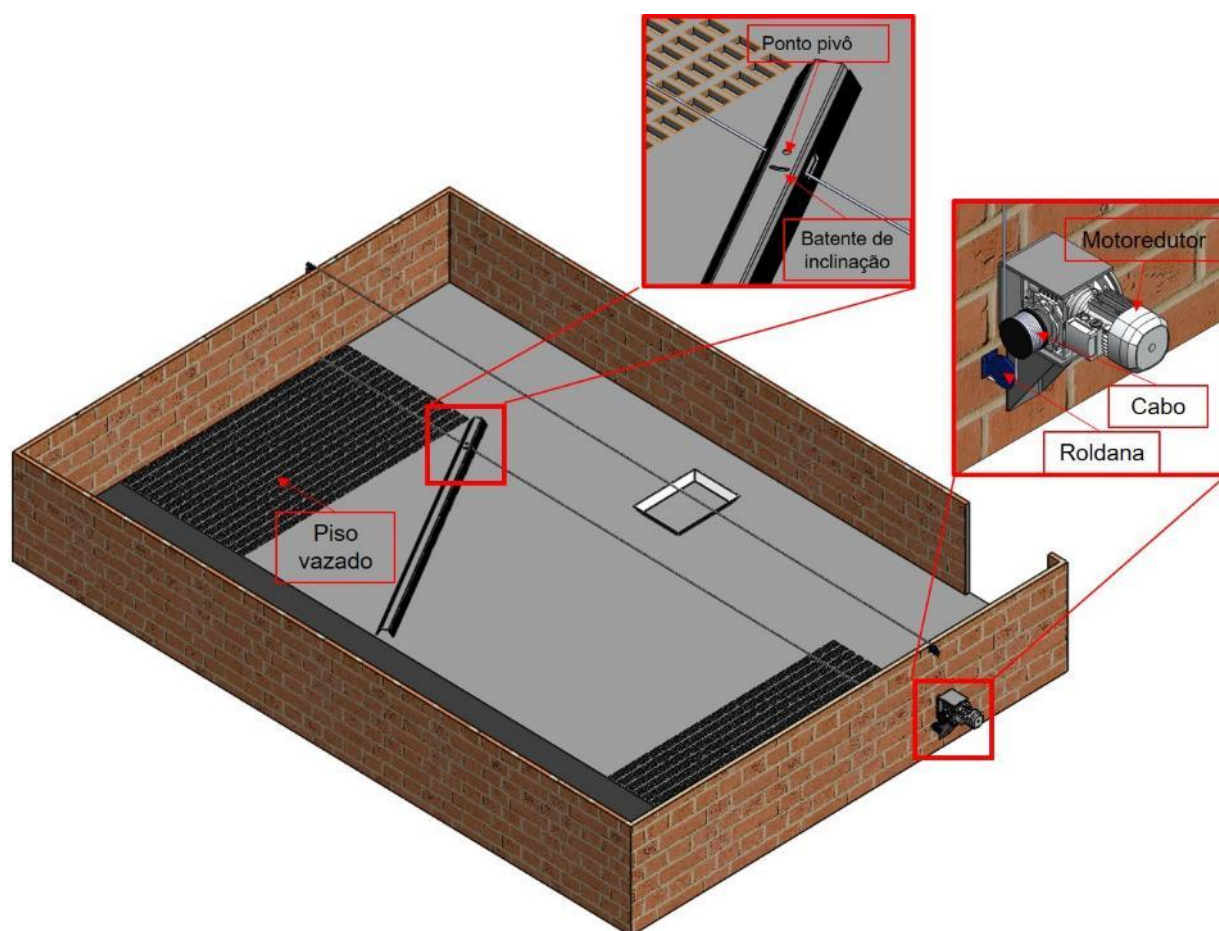
4.2.2.1 Definição

Sistema de raspagem oblíqua, onde parte dos dejetos são empurrados até as laterais da baia e o restante é empurrado para a lâmina d'água.

4.2.2.2 Funcionamento

O raspador seria tracionado obliquamente a lâmina d'água por um cabo de aço onde, para um projeto futuro, o atuador seria um motoredutor trifásico. O sistema atuaria em uma fileira de baias com o intuito de ter melhor aproveitamento dos componentes como polias, cabo de aço e motoredutor. A figura 22 ilustra como seria a concepção instalada na baia e suas principais características.

Figura 22: Características gerais do conceito 2

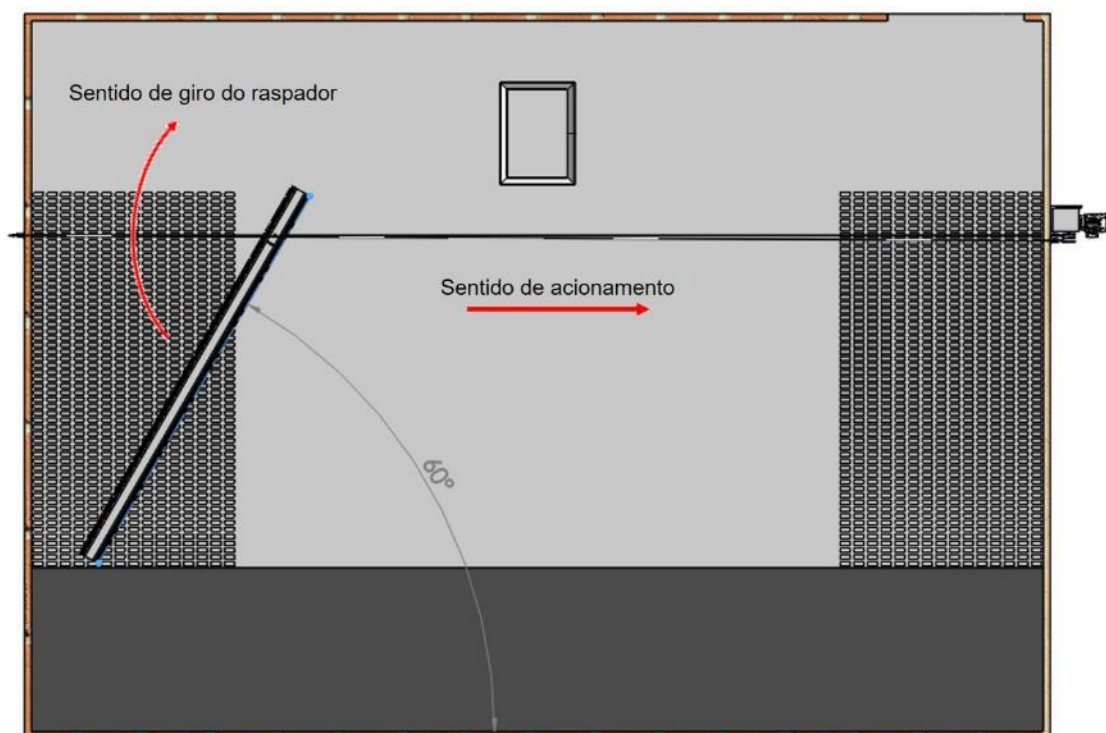


Fonte: Autores (2018).

Ainda na figura 22, nota-se também que o cabo de aço está posicionado fora do centro do raspador. Com o próprio atrito em relação ao piso e com o acúmulo dos dejetos, o raspador ficaria com uma inclinação limitada pelo batente dentro do dispositivo.

A figura 23 ilustra como seria o sentido de giro do raspador em relação ao sentido de acionamento, ao inverter o sentido de acionamento, o sentido de giro inverte-se também. Por questão de saúde dos animais, haveria um raspador para cada baia, assim os dejetos, bem como também as doenças, não passariam de uma baia para outra. E para o acúmulo de dejetos nas laterais da baia, teria piso vazado.

Figura 23: Sentido de giro em relação ao sentido de acionamento



Fonte: Autores (2018).

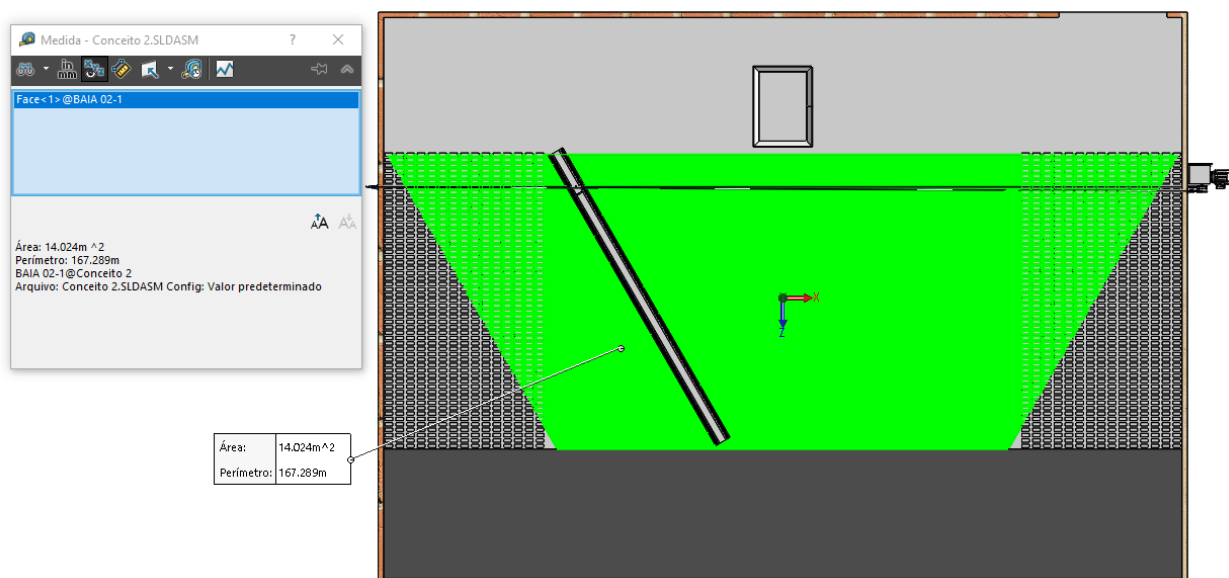
4.2.2.3 Vantagens e desvantagens

Estima-se que este conceito possua um custo de instalação razoável por baia, se comparado aos outros conceitos, em razão de se ter poucos componentes e de poder-se aproveitar o mesmo cabo de aço e o mesmo motoredutor para uma fileira de baias. Além disso, o sistema poderia ser dimensionado a vários tamanhos de baia sem elevados custos adicionais.

Por ser um sistema assimétrico e com pivô, estima-se que possa ser mais frágil, pois as tensões sobre o raspador se encontrariam mal distribuídas quando o sistema entrasse em funcionamento.

Em relação a área higienizada, ela abrangeria apenas até o alimentador em um total de $14,02 \text{ m}^2$ (35,31% da área total), conforme a figura 24. Em razão de o raspador chegar ao fim de curso na posição oblíqua, seria necessário cerca de $7,50 \text{ m}^2$ de piso vazado e ainda uma limpeza complementar com o rodo manualmente, para eliminar o acúmulo de dejetos das laterais da baia. Ou ainda, ao invés de ser piso vazado, poderia ser um mecanismo semelhante a um elevador de canecas, porém deitado e movendo os dejetos sempre em direção a lâmina d'água.

Figura 24: Área higienizada abrangida pelo conceito 2



Fonte: Autores (2018).

4.2.3 Conceito 3

4.2.3.1 Definição

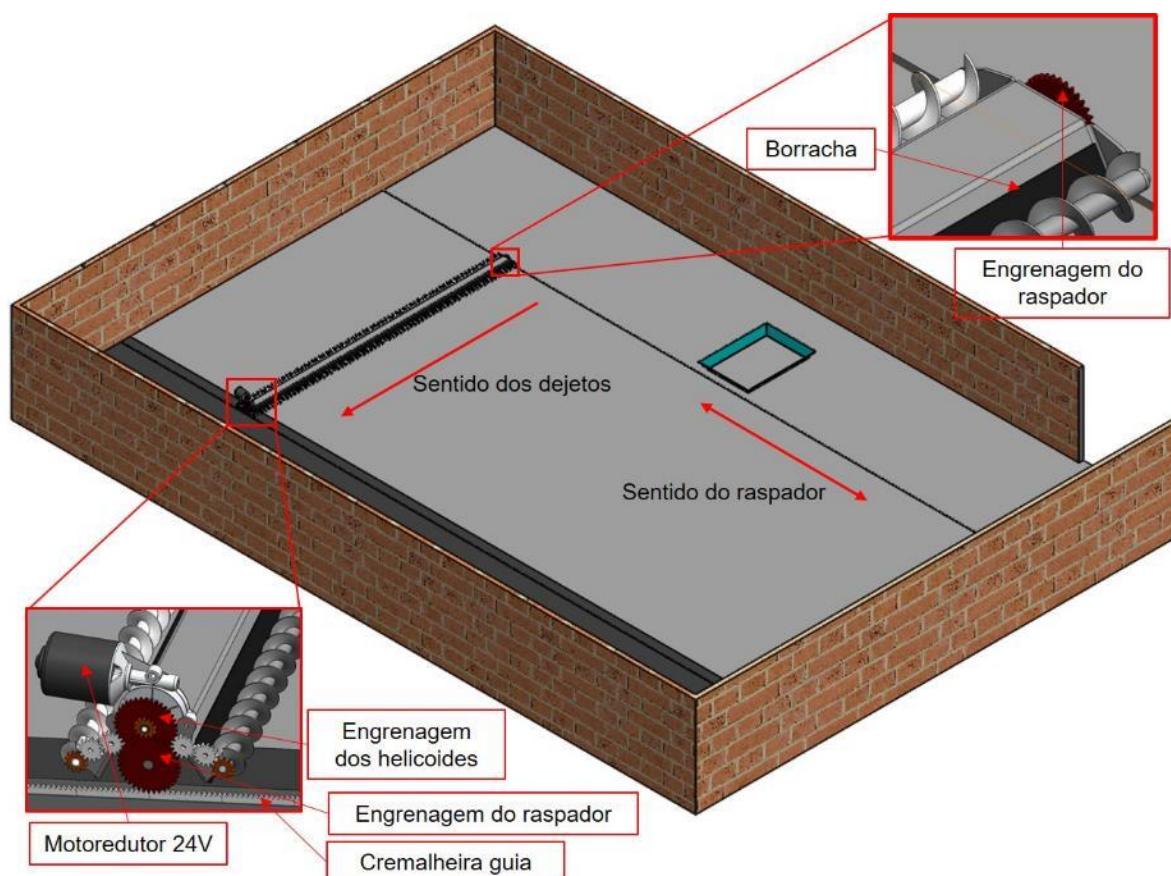
Sistema de raspagem perpendicular a lâmina d'água, onde os dejetos são empurrados até ela por um transportador helicoidal.

4.2.3.2 Funcionamento

Neste conceito, o raspador teria a função de acumular os dejetos para o transportador helicoidal correspondente mover até a lâmina d'água. O raspador e os transportadores helicoidais seriam sincronizados por um conjunto de engrenagens de dentes retos, tendo o propósito de aproveitar o mesmo atuador (que no caso seria um motoredutor de 24 volts).

Na figura 25, as relações de transmissão entre as engrenagens, nos mostram que os transportadores helicoidais teriam velocidade de rotação alta, se comparado ao deslocamento linear do raspador. A cremalheira estaria fixada dentro do piso e teria a função de guiar e auxiliar no deslocamento do raspador.

Figura 25: Características gerais do conceito 3

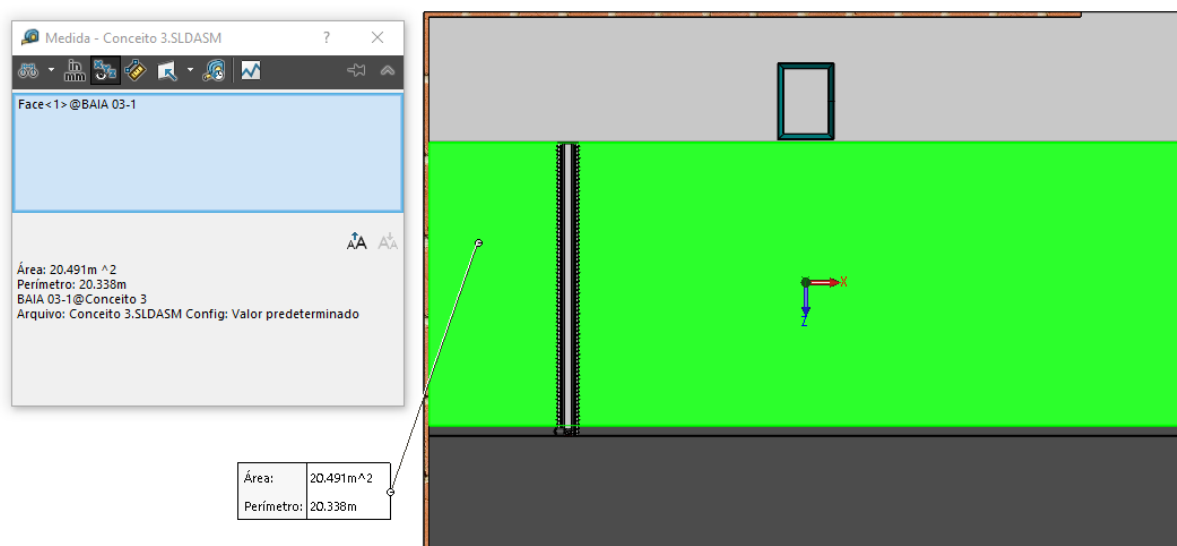


Fonte: Autores (2018).

Para proporcionar maior segurança aos animais, as engrenagens e os helicoides estariam envolvidos por uma proteção metálica, esta proteção não aparece na figura 25 por questões de melhor visualização do sistema.

De acordo com a figura 26, nota-se que a área limpada seja de aproximadamente 20,49 m², o que corresponde a 51,60% da área total.

Figura 26: Área higienizada abrangida pelo conceito 3



Fonte: Autores (2018).

4.2.3.3 Vantagens e desvantagens

Entre as vantagens, presume-se que não haveria deslizamentos no deslocamento do raspador, devido ao fato de o sistema ser movido por pinhão e cremalheira, o que tornaria o movimento constantemente uniforme e sincronizado. Em caso de falha, presume-se que apenas a baia onde se identificaria a falha, seria afetada.

A principal desvantagem pressupõe-se que seria a complexidade do mecanismo, pois haveria uma quantidade considerável de rolamentos e engrenagens, o que acarretaria em alto custo para a manufatura. Além disso, os transportadores helicoidais teriam de ser manufaturados por uma empresa terceirizada especializada no ramo. Dependendo da consistência dos dejetos, supõe-se que parte do material poderia ficar acumulado no helicóide, sem ir à lâmina d'água.

4.2.4 Conceito 4

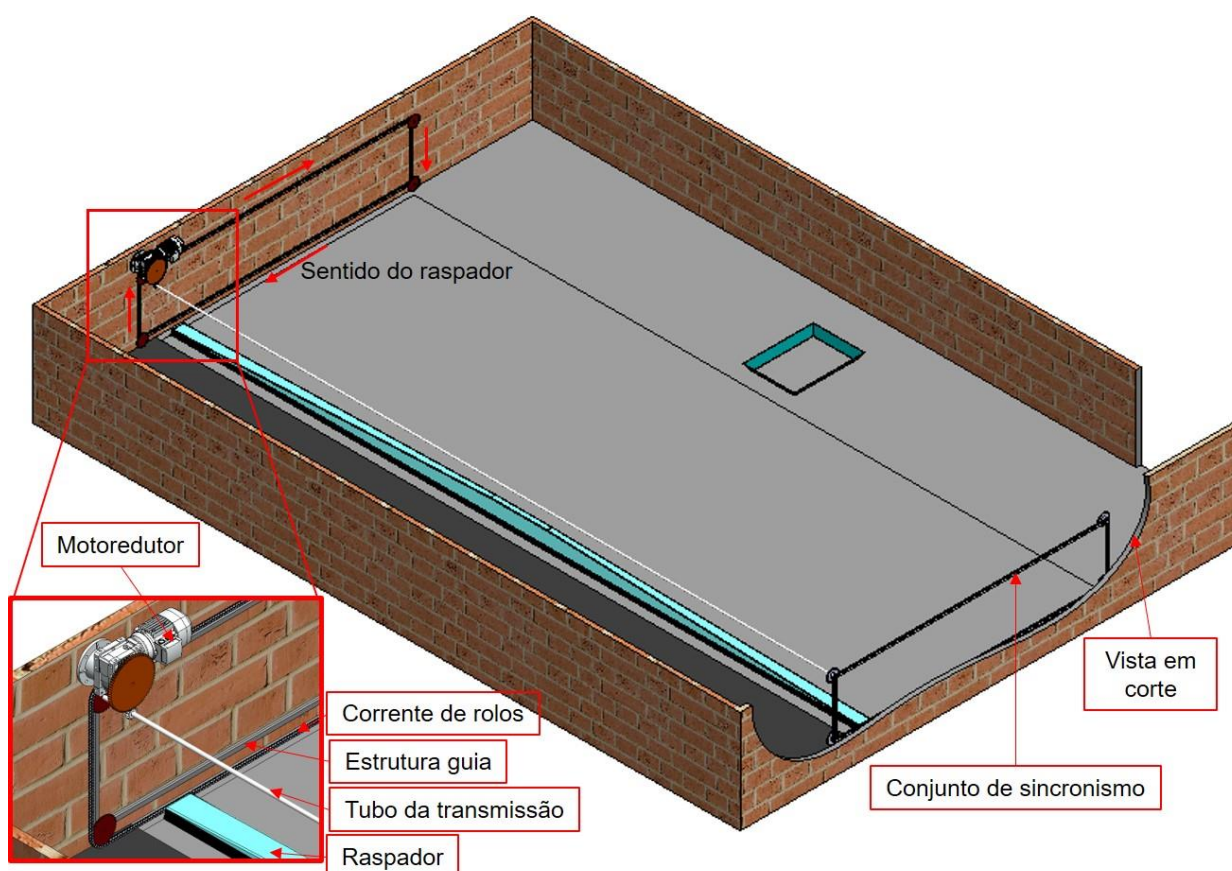
4.2.4.1 Definição

Dispositivo de raspagem guiado por correntes de rolos, paralelo a lâmina d'água, onde o retorno seja por cima dos suínos.

4.2.4.2 Funcionamento

Neste conceito, o raspador seria tracionado por uma corrente de rolos de cada lado da baía, onde ambas serviriam para manter o sincronismo do sistema. Cada uma destas correntes estaria em um caminho fechado em formato de um retângulo, conforme a figura 27 ilustra. Um tubo de transmissão seria responsável de manter o sincronismo dos dois lados da baía, sendo como atuador um motoredutor monofásico.

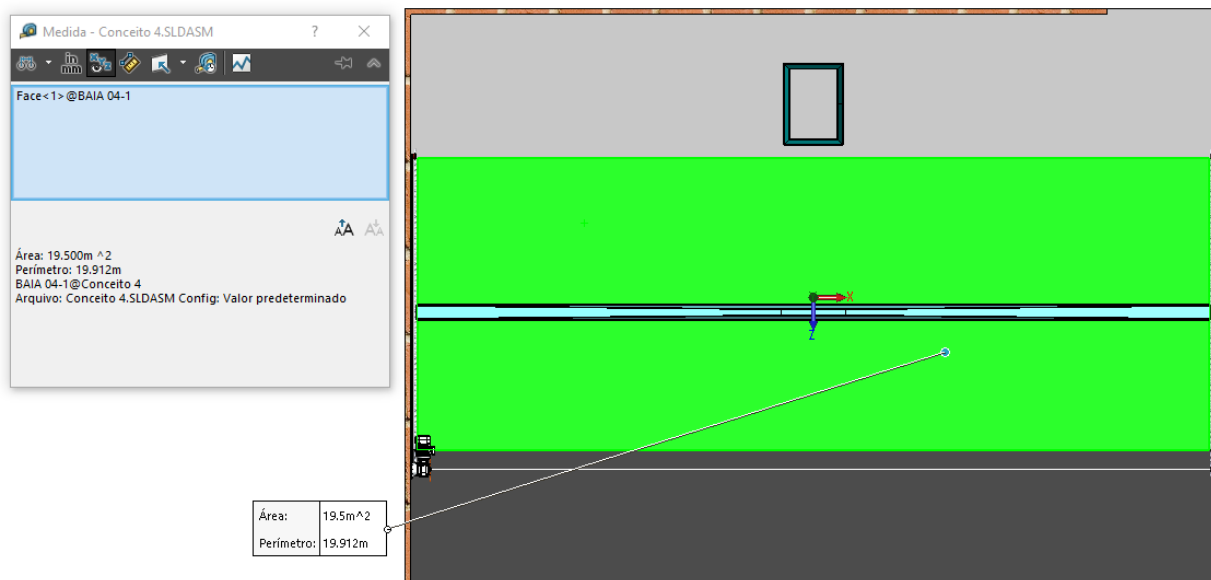
Figura 27: Características gerais do conceito 4



Fonte: Autores (2018).

Quanto a atuação do raspador, ele começaria no avanço empurrando os dejetos e, posteriormente, o raspador retornaria por cima dos animais, reiniciando o ciclo novamente. De acordo com a figura 28, a área limpada corresponderia a cerca de 49,11% (19,50 m²) da área total.

Figura 28: Área higienizada abrangida pelo conceito 4



Fonte: Autores (2018).

4.2.4.3 Vantagens e desvantagens

Estima-se que a principal vantagem seria a eficiência na limpeza, pois o retorno do raspador não se daria em contato com o piso, evitando assim o refluxo dos dejetos.

Pressupõe-se que as principais desvantagens deste conceito seriam:

- Projeto complexo e de baixa rigidez estrutural;
- O momento fletor imposto sobre o raspador, tanto no avanço como no retorno;
- A quantidade de rolamentos e buchas necessárias para estabilizar o tubo de transmissão, já que o mesmo é muito longo;
- Devido a carga imposta e ao ambiente hostil, a corrente de rolos seria um dos componentes mais afetados, aumentando o custo de manutenção;
- Risco de esmagamento dos animais entre o retorno do raspador e o início da limpeza.

4.2.5 Conceito 5

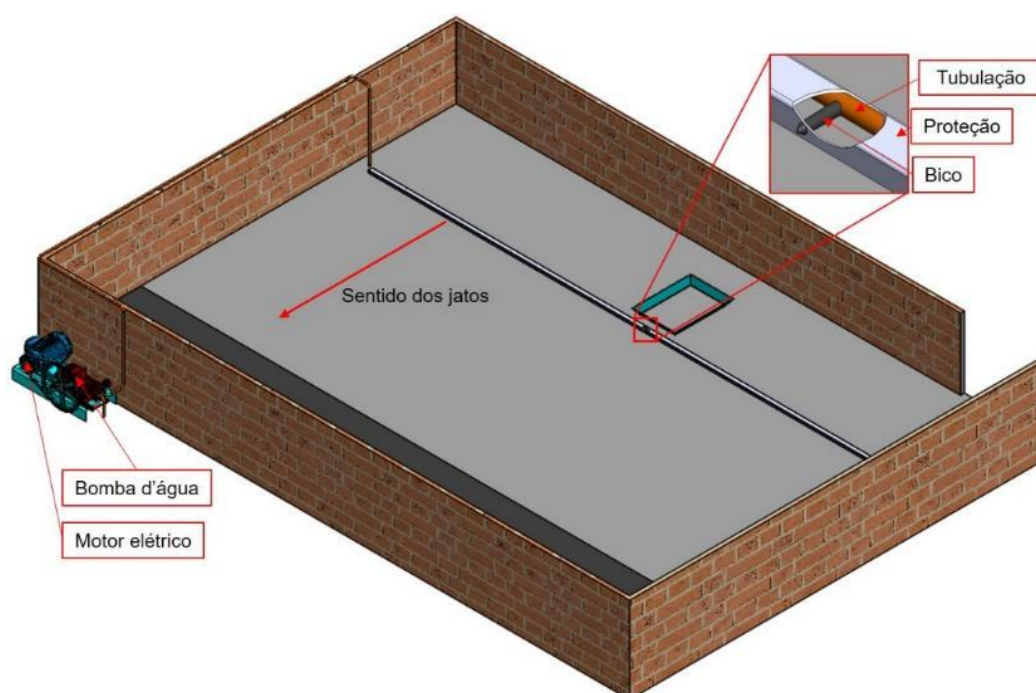
4.2.5.1 Definição

Trata-se de um sistema de lavagem a alta pressão por uma série de jatos d'água.

4.2.5.2 Funcionamento

Através deste conceito, a baia seria lavada por vários bicos com jato d'água em alta pressão, estes bicos teriam vazão e perfil de jatos regulados individualmente. Os bicos estariam posicionados na baia de forma que os jatos d'água empurrariam os dejetos até a lâmina d'água. Além disso, a área restante da baia localizada atrás dos bicos não seria higienizada para evitar o excesso de umidade na terminação. O que geraria a pressão necessária para a lavagem seria uma bomba d'água de três pistões atuada por um motor elétrico. Estima-se que não seria possível de lavar todas as baias ao mesmo tempo, pois seria inviável ou até mesmo complexo devido a vazão necessária. Portanto, na área da automação, seria necessário adicionar válvulas direcionais de fluxo para acionar apenas uma baia por vez. A figura 29 apresenta as principais características do conceito.

Figura 29: Características gerais do conceito 5



Fonte: Autores (2018).

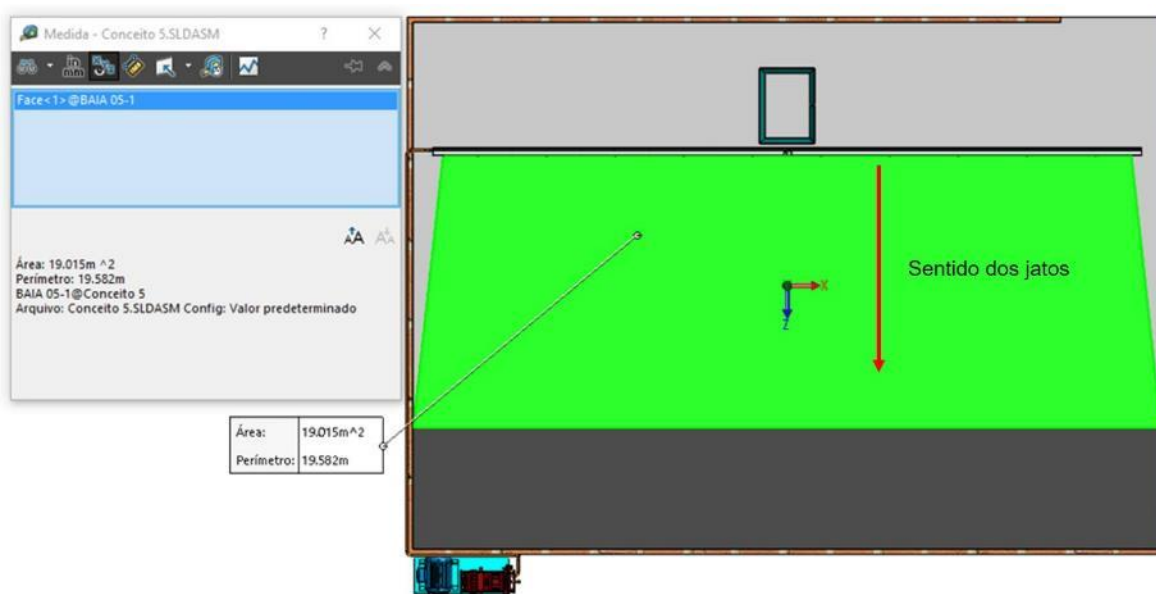
4.2.5.3 Vantagens e desvantagens

Entre os conceitos de projeto, estima-se que esta concepção teria a melhor eficiência de limpeza, devido ao fato de o processo ser por lavagem. Outra vantagem desta concepção, seria de que entre as trocas dos animais, reduziria o trabalho no processo de desinfecção da terminação, pois boa parte já estaria lavada. O projeto é considerado mais simples por não ter mecanismos móveis expostos entre os animais, estima-se também que a segurança dos animais e do trabalhador seria privilegiada. Presume-se que o custo adicional por metro incrementado, no comprimento da baia, seria o mais baixo se comparado com os outros conceitos.

Devido a necessidade de energia elétrica e água para a lavagem das baias, estima-se que o custo operacional seja alto. Além disso, a saúde dos animais estaria prejudicada com o excesso de umidade resultante da lavagem.

A área limpada por esse sistema seria difícil de ser prevista, pois depende de vários fatores como a razão entre pressão e vazão do sistema, a intervenção dos animais, o volume e a viscosidade dos dejetos, a distância entre os bicos e a lâmina d'água (que neste trabalho seria de 2,68 m) e entre outros. De acordo com a figura 30, cerca de 19,02 m² (47,88% da área total) seria a área máxima de limpeza alcançada pelo conceito.

Figura 30: Área higienizada abrangida pelo conceito 5



Fonte: Autores (2018).

4.2.6 Conceito 6

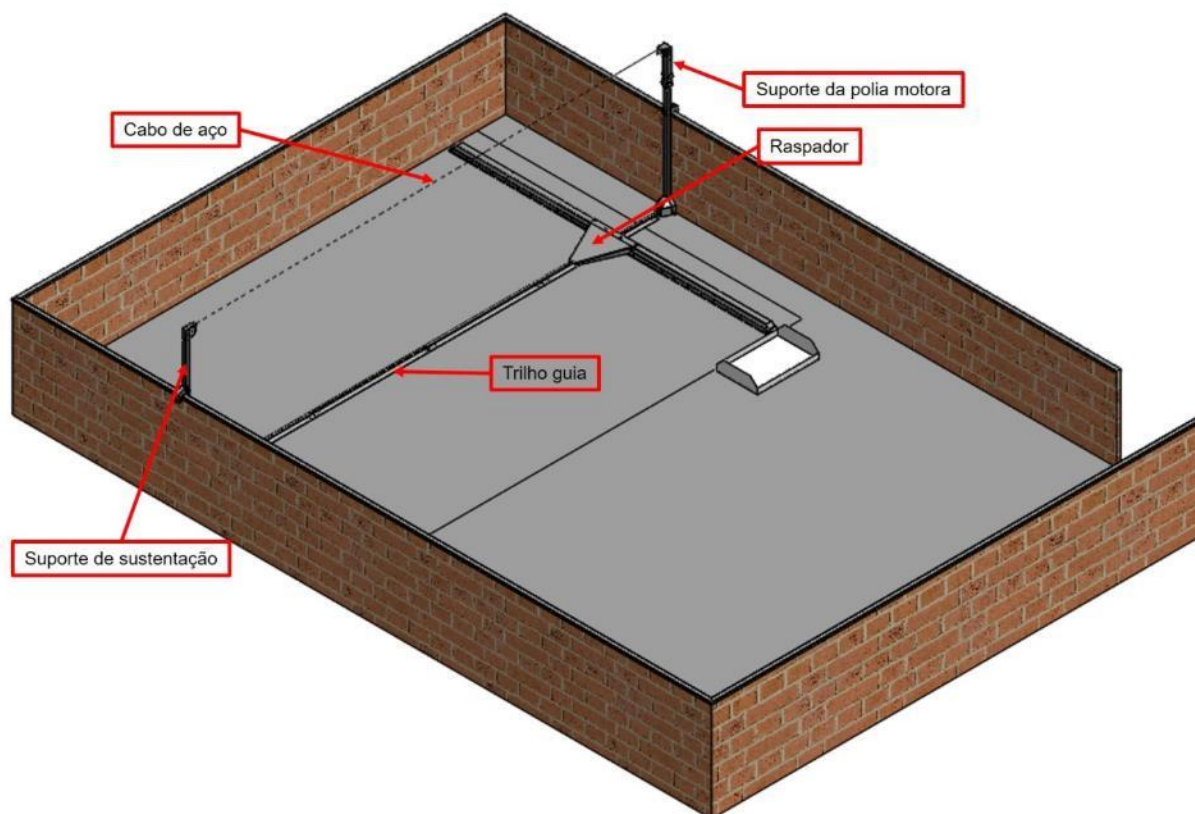
4.2.6.1 Definição

Sistema de raspagem paralela a lâmina d'água, onde os dejetos são empurrados desde a área de alimentação até a lâmina d'água.

4.2.6.2 Funcionamento

Tracionado por cabo de aço, de atuação manual e guiado por um trilho, o raspador empurraria os dejetos paralelamente em direção a lâmina d'água. A figura 31 mostra de maneira geral como ficaria o protótipo após a instalação, e quais são os principais subsistemas envolvidos.

Figura 31: Características gerais do conceito 6

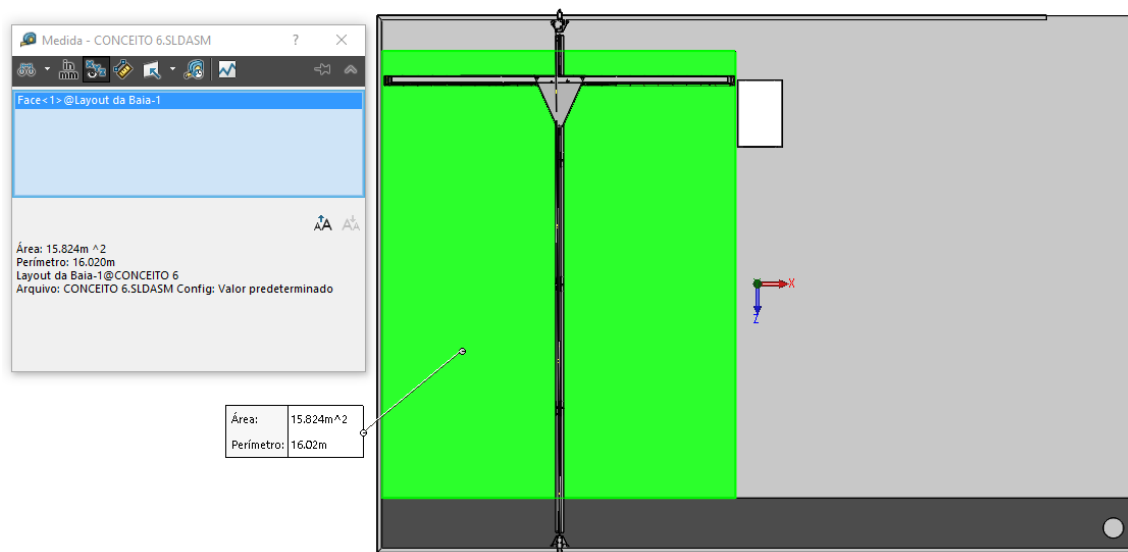


Fonte: Autores (2018).

4.2.6.3 Vantagens e desvantagens

De acordo com a figura 32, cerca de $15,82 \text{ m}^2$ da área total da baía seriam higienizados, o que corresponde a aproximadamente 39,84 %, já considerando a redução da lâmina d'água. A razão desta redução será apresentada a seguir.

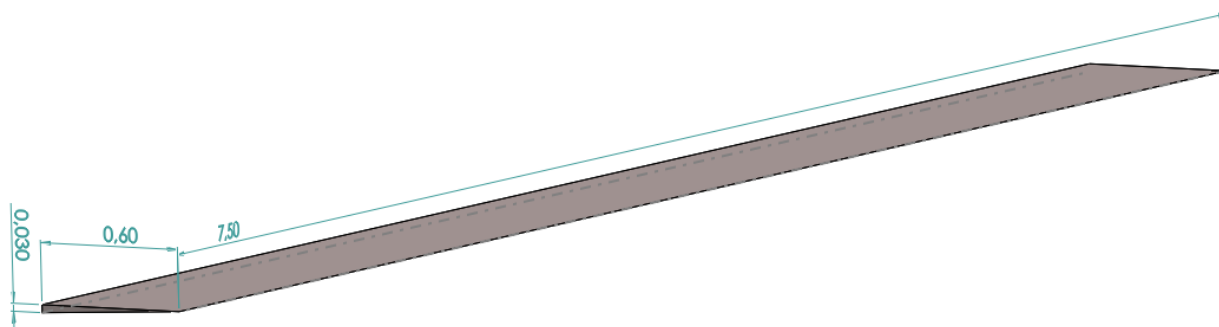
Figura 32: Área higienizada abrangida pelo conceito 6



Fonte: Autores (2018).

Através deste conceito, haveria um ganho em área útil de 14,63%, e a possibilidade de se ter 84,65% da área total higienizados. Outra vantagem proporcionada seria a economia em água, pois pressupõe-se que ao invés de necessitar de 1,20 m de lâmina d'água ou mais, bastam apenas 0,60 m. Estes 0,60 m corresponderiam a distância da vedação frontal do raspador até a parede, na condição de quando o sistema chegasse ao fim de curso após o avanço. A figura 33, mostra uma estimativa de como seria a lâmina d'água para o conceito 6.

Figura 33: Dimensões da lâmina d'água para o conceito 6



Fonte: Autores (2018).

Adaptado de Giek (1998), a equação 2 calcula o novo volume da lâmina d'água, tendo o seguinte resultado:

$$V = \frac{(h * l * c * 1000)}{2} = \frac{(0,03 * 0,60 * 7,50 * 1000)}{2} = 67,50 \text{ litros} \quad (2)$$

Sendo assim, estima-se que haveria uma redução no consumo de água de 202,50 litros, ou uma economia de 75,00 %. Considerando que a terminação possui 24 baias e que o suinocultor drena a lâmina d'água duas vezes por semana, obtém-se uma economia mensal de aproximadamente 39 mil litros por terminação. Neste montante, não é contabilizado as perdas de água resultantes dos bebedouros.

Entre as desvantagens, estima-se que haveria um refluxo dos dejetos, ou seja, os dejetos voltariam por trás do raspador e acabariam ficando no fundo da baia, sendo necessária uma limpeza manual. Outro problema seria de ter suínos deitados na área de limpeza, pois pressupõe-se que poderiam impedir o protótipo de cumprir a sua função, já que não haveria um meio viável de afastar os animais.

4.3 ESCOLHA DO CONCEITO

Já apresentadas as definições de cada um dos conceitos, resta agora escolher qual deles será mais viável perante os requisitos de projeto definidos.

4.3.1 Elaboração da Matriz Morfológica

Para auxiliar na escolha e na elaboração deste projeto, desde o APÊNDICE B até o APÊNDICE G, há uma matriz morfológica para cada um dos conceitos, onde se consegue abranger as funcionalidades de uma forma mais dinâmica. Sendo que, o APÊNDICE B é referente ao piso vazado, o APÊNDICE C está relacionado ao raspador oblíquo, o raspador perpendicular está vinculado ao APÊNDICE D, no APÊNDICE E trata-se do raspador paralelo com retorno por cima dos animais, o APÊNDICE F está relacionado ao sistema de lavagem por alta pressão e no APÊNDICE G há o raspador paralelo e rente ao piso.

4.3.2 Requisitos de projeto

Os requisitos de projeto encontram-se listados no quadro 2, eles estão subdivididos por ciclo de vida de produto.

Quadro 2: Requisitos de projeto

CICLO DE VIDA	Nº	REQUISITOS DE PROJETO
PROJETO	1	Simplicidade no projeto
	2	Baixo custo de implantação
	3	Rigidez estrutural
	4	Facilidade em automação do protótipo
	5	Mais de 30% da área total limpada
PRODUÇÃO	6	Montagem simples
	7	Fácil manufatura
	8	Ferramental padrão (disponibilidade de componentes)
TESTES	9	Eficiência na limpeza
	10	Resistência na intervenção dos animais na limpeza
	11	Durabilidade do produto perante a interação dos animais
	12	Baixa gravidade da interrupção da limpeza em caso de falha
	13	Saúde animal
	14	Segurança aos animais
	15	Segurança ao trabalhador
	16	Baixo esforço de atuação
	17	Fácil manutenção
UTILIZAÇÃO	18	Baixo custo de operação
	19	Facilidade na operação
	20	Baixo impacto ambiental

Fonte: Autores (2018).

Dentre estes requisitos, o custo de implantação foi estipulado por quanto o suinocultor estaria disposto a pagar por baia, que no caso é até R\$1000,00. A rigidez estrutural está baseada na usabilidade do protótipo e não com a interação dos animais. Na facilidade em automação, seria avaliado o quão simples seria em instalar um motoredutor ou uma bomba d'água com um sistema de controle. O percentual de área limpada estaria baseado na proporção de área ideal de piso vazado (30%). O requisito de número doze, está ligado ao número de baias afetadas por uma falha grave no protótipo de limpeza, pois em alguns conceitos as baias são afetadas de forma individual e em outros conceitos é em grupo. O esforço de atuação, dependendo do conceito de projeto, pode ser pressão (conceito 5) ou

Cada valor da coluna “VC” corresponde a importância para cada requisito e será, posteriormente, utilizado para a etapa de escolha do conceito. O cálculo de cada “VC” corresponde ao percentual do requisito multiplicado por 10.

Para facilitar a identificação do grau de importância dos requisitos, foram reordenados e apresentados no quadro 3.

Quadro 3: Requisitos hierarquizados

#	Nº	REQUISITOS DE PROJETO	IMPORTÂNCIA
1º	14	Segurança aos animais	13,17%
2º	15	Segurança ao trabalhador	11,02%
3º	13	Saúde animal	9,14%
4º	5	Mais de 30% da área total limpada	8,33%
5º	9	Eficiência na limpeza	8,06%
6º	18	Baixo custo de operação	7,26%
7º	11	Durabilidade do produto perante a interação dos animais	6,72%
8º	17	Fácil manutenção	5,11%
9º	19	Facilidade na operação	4,57%
10º	16	Baixo esforço de atuação	4,30%
11º	12	Baixa gravidade da interrupção da limpeza em caso de falha	4,03%
12º	3	Rigidez estrutural	3,76%
13º	2	Baixo custo de implantação	3,49%
14º	10	Resistência na intervenção dos animais na limpeza	3,23%
15º	4	Facilidade em automação do protótipo	2,42%
16º	1	Simplicidade no projeto	1,61%
17º	7	Fácil manufatura	1,34%
18º	6	Montagem simples	1,34%
19º	8	Ferramental padrão (disponibilidade de componentes)	1,08%
20º	20	Baixo impacto ambiental	0,00%

Fonte: Autores (2018).

4.3.4 Diagrama de Pugh

Com os valores “VC” definidos para cada requisito e com o valor de impacto sobre o mesmo, em cada uma das concepções, multiplica-se e realiza-se o somatório total. O Quadro 4 mostra os resultados do Diagrama de Pugh, bem como também, a pontuação final para cada concepção.

Quadro 4: Resultados do diagrama de Pugh

Requisitos de projeto	VC	Concepções											
		1		2		3		4		5		6	
Segurança aos animais	1,32	2	2,6	1	1,3	1	1,3	-1	-1,3	2	2,6	2	2,6
Segurança ao trabalhador	1,10	2	2,2	1	1,1	1	1,1	0	0,0	2	2,2	2	2,2
Saúde animal	0,91	-2	-1,8	0	0,0	1	0,9	1	0,9	-2	-1,8	2	1,8
Mais de 30% da área total limpada	0,83	-1	-0,8	-1	-0,8	1	0,8	1	0,8	0	0,0	0	0,0
Eficiência na limpeza	0,81	-1	-0,8	-1	-0,8	1	0,8	1	0,8	2	1,6	1	0,8
Baixo custo de operação	0,73	2	1,5	1	0,7	1	0,7	1	0,7	-1	-0,7	1	0,7
Durabilidade do produto perante a interação com os animais	0,67	2	1,3	-2	-1,3	0	0,0	-2	-1,3	2	1,3	1	0,7
Fácil manutenção	0,51	-1	-0,5	-2	-1,0	1	0,5	-2	-1,0	2	1,0	1	0,5
Facilidade na operação	0,46	2	0,9	2	0,9	2	0,9	2	0,9	2	0,9	2	0,9
Baixo esforço de atuação	0,43	2	0,9	0	0,0	1	0,4	-1	-0,4	1	0,4	1	0,4
Baixa gravidade da interrupção da limpeza em caso de falha	0,40	1	0,4	-2	-0,8	1	0,4	1	0,4	1	0,4	2	0,8
Rigidez estrutural	0,38	2	0,8	-2	-0,8	0	0,0	-2	-0,8	2	0,8	2	0,8
Baixo custo de implantação	0,35	-2	-0,7	1	0,3	1	0,3	-2	-0,7	1	0,3	-1	-0,3
Resistência na intervenção dos animais na limpeza	0,32	2	0,6	-2	-0,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Facilidade em automação do protótipo	0,24	0	0,0	2	0,5	-1	-0,2	-2	-0,5	1	0,2	0	0,0
Simplicidade no projeto	0,16	1	0,2	2	0,3	0	0,0	-2	-0,3	2	0,3	0	0,0
Fácil manufatura	0,13	1	0,1	1	0,1	2	0,3	-2	-0,3	2	0,3	2	0,3
Montagem simples	0,13	-1	-0,1	2	0,3	2	0,3	-2	-0,3	2	0,3	1	0,1
Ferramental padrão (disponibilidade de componentes)	0,11	1	0,1	1	0,1	-1	-0,1	-2	-0,2	2	0,2	2	0,2
Baixo impacto ambiental	0,00	2	0,0	1	0,0	1	0,0	1	0,0	-2	0,0	2	0,0
Peso da Concepção		6,8		-0,5		9,1		-2,5		10,4		12,9	

Fonte: Autores (2018).

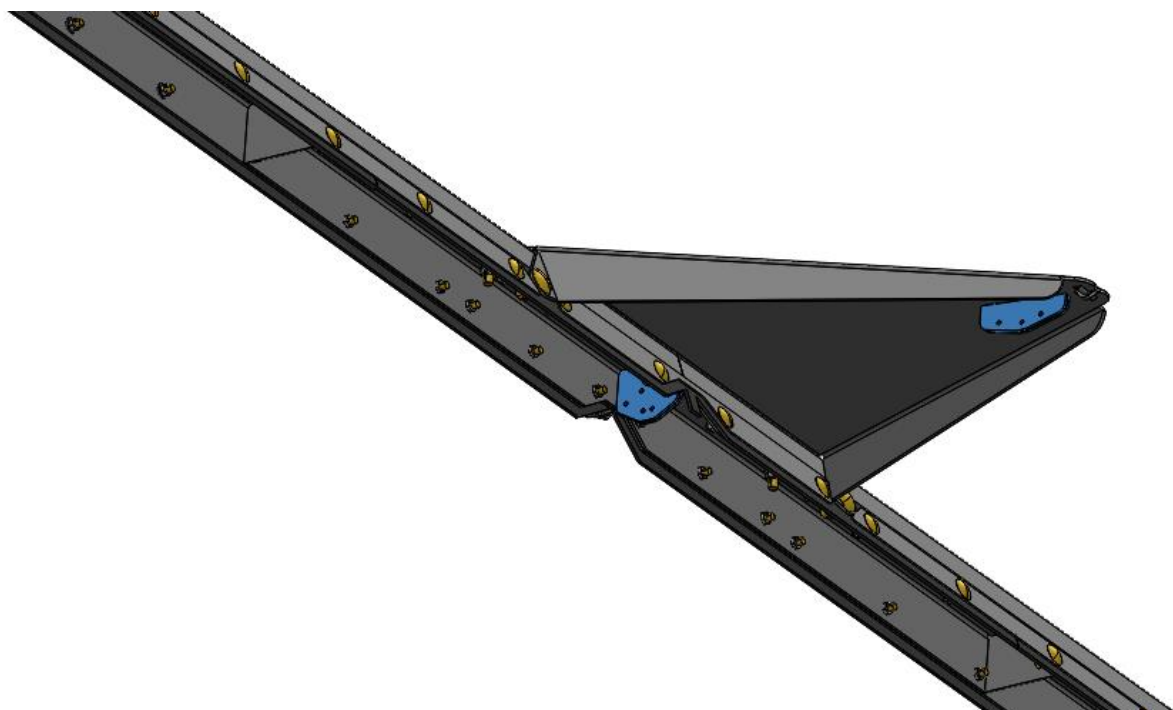
Entre as concepções apresentadas, a que obteve a melhor pontuação no Diagrama de Pugh é o conceito 6 de projeto, sendo este o conceito escolhido para a realização do projeto e, posteriormente, os testes de validação.

4.4 PROJETO

Para o desenvolvimento do projeto, foram analisados produtos similares que estão disponíveis no mercado, seus fabricantes e detalhes sobre a funcionalidade de seus respectivos produtos.

No conceito 6, o raspador é composto por borrachas de diferentes espessuras de cada lado com intuito de verificar, nos testes do protótipo, qual delas proporciona melhor desempenho de limpeza. O sistema de raspagem é guiado por duas chapas que deslizam dentro do trilho, que proporcionam rigidez ao mecanismo, mesmo com dejetos em apenas um dos lados do raspador. A figura 35 mostra uma vista inferior do raspador com as chapas guias em destaque azul.

Figura 35: Guias do raspador

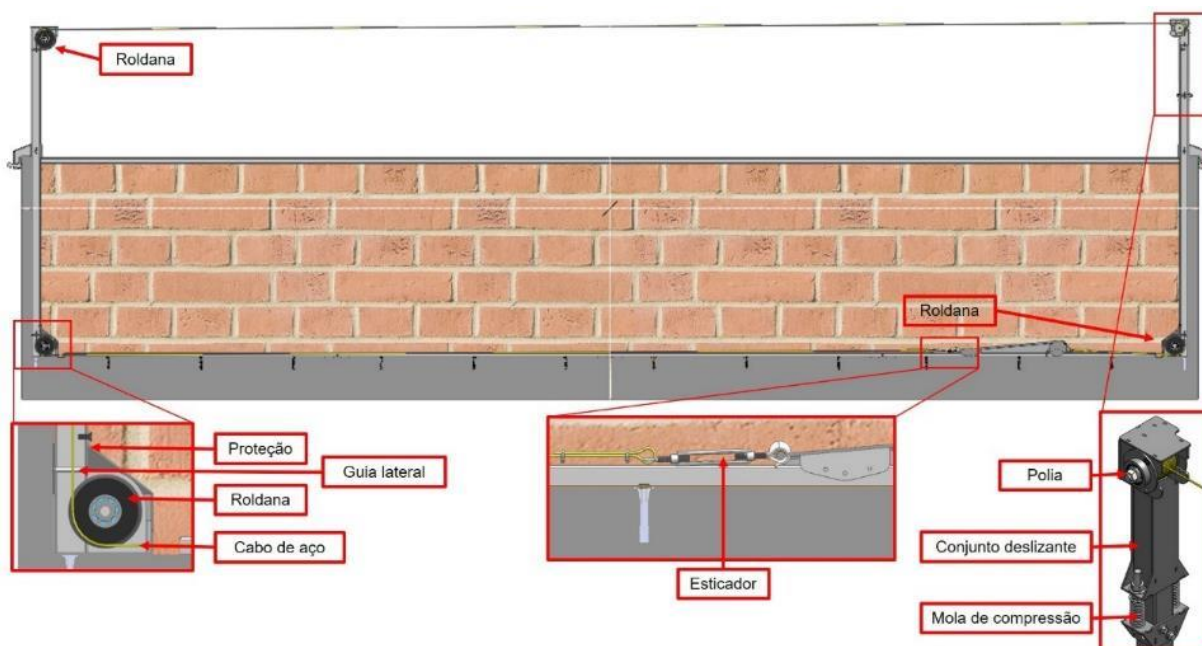


Fonte: Autores (2018).

O raspador em si forma um conjunto fechado com as chapas rentes ao piso de maneira que os animais não consigam levantar o conjunto e impedir a limpeza.

O cabo de aço galvanizado utilizado possui $\varnothing 1/8"$ (3,175mm) e, segundo o fornecedor, possui a configuração de 6x7 com resistência de 606 Kgf de tração por ruptura. Este cabo forma um circuito fechado, onde é guiado por três roldanas com guias laterais e tracionado e guiado por uma polia, as pontas do cabo são montadas no raspador. O cabo é tensionado por um esticador e por duas molas de compressão. Como forma de proteger de possíveis mordidas dos suínos, o cabo encontra-se dentro do trilho e dentro dos suportes laterais. A figura 36 mostra como o cabo ficará montado no protótipo.

Figura 36: Vista em corte do conceito 6



Fonte: Autores (2018).

Com intuito de melhorar a organização do trabalho, as peças foram nomeadas conforme uma sigla do processo de manufatura e seguido de uma numeração. Para simplificação e agilidade na manufatura, as peças de chapa metálica foram padronizadas para duas espessuras (1,50 mm e 3,00 mm) e com o material Aço SAE 1020.

Devido a estas peças de chapa serem manufaturadas com encaixe de montagem e por serem fabricadas por máquinas de precisão, onde não há interferência humana no processo, estima-se que a montagem seja mais fácil, rápida e livre de erros. O mesmo resultado se aplica na instalação do protótipo, pois não envolve muitos conjuntos a serem instalados.

As tabelas 1 a 6 apresentam, de forma geral, as principais características de cada peça, quantidade e o valor total das peças referente a esta quantidade.

A tabela 1 mostra as peças que foram manufaturadas pelo processo de corte a laser.

Tabela 1: Peças cortadas a laser

Peça	Espessura	Qtde	Valor das peças
L_001	1,50 mm	1	R\$ 1,95
L_002	1,50 mm	8	R\$ 25,20
L_003	1,50 mm	2	R\$ 2,40
L_004	1,50 mm	2	R\$ 1,30
L_005	3,00 mm	6	R\$ 13,50
L_006	3,00 mm	2	R\$ 5,70
L_007	3,00 mm	4	R\$ 3,60
L_008	3,00 mm	1	R\$ 1,80
L_009	3,00 mm	4	R\$ 10,20
L_010	3,00 mm	4	R\$ 3,60
L_011	3,00 mm	2	R\$ 1,70
L_012	3,00 mm	1	R\$ 6,30
L_013	3,00 mm	1	R\$ 2,35
L_014	3,00 mm	2	R\$ 6,60
L_015	3,00 mm	1	R\$ 3,90
L_016	3,00 mm	2	R\$ 1,50
L_017	3,00 mm	2	R\$ 2,10
L_018	3,00 mm	2	R\$ 0,60
L_019	3,00 mm	2	R\$ 0,30
L_020	1,50 mm	2	R\$ 1,80
L_021	1,50 mm	4	R\$ 3,40
L_022	3,00 mm	2	R\$ 1,80
L_023	3,00 mm	6	R\$ 1,44
L_024	1,50 mm	4	R\$ 70,20
L_025	1,50 mm	6	R\$ 0,27
TOTAL			R\$ 173,51

Fonte: Autores (2018).

Os desenhos detalhados das peças cortadas a laser encontram-se no APÊNDICE H.

A tabela 2 lista as peças que foram manufaturadas pelos processos de corte a laser e, posteriormente, de dobra em prensa hidráulica dobradeira.

Tabela 2: Peças a laser e dobra

Peça	Espessura	Raio de dobra	Qtde	Valor das peças
LD_01	3,00 mm	3,00 mm	2	R\$ 4,10
LD_02	1,50 mm	1,50 mm	2	R\$ 3,32
LD_03	3,00 mm	3,00 mm	1	R\$ 93,27
LD_04	3,00 mm	3,00 mm	1	R\$ 163,80
LD_05	3,00 mm	3,00 mm	1	R\$ 163,80
LD_06	3,00 mm	3,00 mm	1	R\$ 102,30
LD_07	1,50 mm	1,50 mm	8	R\$ 158,32
LD_08	1,50 mm	1,50 mm	6	R\$ 4,08
LD_09	1,50 mm	1,50 mm	2	R\$ 21,84
TOTAL				R\$ 714,83

Fonte: Autores (2018).

Os detalhamentos das peças recém citadas, encontram-se no APÊNDICE I.

As peças cortadas a laser e, posteriormente, efetuadas as devidas roscas nos furos, encontram-se listadas na tabela 3.

Tabela 3: Peças a laser e rosca

Peça	Espessura	Bitola e passo de rosca	Qtde	Valor das peças
LR_01	3,00 mm	M6 x 1,00mm	2	R\$ 3,60
LR_02	3,00 mm	M6 x 1,00mm	6	R\$ 8,10
TOTAL				R\$ 11,70

Fonte: Autores (2018).

Os detalhamentos das peças “LR_01” e “LR_02” encontram-se no APÊNDICE J e no APÊNDICE K, respectivamente.

Os itens da tabela 4 são referentes as peças manufaturadas por usinagem. As ferramentas utilizadas para a fabricação destas peças são: esmerilhadeira angular com disco de corte de Ø4” x 1/16”, furadeira de coluna com diversas brocas, torno com ferramentas de usinagem externa e interna, machos de roscar e cossinetes de roscar.

Tabela 4: Peças usinadas em Aço SAE 1020

Peça	Perfil	Comprimento	Qtde	Valor das Peças
U_001	Barra redonda Ø1/4"	45 mm	12	R\$ 0,60
U_002	Tubo quadrado □ 40 x 1,50mm	1505 mm	1	R\$13,05
U_003	Tubo quadrado □ 40 x 1,50mm	1425 mm	1	R\$12,45
U_004	Barra redonda Ø2"	105 mm	1	R\$ 8,20
U_005	Barra redonda Ø2"	20 mm	2	R\$ 2,70
U_006	Barra redonda Ø5/16"	30 mm	1	R\$ 0,05
U_007	Porca sextavada flangeada M12	12 mm	1	R\$ 1,10
TOTAL				R\$ 38,15

Fonte: Autores (2018).

No comprimento citado, já há um adicional de material para facilitar o corte da matéria-prima bruta. Estas peças encontram-se detalhadas no APÊNDICE L.

As vedações do raspador são compostas por tiras de piso emborrachado e, de acordo com o fornecedor, o material destas borrachas é o Estireno-Butadieno (SBR). A relação das vedações utilizadas encontra-se listadas na tabela 5.

Tabela 5: Vedações do raspador

Peça	Espessura	Qtde	Valor das peças
B_001	3,00 mm	1	R\$ 3,52
B_002	3,00 mm	1	R\$ 3,52
B_003	3,00 mm	2	R\$ 3,76
B_004	3,00 mm	2	R\$ 7,04
B_005	3,00 mm	2	R\$ 5,86
B_006	3,00 mm	2	R\$ 2,96
B_007	4,80 mm	1	R\$ 4,54
TOTAL			R\$ 31,20

Fonte: Autores (2018).

No APÊNDICE M, estão apresentados os detalhados das peças recém citadas.

A tabela 6 lista os itens comprados para o protótipo, ou seja, são itens adquiridos de mercado.

Tabela 6: Itens comprados

Descrição	Qtde	Valor das peças
Parafuso Sextavado Flangeado M12 x 50mm	5	R\$ 11,00
Parafuso Allen com cabeça cilíndrica M10 x 60mm	2	R\$ 4,00
Parafuso Sextavado Flangeado M8 x 60mm	2	R\$ 1,70
Parafuso Sextavado Flangeado M10 x 20mm	1	R\$ 1,05
Parafuso Allen sem cabeça com ponta côncava recartilhada M6 x 10mm	1	R\$ 0,22
Parafuso Allen com cabeça escareada M6 x 16mm	30	R\$ 10,50
Parafuso Allen com cabeça cilíndrica M6 x 20mm	1	R\$ 0,35
Parafuso Francês M8 x 25mm	6	R\$ 4,08
Parafuso Francês M6 x 20mm	58	R\$ 17,40
Parafuso Phillips com cabeça chata e rosca soberba Ø5 x 60mm	12	R\$ 2,76
Parafuso Sextavado com rosca soberba Ø1/4" x 40mm	4	R\$ 1,20
Parafuso Sextavado M12 x 100mm	2	R\$ 4,70
Porca Sextavada Flangeada autotravante com inserto de nylon M12	1	R\$ 1,20
Porca Sextavada Flangeada M12	9	R\$ 9,90
Porca Sextavada Flangeada de torque M10	2	R\$ 2,40
Porca Sextavada Flangeada autotravante com inserto de nylon M8	2	R\$ 1,20
Porca Sextavada Flangeada autotravante com inserto de nylon M6	1	R\$ 0,40
Porca Sextavada Flangeada M8	6	R\$ 3,60
Porca Sextavada Flangeada M6	58	R\$ 17,40
Arruela lisa 3/8" x 2,00mm	2	R\$ 0,36
Bucha de Nylon Ø8mm	16	R\$ 3,20
Esticador Ø1/4" para cabo de aço	1	R\$ 7,50
Sapatilha 1/8" para cabo de aço	2	R\$ 3,50
Cabo de aço galvanizado Ø1/8" 6x7 – 15 metros	1	R\$ 37,50
Clips 3/16" para cabo de aço	4	R\$ 7,00
Roldana U 4" com rolamento	3	R\$ 87,00
Rolamento GBR 6202-ZZ	2	R\$ 12,00
Mola de compressão 0050 - 2,00 x 18 x 100mm	2	R\$ 7,00
Tinta Spray preto fosco Renner-Orbi	4	R\$ 71,00
TOTAL		R\$ 331,12

Fonte: Autores (2018).

Apenas os itens de maior relevância foram detalhados e encontram-se no APÊNDICE N.

Com isso, o somatório total dos custos do protótipo é de R\$ 1300,51 e foi custeado pelos autores para a realização do trabalho. Este valor pode variar conforme possam ocorrer possíveis divergências durante os testes do protótipo, e haja a necessidade de refazer algum componente.

4.5 CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

Com o projeto CAD bem definido, é possível estabelecer também, as ferramentas necessárias para a construção e prever como irá suceder a instalação do protótipo. A seguir, serão relatados os principais aspectos de manufatura e instalação do protótipo.

4.5.1 Ferramentas utilizadas nos conjuntos do protótipo

As ferramentas usadas para cada conjunto ou subconjunto protótipo encontram-se listadas na tabela 7.

Tabela 7: Lista de ferramentas usadas por conjunto

Código	Ferramentas
M_001	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_002	Chaves de boca 16 e 18 mm.
M_003	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_004	Chaves de boca 16 e 18 mm.
M_005	Aparelho de solda MIG.
M_006	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_007	Chaves Allen 3 e 4mm; Chaves de boca 15 e 18mm.
M_008	Chaves de boca 15 e 16mm; Chave Allen 8mm.
M_009	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_010	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_011	Esquadro; Aparelho de solda MIG; Chaves de boca 11, 13 e 18mm; Chave Allen 4mm.
M_012	Aparelho de solda MIG.
M_013	Aparelho de solda MIG.
M_014	Chave Phillips 3/16" x 4".
M_015	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_016	Esquadro; Aparelho de solda MIG; Goniômetro analógico.
M_017	Chave de boca combinada com catraca 10mm.
M_018	Chave de boca combinada com catraca 10mm.
M_019	Chaves de boca combinada com catraca 10 e 12mm; Chave Allen 5mm.
M_020	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
M_021	Esquadro; Aparelho de solda MIG.
CONCEITO 6	Chave de boca 11mm; Chave Allen 4mm; Alicata universal; Broca de Wídia Ø8mm; Furadeira elétrica; Chave Philips 3/16" x 4"; Chaves de boca 8 e 16mm.

Fonte: Autores (2018).

4.5.2 Conjuntos a serem instalados na baia

Com o intuito de simplificar a instalação, apenas cinco conjuntos principais compõem o protótipo, sendo que estes são compostos pelos demais subconjuntos. Os detalhes de cada um dos conjuntos e subconjuntos encontram-se no APÊNDICE O. A seguir, serão apresentados os conjuntos já montados e aptos para a instalação na baia.

A figura 37 mostra como ficou o conjunto “M_013”, correspondente ao trilho guia. Desde a etapa de projeto, o trilho é dividido em quatro partes para se obter melhor aproveitamento das chapas e garantir a uniformidade de dobra devido a baixa espessura das chapas. O trilho é fixado no chão por parafusos Phillips e por buchas de Nylon.

Figura 37: Trilho guia



Fonte: Autores (2018).

Já a figura 38, mostra como ficou o conjunto “M_012”, correspondente a emenda do trilho guia. O conjunto é montado dentro do trilho por parafusos Allen.

Figura 38: Emenda do trilho guia



Fonte: Autores (2018).

O conjunto “M_011” pode ser observado na figura 39. Este conjunto é responsável pelo tensionamento, tracionamento e direcionamento do cabo de aço. O conjunto é instalado por dois parafusos em sua base com o piso, e pelo aperto de um parafuso de rosca M12 sobre a parede divisória da baia.

Figura 39: Suporte motor



Fonte: Autores (2018).

Através do conjunto “M_010”, mostrado na figura 40, o cabo de aço é devidamente guiado para que forme um circuito fechado. Este suporte é instalado da mesma maneira que o conjunto “M_011”, porém na outra extremidade da baia.

Figura 40: Suporte movido



Fonte: Autores (2018).

A figura 41, mostra o conjunto raspador completamente montado. Este corresponde ao conjunto “M_019”, e desde a fase de projeto, o raspador foi dividido em duas partes (“M_017” e “M_018”) para se obter melhor aproveitamento de chapa e facilitar o transporte até a propriedade rural. O raspador é simplesmente posto dentro do trilho e colocado o cabo de aço para o posterior tensionamento.

Figura 41: Conjunto raspador



Fonte: Autores (2018).

Para a montagem dos conjuntos a serem instalados, com duas pessoas, o tempo total decorrido foi de cerca de 15 horas e 30 minutos.

4.5.3 Análises da instalação do protótipo

Verificamos já na instalação, alguns pontos positivos e negativos do protótipo. Esses detalhes estão associados diretamente a instalação, e indiretamente a durabilidade e manutenção do sistema.

Os suportes laterais e o trilho apresentaram-se suficientemente resistentes perante a interação com os animais. Mesmo com mordidas e empurrões, não houve deformação ou sinais de folga de montagem em ambos os conjuntos. A figura 42 mostra a interação do suíno com um dos suportes.

Figura 42: Interação dos animais com o suporte motor



Fonte: Autores (2018).

O fato de o trilho possuir uma superfície que começa adjacente e inclinada ao piso, não oferece ponto de apoio para os animais destruírem o conjunto. A figura 43, mostra a interação dos animais com o trilho.

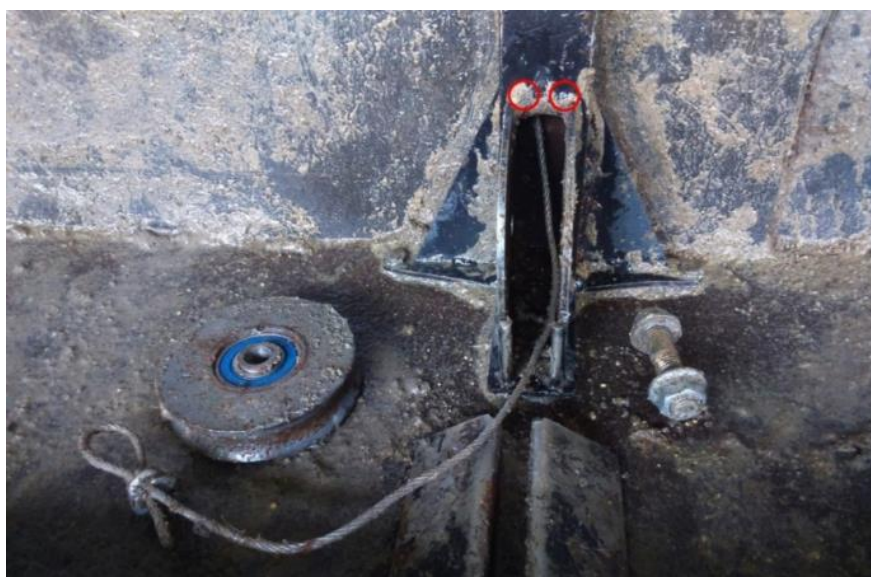
Figura 43: Interação dos animais com o trilho



Fonte: Autores (2018).

Na parte interior de cada um dos suportes, há dois guias laterais soldados dentro do tubo, estes ofereceram uma certa dificuldade na etapa de passar o cabo de aço. Pois barrava a ponta do cabo entre o guia e o tubo, sendo necessário torcer o cabo até conseguir até conseguir passá-lo, fator na qual dificultaria na manutenção. A figura 44 mostra em vermelho onde ficam estes guias e como é a passagem do cabo de aço.

Figura 44: Guias laterais internos



Fonte: Autores (2018).

Após a conclusão da instalação do cabo de aço, notou-se que as pontas ficavam levantadas e fora de dentro do trilho. A exposição do cabo aos animais compromete a sua durabilidade, pois está sujeito de os animais roerem. A figura 45 mostra como a ponta do cabo fica exposta.

Figura 45: Cabo de aço exposto



Fonte: Autores (2018).

A figura 46 mostra o suíno tentando roer o cabo exposto.

Figura 46: Animal tentando destruir o cabo



Fonte: Autores (2018).

A interação dos animais com o conjunto raspador não afetou a sua estrutura, apresentando-se resistente a mordidas e empurrões. O único problema está na interrupção da limpeza, pois mesmo com as superfícies adjacentes ao piso, o raspador pode ser levantado pelos animais e removido do trilho. A figura 47 mostra a interação do suíno com o raspador.

Figura 47: Suíno levantando o raspador



Fonte: Autores (2018).

Com duas pessoas, o tempo total de instalação dos conjuntos foi de 3 horas. A figura 48 mostra como ficou a instalação do protótipo na baia.

Figura 48: Protótipo instalado



Fonte: Autores (2018).

4.6 REALIZAÇÃO DOS TESTES

Este tópico aborda os critérios, os dados coletados e dentre outras constatações obtidas durante a realização dos testes com o protótipo.

4.6.1 Definição dos testes

O protótipo foi submetido em condições reais de teste, onde encontram-se 18 suínos na baia (densidade de 2,2 m² por animal) e já prontos para o abate. Esta condição, submete o protótipo na pior condição possível, pois nesta fase os animais são mais agressivos e produzem um volume maior de dejetos a serem removidos.

O período de total de testes foi de dois dias, sendo um destinado para dejetos secos, mantendo o gotejador desligado, e outro dia destinado para dejetos úmidos, onde o gotejador ficava ligado por três horas antes dos testes (figura 49). Manteve-se a mesma frequência de limpeza como em uma situação real, a cada 24 horas.

Figura 49: Gotejador



Fonte: Autores (2018).

No primeiro dia de testes com dejetos secos foram coletados os dados de: torque médio e máximo de acionamento no avanço e no retorno; tração média e máxima do raspador no avanço e no retorno; tensionamento ideal para o cabo de aço sem que houvesse deslizamento sobre a polia mesmo com picos de carga. O

intuito de mensurar os esforços de atuação no retorno, ou seja, sem dejetos, é de verificar o percentual médio de influência dos dejetos sobre estes esforços.

Para o segundo dia de testes, foram considerados os mesmos parâmetros citados anteriormente, porém para os dejetos úmidos. Seguindo os mesmos parâmetros de velocidade da JOZ (2017), para ambos os casos de teste, a polia motora teve giro de cerca de 30 rotações por minuto, o equivalente ao deslocamento de 4m/min do raspador. Os demais requisitos de projeto foram avaliados por meio de fotografias ao longo dos dois dias de teste.

Para os resultados objetivos será utilizado: um torquímetro de relógio da marca TorkFort, modelo TRCA350PA, com ponteiro de arraste e range de medição de 0 a 350 Kgf.cm; um soquete 18 mm; uma trena de cinta métrica de 5 m por 16 mm da marca Disma; uma balança de bagagem da marca Clink, modelo CK0115, com range de medição de 0 a 40 Kg.

4.6.2 Execução do mecanismo de limpeza

Para não haver deslizamentos sobre a polia motora, testes práticos definiram que o cabo de aço precisa estar enrolado no mínimo 3,25 voltas, a figura 50 mostra que o sentido de enrolamento do cabo é anti-horário.

Figura 50: Enrolamento do cabo sobre a polia



Fonte: Autores (2018).

Para medir o tensionamento do cabo de aço, entre uma das pontas do cabo e o raspador foi colocado uma balança de bagagem. Para manter os mesmos parâmetros de tensionamento, foi ajustado no cabo o comprimento equivalente da

balança e contabilizado o mesmo número de voltas dadas no esticador. A figura 51 mostra que o tensionamento ideal do cabo é de 220,36 N (22,47 Kgf).

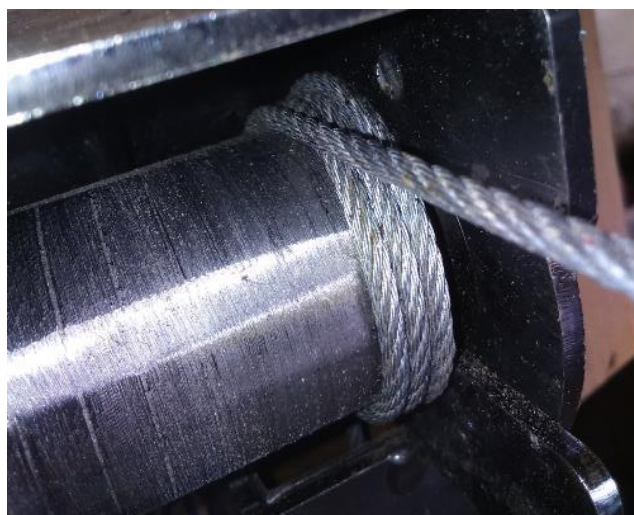
Figura 51: Medição do tensionamento do cabo de aço



Fonte: Autores (2018).

Ao acionar o sistema manualmente, o protótipo funciona de forma leve e uniforme. Porém, o cabo teve um comportamento sobre a polia na qual não foi previsto. Ao invés de as espiras do cabo serem guiadas pelas laterais do suporte, as espiras enleiam-se sobrepondo umas às outras quando chegam ao final da polia. A mesma situação ocorre no retorno do sistema, porém o cabo enleia-se para o outro lado da polia. A razão do problema está relacionada com o baixo diâmetro e comprimento da polia, pois a distância percorrida pelo raspador, corresponde ao produto da distância do cabo deslocado longitudinalmente sobre a polia e a circunferência do cabo por volta sobre a polia. A figura 52 mostra como ficou o problema.

Figura 52: Cabo enleado



Fonte: Autores (2018).

De acordo com Vygodsky (1971), a equação 3 corresponde ao cálculo de circunferência do cabo sobre a polia, para cada volta dada.

$$C = \sqrt{p^2 + \{\pi * (Dp + dc)\}^2} = \sqrt{3,2^2 + \{3,14 * (40 + 3,20)\}^2} = 135,75mm \quad (3)$$

Onde:

C – Circunferência (milímetros);

p – Passo do cabo (milímetros);

Dp – Diâmetro da polia (milímetros);

dc – Diâmetro do cabo (milímetros);

Já através da equação 4, calcula-se o número de voltas dadas pela polia até o sistema começar a travar.

$$N = \frac{\{c - dc - (n * p)\}}{p} = \frac{\{50 - 3,2 - (3,25 * 3,2)\}}{3,2} = 11,375 \text{ voltas} \quad (4)$$

Onde:

N – Número de voltas a serem dadas pela polia;

c – Comprimento da polia (milímetros);

n – Número de voltas do cabo sobre a polia;

p – Passo (milímetros);

O produto entre a circunferência por revolução e entre o número de voltas dadas até o sistema começar a travar, resulta no deslocamento teórico do raspador em 1544,15 mm. Porém, os testes práticos resultaram um valor de 1610 mm.

Estima-se que a diferença seja devido ao cabo ser guiado pelas chapas laterais do suporte, adiando o travamento.

Mesmo com o problema do cabo enleado, para não haver perda de tempo e avaliar o protótipo, os testes foram realizados em etapas, até atingir o ciclo completo de limpeza. Entre estas etapas, as espiras do cabo foram realocadas corretamente sobre a polia.

Como já foi mencionado nas desvantagens do conceito 6, a resistência do protótipo na intervenção dos animais na limpeza não atende aos requisitos. Pois com animais em pé ou deitados em frente ao raspador, há deslizamentos sobre a polia motora e os animais não se manifestam em sair.

4.6.3 Resultados dos testes para o dejetos seco

Com o gotejador desligado e sem limpar por 24 horas, a baia fica no estado da figura 53.

Figura 53: Estado da baia com os dejetos secos



Fonte: Autores (2018).

Após o avanço completo do sistema, a figura 54 mostra que, lado esquerdo do raspador, onde estão montadas as borrachas de 3,00 mm, há pequenos vestígios de dejetos que ficaram para traz, pois havia algumas irregularidades no piso.

Figura 54: Limpeza com as borrachas de 3,00 mm



Fonte: Autores (2018).

A figura 55 mostra que, mesmo com o piso regular, a limpeza ao lado direito do raspador, onde está montada a borracha de 4,80 mm, é menos eficiente do que a da borracha fina.

Figura 55: Limpeza com a borracha de 4,80 mm



Fonte: Autores (2018).

Buscando entender melhor a razão de uma borracha ser mais eficiente do que a outra, constatamos que a borracha mais fina se acomoda e adere melhor ao piso, a figura 56 mostra como esta borracha se conforma.

Figura 56: Conformação da borracha fina



Fonte: Autores (2018).

A figura 57 mostra que, após o ciclo completo, a eficiência da limpeza teve um nível aceitável.

Figura 57: Resultado da limpeza para os dejetos secos



Fonte: Autores (2018).

Como pode ser observado na figura 58, dentro da demarcação em vermelho, houve um pequeno retorno dos dejetos por traz do raspador, sendo aceitável para este conceito de projeto.

Figura 58: Refluxo dos dejetos secos



Fonte: Autores (2018).

Tanto para os dejetos secos como para os dejetos úmidos, os esforços de torque e tração foram mensurados da mesma maneira. A figura 59 mostra como foram mensurados os valores de torque com o auxílio do torquímetro de relógio.

Figura 59: Medição de torque



Fonte: Autores (2018).

Através de uma balança de bagagem, observando para que o alinhamento dela ficasse como ao longo do cabo de aço, obteve-se os valores de tração para os testes. A figura 60 mostra como foi realizado as medições.

Figura 60: Medição de tração



Fonte: Autores (2018).

Para melhor visualização, o quadro 5 apresenta os resultados obtidos de torque e tração durante os testes com dejetos secos.

Quadro 5: Esforços mensurados dos testes com os dejetos secos

Descrição do esforço	Valor	Grandeza
Torque médio de avanço	5,10	N.m
Torque máximo de avanço	6,18	N.m
Torque médio de retorno	4,74	N.m
Torque máximo de retorno	5,56	N.m
Tração média de avanço	178,48	N
Tração máxima de avanço	197,11	N
Tração média de retorno	158,87	N
Tração máxima de retorno	171,62	N

Fonte: Autores (2018).

No torque médio, os dejetos influenciaram em 7,06% de aumento. Já na tração média houve um aumento de 12,34%.

4.6.4 Resultados dos testes para o dejetos úmido

Ainda seguindo as definições de testes, porém agora é para os dejetos úmidos, a figura 61 como ficou o estado da baia após 24 horas sem limpar.

Figura 61: Estado da baia com os dejetos úmidos



Fonte: Autores (2018).

Após o avanço completo do protótipo, a figura 62 mostra que o excesso de umidade é prejudicial ao desempenho na limpeza. Pois os dejetos escoam ainda mais fácil por baixo das borrachas com as irregularidades do piso.

Figura 62: Resultado do avanço do raspador nos dejetos úmidos



Fonte: Autores (2018).

Ainda na figura 62, é possível visualizar que a eficiência de limpeza da borracha grossa (lado direito do raspador) é menor do que da borracha fina (lado

esquerdo do raspador), pelas mesmas razões citadas anteriormente na figura 56, sobre a conformação da borracha sobre o piso.

Após o retorno do raspador, houve uma melhora significativa na limpeza, conforme mostra a figura 63.

Figura 63: Resultado da limpeza para os dejetos úmidos



Fonte: Autores (2018).

Apesar da melhora na limpeza após o retorno, o retorno dos dejetos é considerado alto, por se tratar de apenas um ciclo de limpeza. O refluxo dos dejetos pode ser observado na figura 64.

Figura 64: Refluxo dos dejetos úmidos



Fonte: Autores (2018).

Os valores de torque e tração mensurados para os dejetos úmidos podem ser observados no quadro 6.

Quadro 6: Esforços mensurados dos testes com os dejetos úmidos

Descrição do esforço	Valor mensurado	Grandeza
Torque médio de avanço	5,44	N.m
Torque máximo de avanço	7,06	N.m
Torque médio de retorno	4,25	N.m
Torque máximo de retorno	6,77	N.m
Tração média de avanço	183,87	N
Tração máxima de avanço	194,36	N
Tração média de retorno	162,34	N
Tração máxima de retorno	169,22	N

Fonte: Autores (2018).

No torque médio, os dejetos influenciaram em cerca de 28% de aumento. E na tração média houve um aumento de aproximadamente 13,26%.

4.6.5 Aspectos gerais dos testes

Os resultados obtidos perante aos requisitos, encontram-se no quadro 7.

Quadro 7: Apresentação dos resultados gerais dos testes

Nº	REQUISITOS DE PROJETO PARA O CONCEITO 6	RESULTADO FINAL
14	Segurança aos animais	Atende totalmente
15	Segurança ao trabalhador	Atende totalmente
13	Saúde animal	Atende totalmente
5	Mais de 30% da área total limpada	Atende totalmente
9	Eficiência na limpeza	A borracha fina atende
18	Baixo custo de operação	Atende totalmente
11	Durabilidade do produto perante a interação dos animais	Atende parcialmente
17	Fácil manutenção	Atende parcialmente
19	Facilidade na operação	Atende totalmente
16	Torque máximo de atuação menor que 50 N.m	Atende totalmente
12	Baixa gravidade da interrupção da limpeza em caso de falha	Atende totalmente
3	Rigidez estrutural	Atende totalmente
2	Custo de implantação menor que R\$ 1000,00	Não atende
10	Resistência na intervenção dos animais na limpeza	Não atende
4	Facilidade em automação do protótipo	Atende totalmente
1	Simplicidade no projeto	Atende parcialmente
7	Fácil manufatura	Atende totalmente
6	Montagem simples	Atende totalmente
8	Ferramental padrão (disponibilidade de componentes)	Atende totalmente
20	Baixo impacto ambiental	Atende totalmente

Fonte: Autores (2018).

4.7 REPARO NO CONJUNTO DE ATUAÇÃO

Tendo o conhecimento do problema do cabo enleado sobre a polia atuadora, apresentado na figura 52, este tópico do trabalho tem como finalidade de mostrar o desenvolvimento, a construção e os resultados dos testes com a nova polia e seu respectivo suporte. O conjunto “M_007”, montado no suporte motor, foi substituído pelo conjunto de reparo denominado “RE_M0”, os detalhamentos das montagens e peças de reparo encontram-se disponíveis no APÊNDICE P.

4.7.1 Projeto do conjunto de reparo

A proposta da nova polia é de que ela seja manufaturada de madeira e tenha um canal helicoidal com passo de 3,50 mm, usinado de perfil triangular, para que acomode o cabo neste canal. A secção com o canal deve possuir comprimento de 38 mm, para que não haja risco de o cabo se deslocar demais e sair fora do canal. Porém, para abranger todo o curso do raspador, a polia deverá ter um diâmetro relativamente grande. O enrolamento do cabo em torno da polia será de 1,25 voltas.

Utilizando a equação 5, calcula-se o número de voltas necessárias da polia para o avanço ou retorno do sistema.

$$N = \frac{\{c - dc - (n * p)\}}{p} = \frac{\{38 - 3,2 - (1,25 * 3,5)\}}{3,5} = 7,69 \text{ voltas} \quad (5)$$

Adaptado da equação 3 de Vygotsky (1971), a equação 6 mostra o diâmetro mínimo necessário para o curso completo do sistema.

$$Dp = \frac{\sqrt{\left(\frac{Ct}{N}\right)^2 - p^2}}{\pi} - dc = \frac{\sqrt{\left(\frac{4400}{7,69}\right)^2 - 3,5^2}}{3,14} - 3,2 = 178,92 \text{ mm} \quad (6)$$

Onde:

Ct – Curso total de avanço ou retorno do raspador (milímetros).

Por questões de arredondamento, optou-se em manufaturar a polia com diâmetro de 180 mm.

Na tabela 8, estão listadas as peças que compõem os subconjuntos “RE_M1”, “RE_M2” e “RE_M3”, nas quais são montados no conjunto de reparo.

Tabela 8: Lista de itens do conjunto de reparo

Peça	Descrição	Qtde	Valor das peças
RE_L1	Chapa de Aço SAE 1020 - 1,50 mm	2	R\$ 0,60
RE_L2	Chapa de Aço SAE 1020 - 1,50 mm	1	R\$ 0,30
RE_LD1	Chapa de Aço SAE 1020 - 1,50 mm	1	R\$ 1,76
RE_U1	Polia de madeira	1	R\$ 10,00
RE_U2	Tubo redondo Ø1 . 7/8” x 1,20mm	2	R\$ 0,80
RE_U3	Tubo quadrado 40 x 1,50 mm	2	R\$ 9,30
RE_U4	Barra redonda Ø1”	1	R\$ 2,40
Parafuso sextavado M6 x 50mm	Item comprado	1	R\$ 1,30
Parafuso sextavado M8 x 50mm	Item comprado	2	R\$ 1,80
Parafuso sextavado M10 x 25mm	Item comprado	2	R\$ 1,50
Parafuso sextavado M16 x 25mm	Item comprado	1	R\$ 2,00
Porca sextavada M6	Item comprado	1	R\$ 0,10
Porca sextavada M8	Item comprado	2	R\$ 0,40
Porca sextavada M10	Item comprado	2	R\$ 0,60
TOTAL			R\$ 32,86

Fonte: Autores (2018).

A fins de comparação, o custo de manufatura do conjunto a ser substituído (M_007) é de R\$ 52,30. Ou seja, 59,16% mais caro do que o conjunto de reparo, porém com qualidade e precisão superiores.

4.7.2 Manufatura e instalação do conjunto de reparo

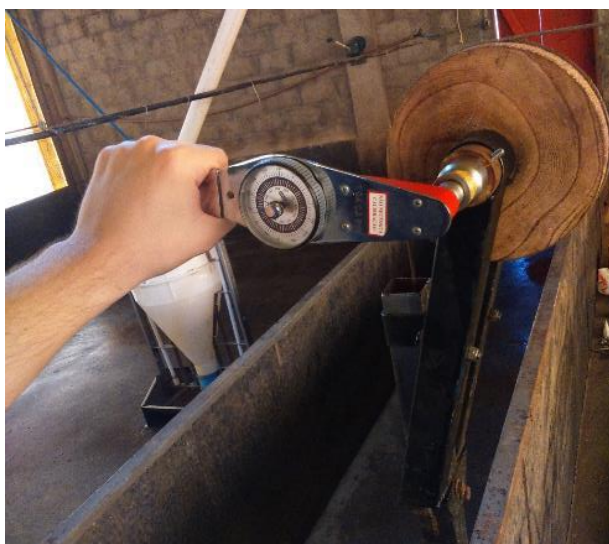
Para a manufatura e posterior instalação dos subconjuntos do reparo, são necessárias as seguintes ferramentas: torno, furadeira manual, aparelho de solda MIG, esmerilhadeira angular, esquadro, paquímetro, chaves de boca 13 e 17 mm, chave de combinada 24 mm e brocas de diversos tamanhos. Os equipamentos de proteção individuais a serem utilizados ainda seguem os mesmos citados anteriormente.

4.7.3 Testes do mecanismo com a nova polia

As definições do teste foram simplificadas, verificando apenas se o conjunto de reparo é o suficiente para executar o mecanismo de forma satisfatória e avaliando os esforços de torque e tração apenas no avanço, sem avaliar a eficiência de limpeza ou outros quesitos. Os equipamentos necessários para os testes ainda são praticamente os mesmos, mudando apenas do soquete 18 mm para o soquete 24 mm. Para estes testes, a baia estava sem animais e lavada, pois os animais já haviam sido enviados para o abate.

Na figura 65, mostra o conjunto de reparo já instalado e em testes com o auxílio do torquímetro.

Figura 65: Conjunto de reparo instalado e em testes



Fonte: Autores (2018).

Para os valores de torque médio obteve-se 26,74 N.m e para o torque máximo atingiu-se o pico de 31,38 N.m. Já para a tração média e a tração máxima do raspador, os valores foram de, respectivamente, 192,21 N e 208,88 N. O aumento dos esforços é em razão do aumento da polia, atrito nos mancais da polia e maior atrito com piso já que este não possuía dejetos no momento dos testes. Apesar do aumento do torque, o requisito de projeto de número dezesseis continua sendo atendido e os outros requisitos inalterados também.

Mesmo requerendo um esforço maior de acionamento, o mecanismo funcionou de maneira plenamente satisfatória tanto no avanço como no retorno do

raspador, abrangendo todo o curso do sistema. Mesmo sem guias para o cabo, em nenhum momento na execução dos testes o cabo se enleou, deslizou ou saiu fora da polia. A figura 66 mostra o cabo alojado sobre a polia, antes do avanço do raspador.

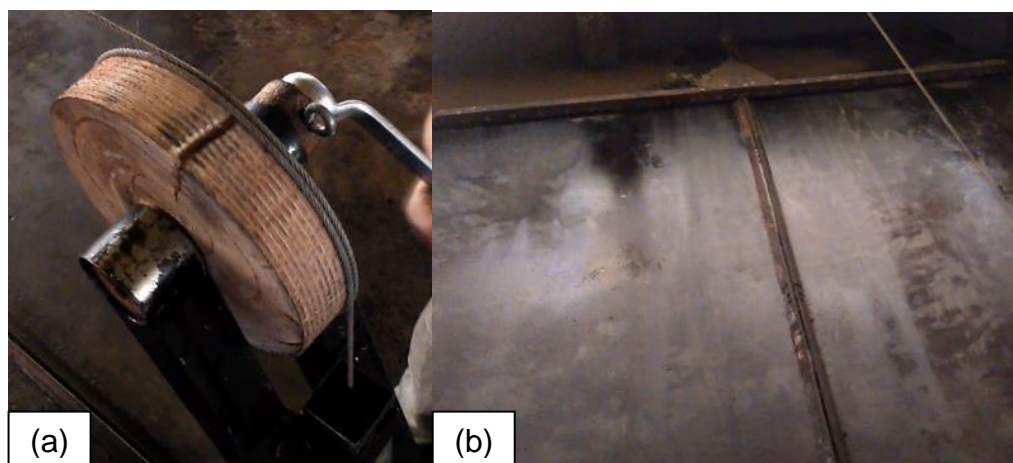
Figura 66: Posição inicial do cabo e do raspador



Fonte: Autores (2018).

A figura 67 mostra a posição final do cabo perante a polia (a) quando o raspador chega ao fim de curso (b).

Figura 67: Posição final do cabo sobre a polia (a) ao avanço do raspador (b)



Fonte: Autores (2018).

Após o retorno do raspador, o cabo volta à posição inicial sobre a polia motora. Isso nos mostra que os resultados destes testes práticos condisseram com os cálculos teóricos de perímetro de cabo sobre a polia.

5 CONCLUSÃO

Todas as etapas de desenvolvimento deste protótipo, tiveram por objetivo desenvolver um sistema de limpeza de baias suínas, visando a saúde e uma futura automação do processo. Utilizando como base a metodologia de projeto de produto, pôde-se escolher entre as seis hipóteses de solução, a mais adequada conforme os resultados dos requisitos de projeto avaliados pelos diagramas de Mudge e Pugh.

A manufatura do protótipo apresentou-se fácil e precisa, sendo que as próprias peças serviram de gabarito para a montagem, devido aos encaixes existentes.

O problema do cabo enleado mostrou como aprendizado que para todo projeto existem possibilidades de melhoria.

Após a realização dos testes, constatou-se que a maioria dos requisitos de projeto foram atendidos e que pôde-se observar algumas melhorias para o protótipo. Além da economia de água proporcionada, tanto na lâmina d'água como no gotejador, o conceito mostrou-se mais eficiente com as vedações mais finas e em dejetos secos. Apesar do custo de implantação ser um pouco elevado, estima-se que a tendência é de que o dispositivo de limpeza seja mais barato quando produzido em série.

6 SUGESTÕES DE MELHORIAS E TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo serão abordadas algumas sugestões de melhorias para o projeto, já visando uma implementação definitiva do protótipo, na qual será apresentada nas sugestões de trabalhos futuros.

6.1 SUGESTÕES DE MELHORIAS

A respeito do problema apresentado na figura 44, os guias laterais internos podem ser removidos devido ao perfil côncavo das roldanas, que mantém o cabo de aço sempre ao centro.

Quanto aos suínos roerem o cabo de aço exposto, apresentado na figura 46, o cabo pode ser engatado por baixo e dentro do raspador, mais precisamente nas chapas guias. Além disso, o trilho poderia ser dentro do piso da baia, ou seja, um rasgo feito por uma ferramenta de tupia, onde ainda seria parafusado um perfil metálico “U” dentro deste rasgo. A profundidade do rasgo deve ser suficiente para acomodar o cabo.

Já para evitar que o suíno levante o raspador, problema apresentado na figura 47, deveria ter uma cantoneira guia ao longo de cada lateral da baia, de forma que abrace o raspador e impeça de ser levantado durante o curso de limpeza. Para facilitar a manutenção, as chapas guias deveriam ser parafusadas no raspador. De forma que, se removendo estas chapas, o raspador possa ser enviesado em relação a lâmina d'água e removido da baia. Outra ideia, para que os suínos não impeçam a limpeza, é ter um dispositivo que afaste os animais do raspador.

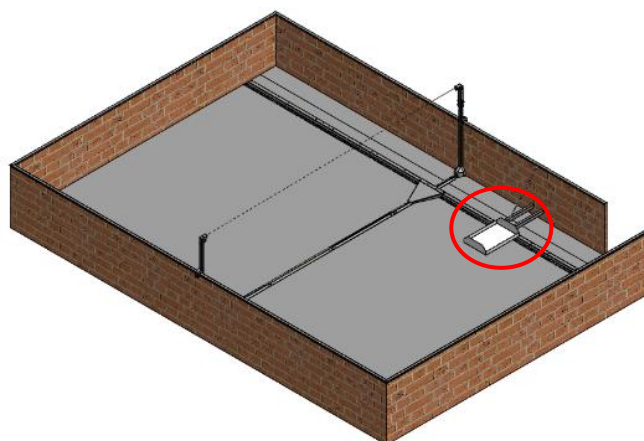
Devido ao fato de a borracha fina se acomodar melhor ao piso, conforme apresentado na figura 56, recomenda-se esta espessura de vedação. O gotejamento na baia deve ser controlado, tanto pela eficiência na limpeza, como para evitar demasiados custos com água.

Sugere-se o uso da polia de reparo, porém feita de um material polimérico e com rolamentos ao invés de ser por mancais de deslizamento.

6.2 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Denominado pelos autores como conceito 6.1, o conceito completo de limpeza abrangeria quase toda a baía e teria uma modificação na estrutura de alimentação dos animais. Nesta modificação o alimentador teria que ser elevado do piso e deslocado do centro, de forma que raspador passe por baixo, a fim de realizar a limpeza sem interferir na alimentação dos animais. Devido ao grande comprimento do raspador, estima-se que haveria a necessidade de um dimensionamento estrutural dos conjuntos a serem instalados. A figura 68 ilustra como seria o conceito 6.1 de limpeza e destaca a modificação no alimentador.

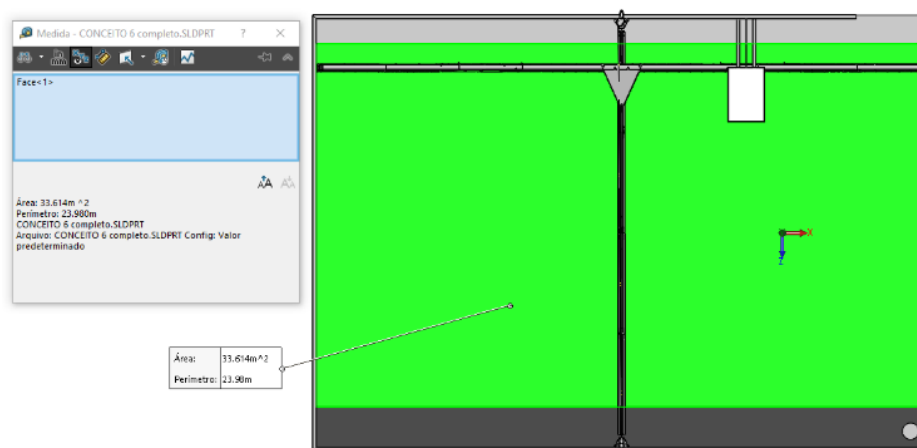
Figura 68: Conceito 6.1



Fonte: Autores (2018).

A figura 69 mostra que cerca de 33,61 m² (o equivalente a 84,64 % da área total) seriam limpidos por este dispositivo.

Figura 69: Área higienizada abrangida do conceito 6.1



Fonte: Autores (2018).

Tendo os valores de torque máximo mensurados e a velocidade requerida, já se pode estabelecer um motoredutor ideal para o sistema. Considerando o pico máximo de 7,06 N.m atingido nos testes e o aumento de área possível de ser limpada de 112,45%, o atuador deve ter torque de pelo menos 15 N.m e mantendo a velocidade necessária constante.

Realizando uma pesquisa, identificamos um motoredutor da marca Landell, modelo LL5021-24, que opera em uma tensão de 24 V e corrente de 10,5 A, possui torque de 50 N.m a 30 rpm. Entre o motoredutor e a polia motora, haveria a necessidade de uma redução de transmissão por engrenagens de 30 rpm para 6,66 rpm, com o objetivo de manter a velocidade de 4m/min do raspador. A figura 70 mostra o atuador selecionado.

Figura 70: Motoredutor selecionado



Fonte: Mercado Livre (2018).

Outra sugestão de modificação do conceito 6.1 seria de, ao invés um circuito fechado por cabo de aço e apenas um atuador, ter um motoredutor em cada extremo da baia, um para o avanço e outro para o retorno, sem os suportes laterais.

Outra sugestão de trabalho futuro seria testar o protótipo durante o período de um ano, variando o peso do raspador. Pois assim, o protótipo estaria submetido durante todas as estações do ano e em mais de um ciclo de terminação suína. Avaliando assim, a melhor configuração do raspador para uma boa eficiência e a durabilidade do produto.

REFERÊNCIAS

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

BHASKAR, R. **A realist Theory of Science**. Nova Iorque: Routledge, 2008. Disponível em: <http://uberty.org/wp-content/uploads/2015/09/Roy_Bhaskar_A_Realist_Theory_of_Science.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2018.

DIAS, A. C. et al. **Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos**. Brasília: ABCS; Concórdia: EMBRAPA, 2011.

EEKELS, J.; ROOZENBURG, N. F. M. **A methodological comparison of the structures of scientific research and engineering design: their similarities and differences**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/014-2694X9190031Q>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa suínos e aves**. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Qualidade da carne suína**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

FÁVERO, J. A. Produção suínos. **Apostila sistema de produção de suínos**. Embrapa Suínos e Aves, jul. 2003.

FERREIRA, A. H. et al. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília: ABCS, 2014.

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

GEA. **Sistemas limpadores de corredor de estábulo livre**. 2014. Disponível em: <<https://www.gea.com/pt/productgroups/farm-equipment/free-stall-alley-cleaner-systems/index.jsp?m=937>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

GIEK, Kurt. **Manual de Fórmulas Técnicas**. São Paulo, Hemus. 1998.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas 2002.

JOZ, B. V. **Slurry handling systems** Manure robots; Manure scrapers; Feed pushers; Royal Mat; Claw Clean System. 2017. Disponível em: <<https://www.joz.nl/us/>> Acesso em: 25 out. 2018.

LÖFQVIST, Ditte. **Ekonomiska aspekter av stallhygien och djurskötarens "djuröga" i grisproduktion**. Uppsala, 2014.

MERCADO LIVRE. **Motoredutor 25w – 50 N.m 30rpm – Modelos 12 V e 24 V DC.** Disponível em: < https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-950763266-motorreductor-25w-50nm-30-rpm-modelos-12v-e-24v-dc-_JM>. Acesso em: 11 nov. 2018.

NORTON, Robert L. **Projeto de Máquinas – Uma abordagem integrada.** 4. ed. Editora Bookman. 2013.

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

SARTOR, Valmir; SOUZA, Cecília de F.; Tinoco, Ilda de F.F. **Informações Básicas Para Projetos de Construção Rurais: Instalação para suínos.** Viçosa, 2004. Disponível em: <<http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/suinos.pdf>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

SAYER, A. **Características chave do realismo crítico na prática: um breve resumo.** [artigo científico]. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revsocio/index.php/revista/article/view/293/250>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

SEBRAE - SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICROS E PEQUENAS EMPRESAS. **Suinocultura.** São Paulo: ESPM, 2008.

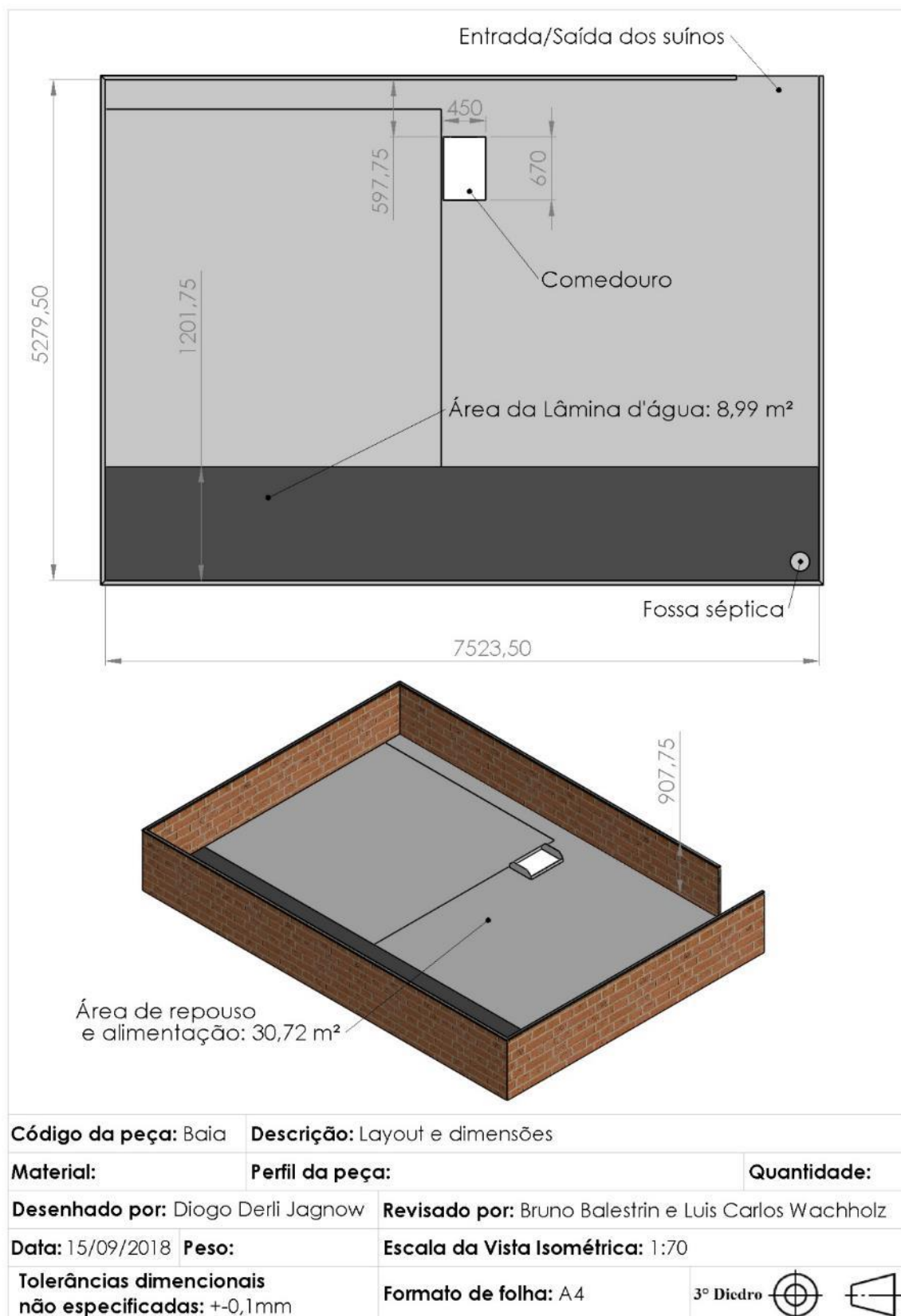
SESTI, Luiz; SOBASTIANSKY, Jurij; BARCELLOS, David E. S. N. de. **Limpeza e desinfecção em suinocultura. Suinocultura Dinâmica,** Embrapa Suínos e Aves, ano VI, n. 20, out. 1998. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/actavet/36-suple-1/13_lesoes%20no%20abate.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2018.

ROSENFELD, H. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Uma referência para melhoria do processo.** 1 edição, Ed. Saraiva, São Paulo, SP, 2006.





TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, v. 31, p. 443-466, resumo n. 3. Set./dez. 2005.

VYGODSKY, M. **Mathematical Handbook.** Moscow, Mir Publishers, 1971.




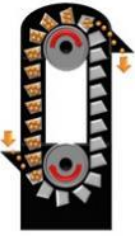



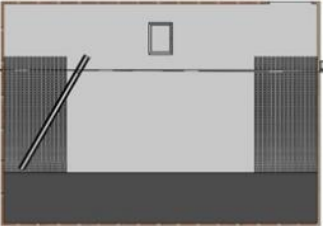
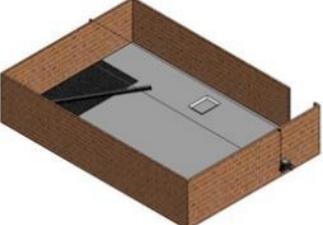
APÊNDICE A – LAYOUT E DIMENSÕES DA BAIÁ








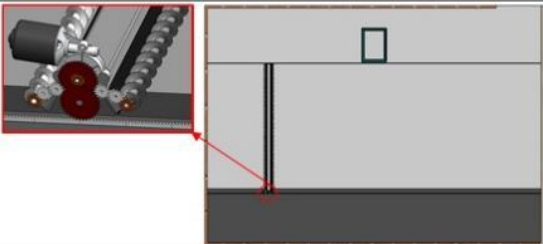
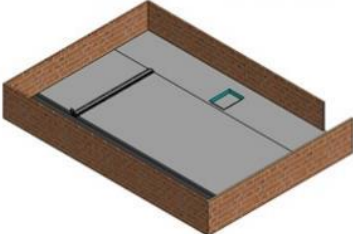
APÊNDICE B – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 1

Concepção de Projeto 1	
Funções Elementares	Hipótese de solução
01 - Transmissão	Não é necessário
02 - Tipo de atuador	Não é necessário
03 - Tipo de limpeza	Por gravidade e por pisoteio dos animais
04 - Probabilidade de limpeza complementar	
05 - Tipo de piso das baias	
06 - Vista superior do conceito	
07 - Visão geral do conceito	

APÊNDICE C – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 2

Concepção de Projeto 2	
Funções Elementares	Hipótese de solução
01 - Transmissão	
02 - Tipo de atuador	
03 - Tipo de limpeza	
04 - Probabilidade de limpeza complementar	 E 
05 - Tipo de piso das baias	 E 
06 - Vista superior do conceito	
07 - Visão geral do conceito	






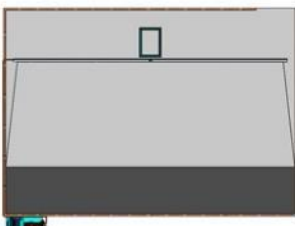
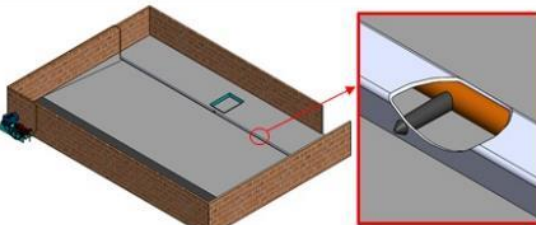
APÊNDICE D – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 3

Concepção de Projeto 3	
Funções Elementares	Hipótese de solução
01 - Transmissão	
02 - Tipo de atuador	
03 - Tipo de limpeza	
04 - Probabilidade de limpeza complementar	
05 - Tipo de piso das baias	
06 - Vista superior do conceito	
07 - Visão geral do conceito	






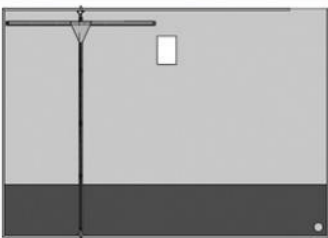
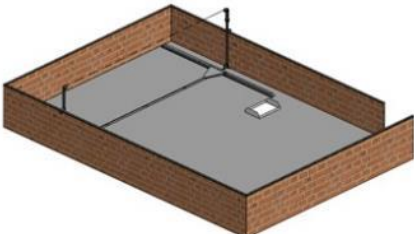
APÊNDICE E – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 4

Concepção de Projeto 4	
Funções Elementares	Hipótese de solução
01 - Transmissão	
02 - Tipo de atuador	
03 - Tipo de limpeza	
04 - Probabilidade de limpeza complementar	Não é necessário
05 - Tipo de piso das baias	
06 - Vista superior do conceito	
07 - Visão geral do conceito	

APÊNDICE F – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 5

Concepção de Projeto 5	
Funções Elementares	Hipótese de solução
01 - Transmissão	
02 - Tipo de atuador	
03 - Tipo de limpeza	
04 - Probabilidade de limpeza complementar	
05 - Tipo de piso das baias	
06 - Vista superior do conceito	
07 - Visão geral do conceito	

APÊNDICE G – MATRIZ MORFOLÓGICA PARA O CONCEITO 6

Concepção de Projeto 6	
Funções Elementares	Hipótese de solução
01 - Transmissão	
02 - Tipo de atuador	
03 - Tipo de limpeza	
04 - Probabilidade de limpeza complementar	
05 - Tipo de piso das baias	
06 - Vista superior do conceito	
07 - Visão geral do conceito	

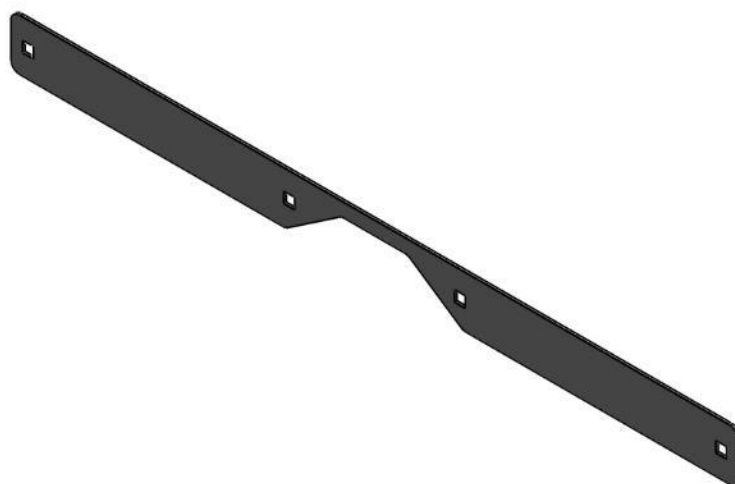
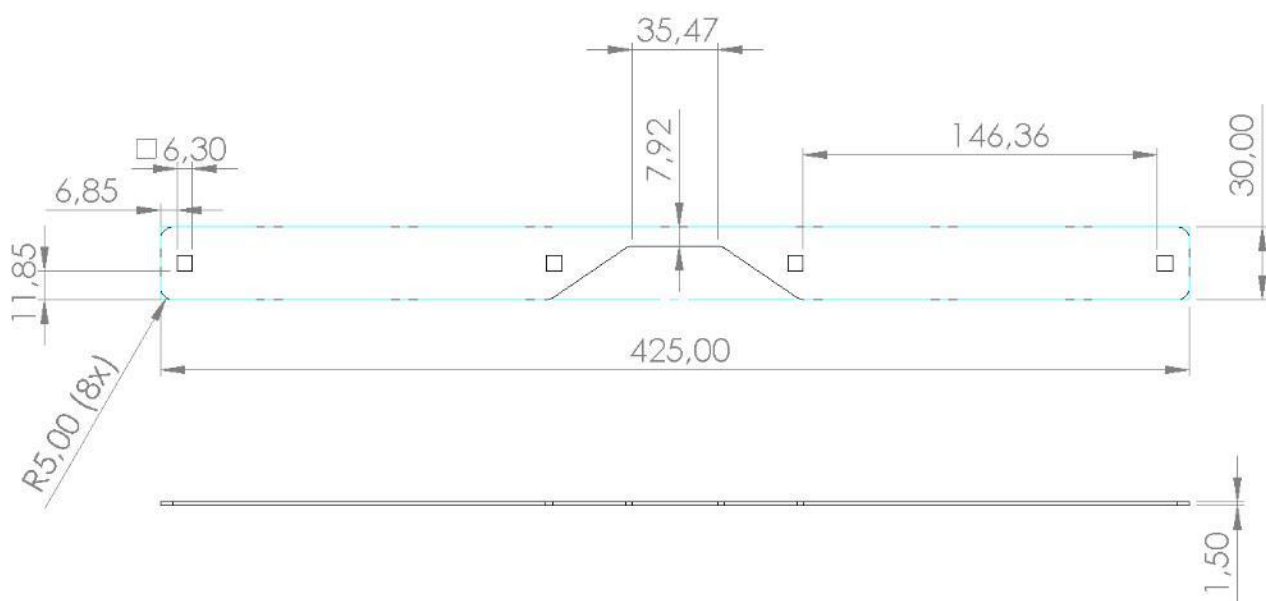
APÊNDICE H – DETALHAMENTO DAS PEÇAS A LASER



Nas próximas 25 páginas encontram-se os desenhos detalhados das peças cortadas a laser, seguindo a ordem mostrada no quadro 8.

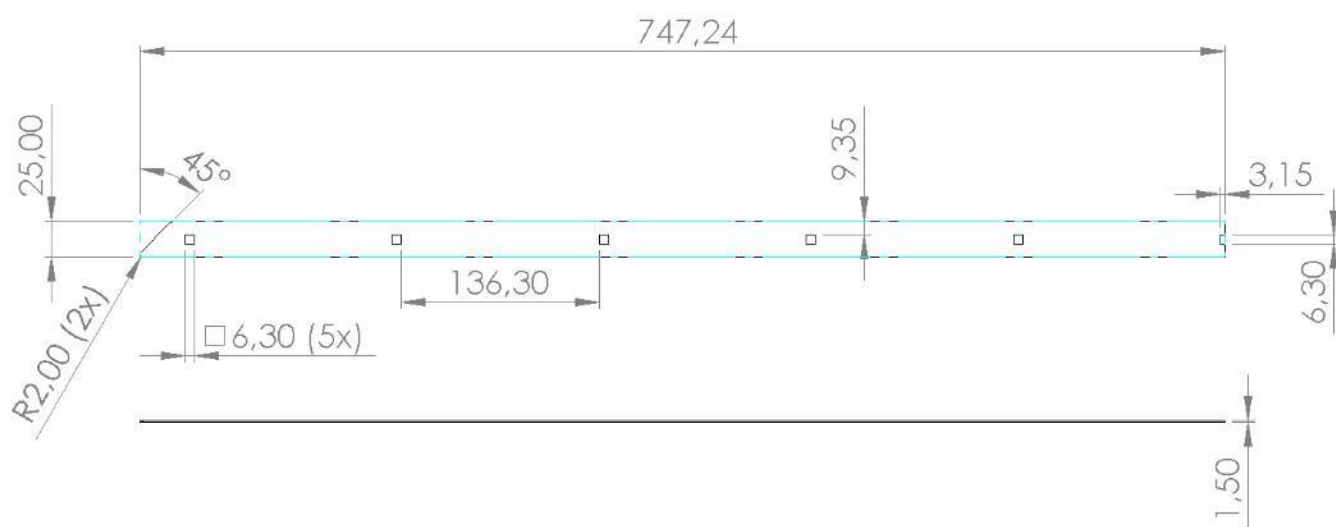
Quadro 8: Lista dos detalhamentos das peças a laser



#	CÓDIGO DO ITEM	QUANTIDADE DE PEÇAS
1	L_001	1
2	L_002	8
3	L_003	2
4	L_004	2
5	L_005	6
6	L_006	2
7	L_007	4
8	L_008	1
9	L_009	4
10	L_010	4
11	L_011	2
12	L_012	1
13	L_013	1
14	L_014	2
15	L_015	1
16	L_016	2
17	L_017	2
18	L_018	2
19	L_019	2
20	L_020	2
21	L_021	4
22	L_022	2
23	L_023	6
24	L_024	4
25	L_025	6

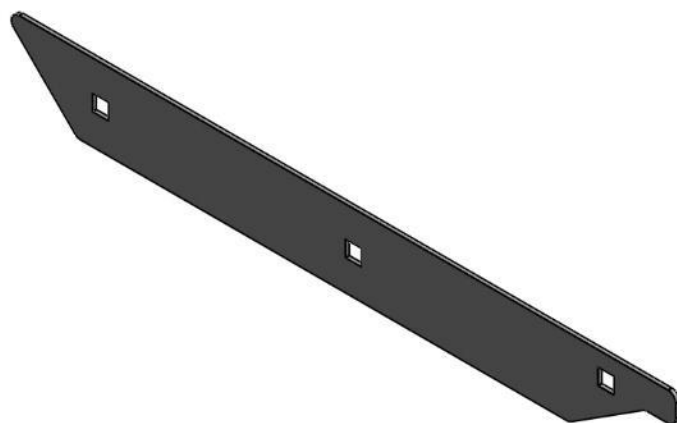
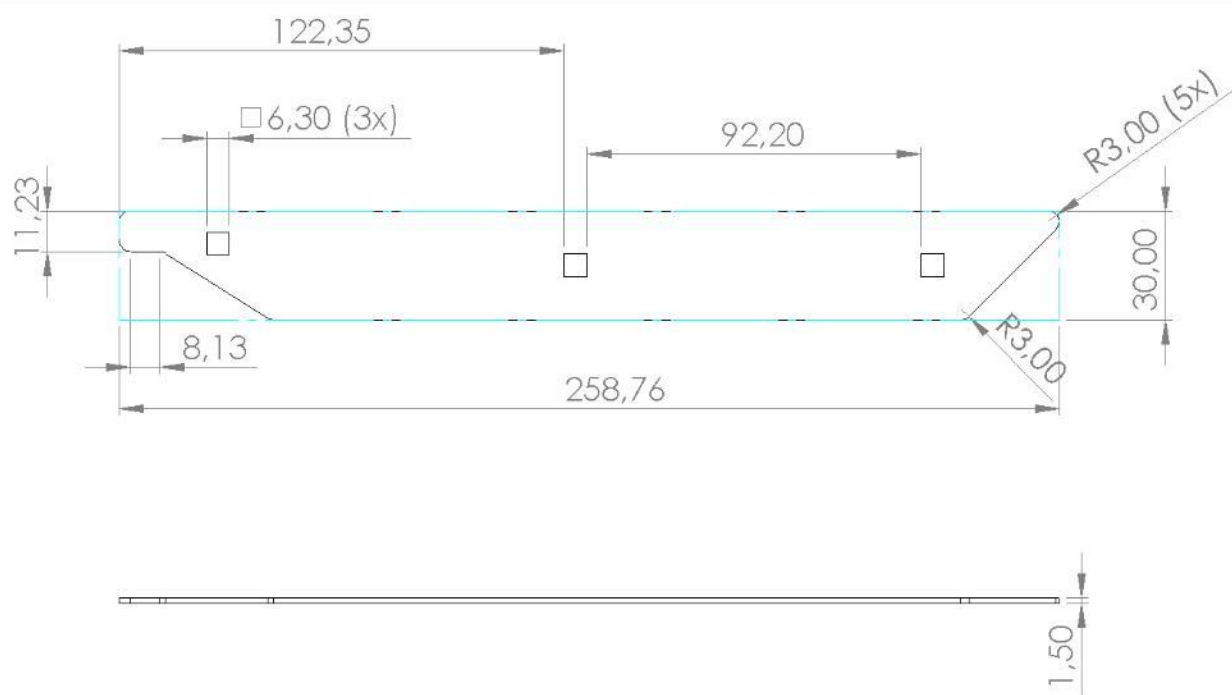
Fonte: Autores (2018).





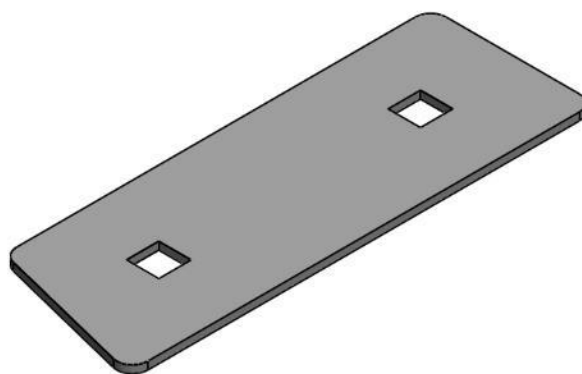
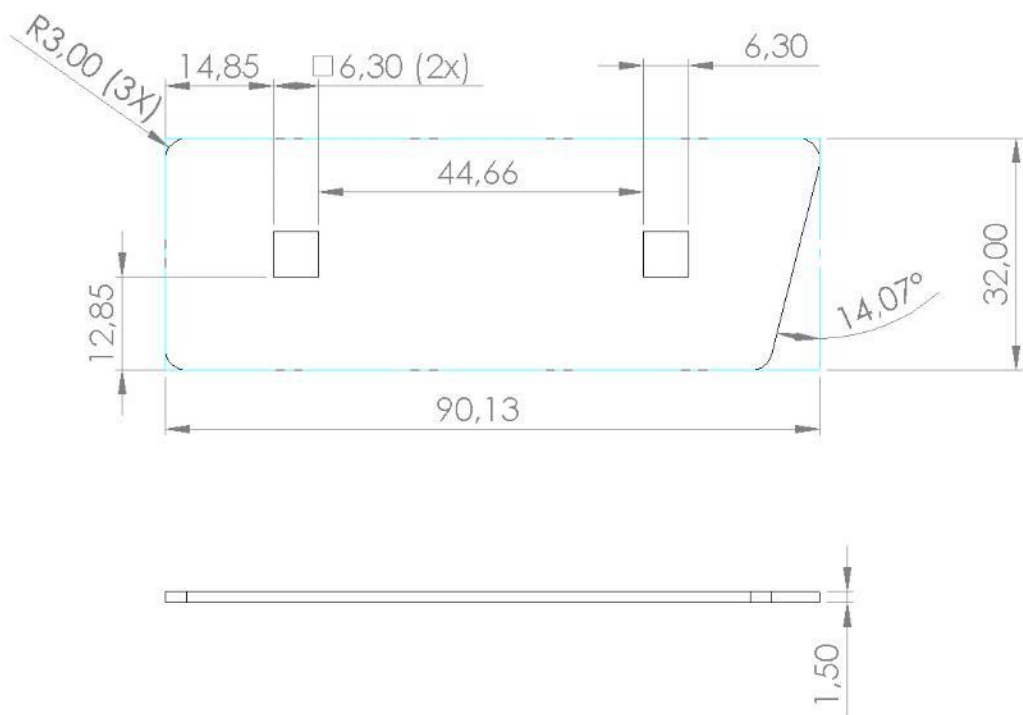
Código da peça: L_001		Descrição: M_019	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,13 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:3
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





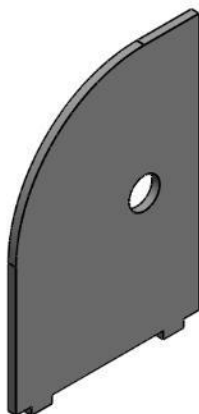
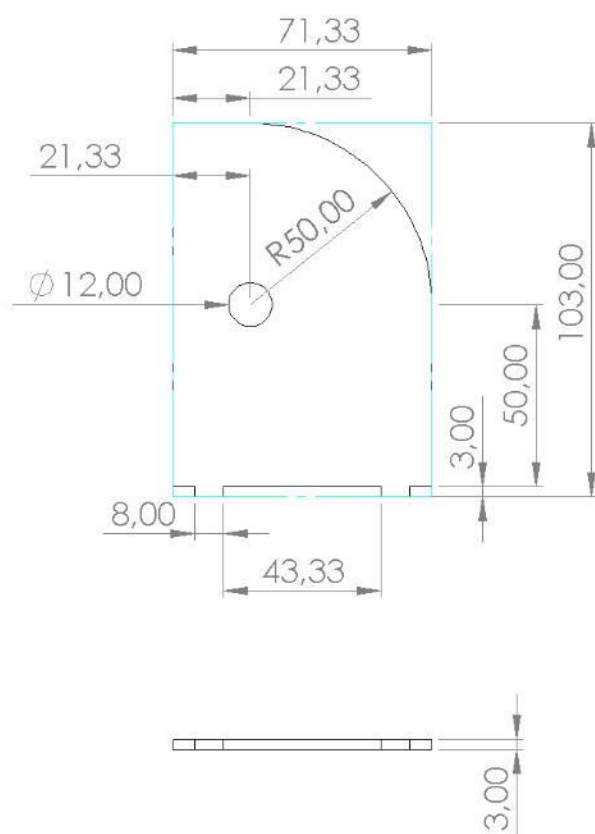
Código da peça: L_002		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 8
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,21 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:5
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





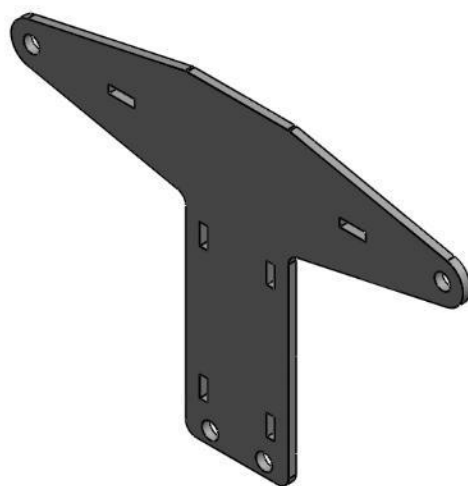
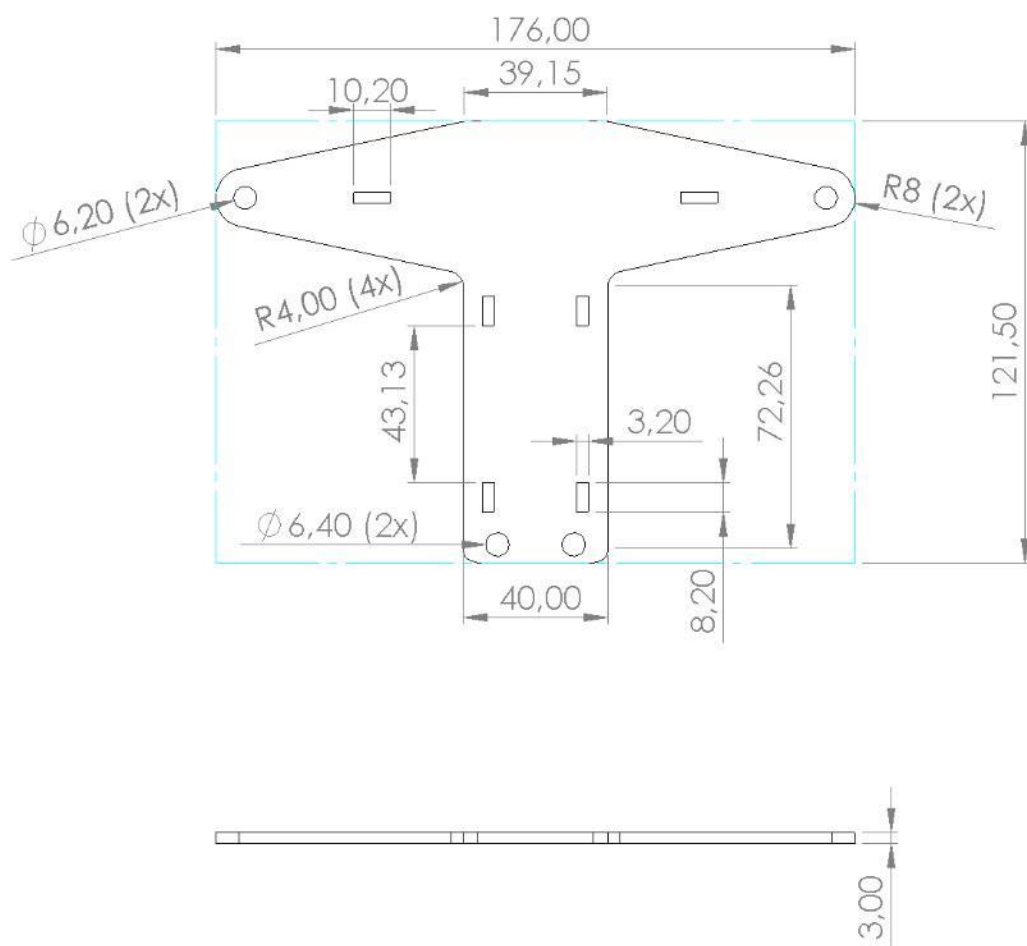
Código da peça: L_003		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,08 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





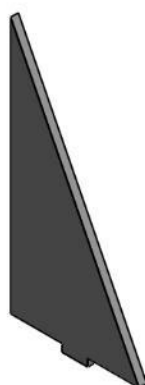
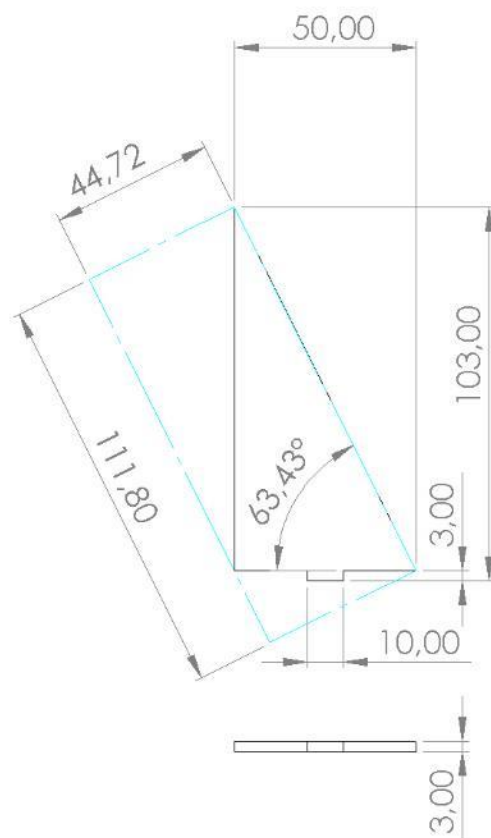
Código da peça: L_004		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,03 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





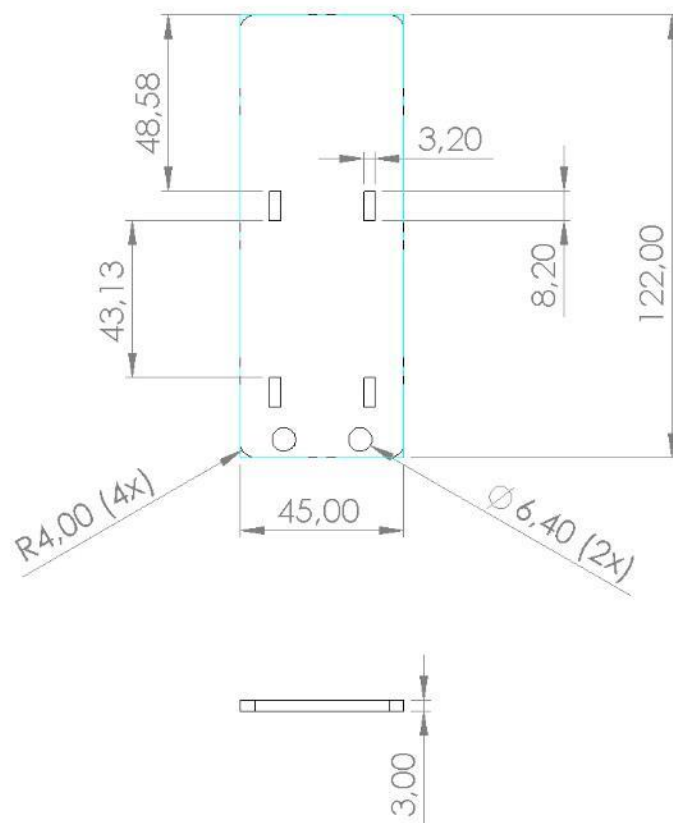
Código da peça: L_005		Descrição: M_001 e M_003	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 6
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,15 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





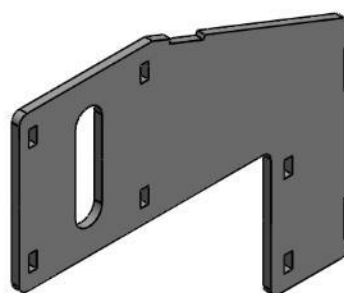
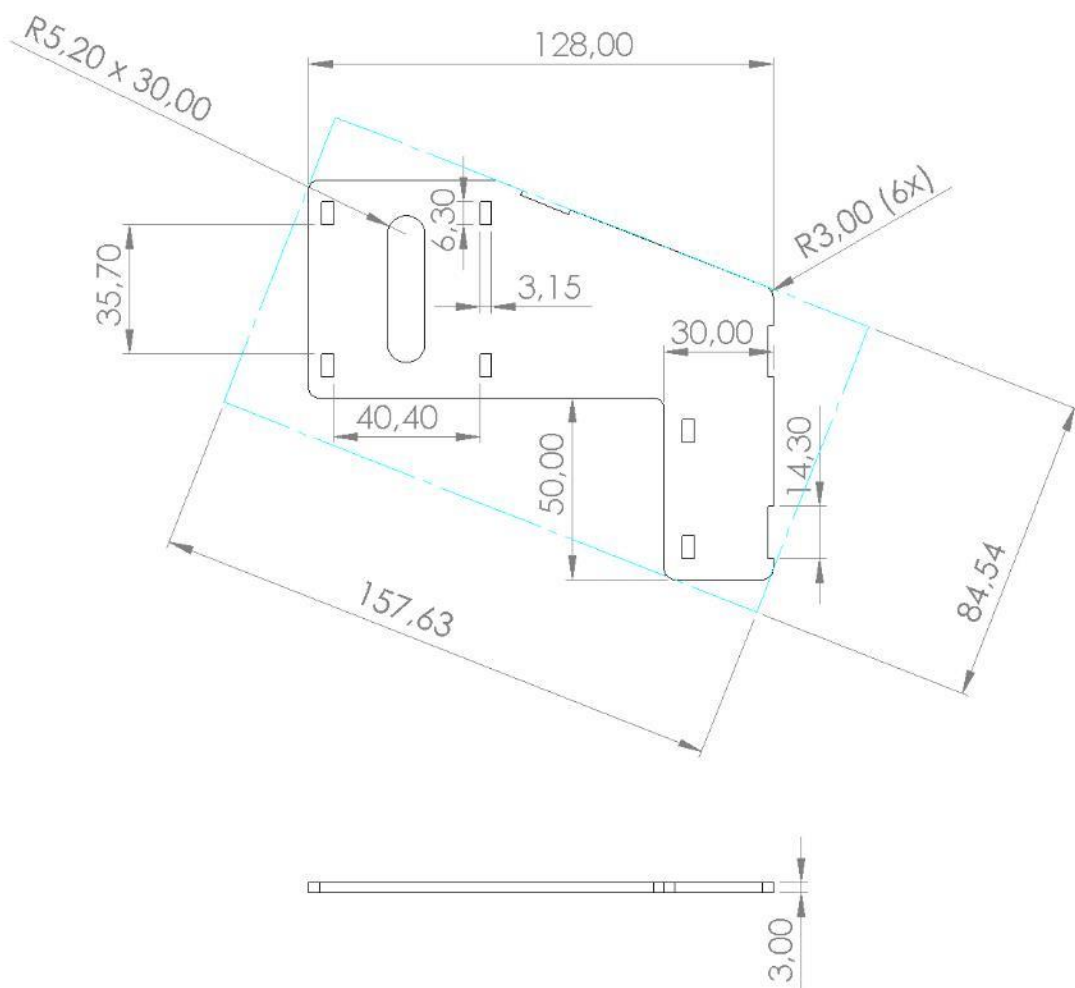
Código da peça: L_006		Descrição: M_003	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,19 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





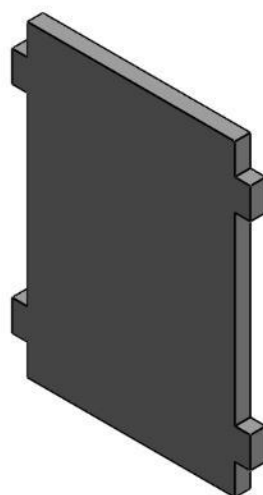
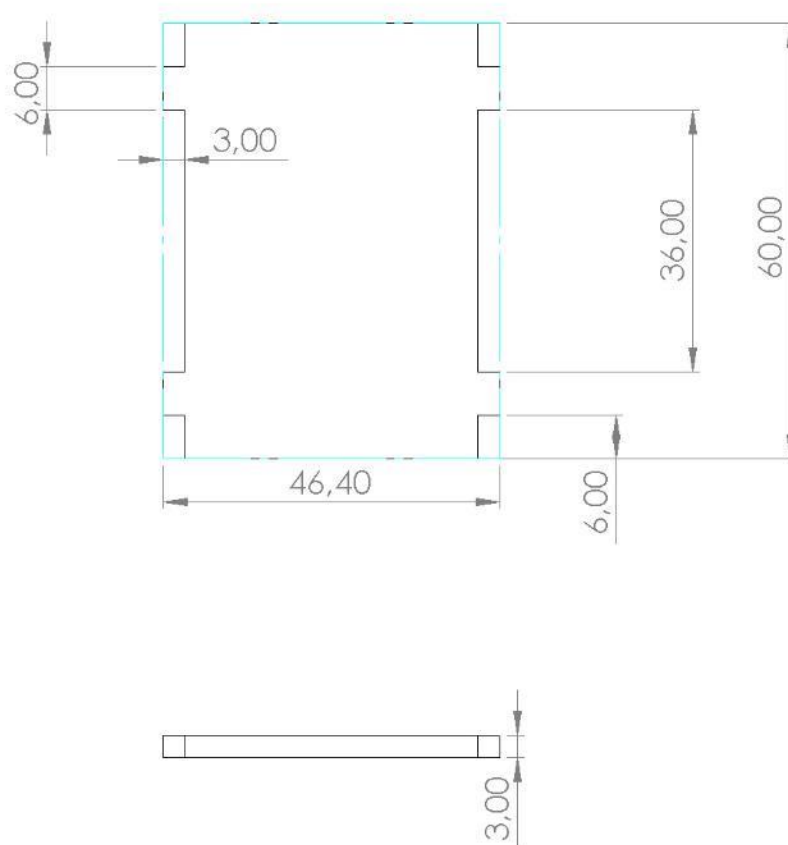
Código da peça: L_007		Descrição: M_003	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 4
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,06 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





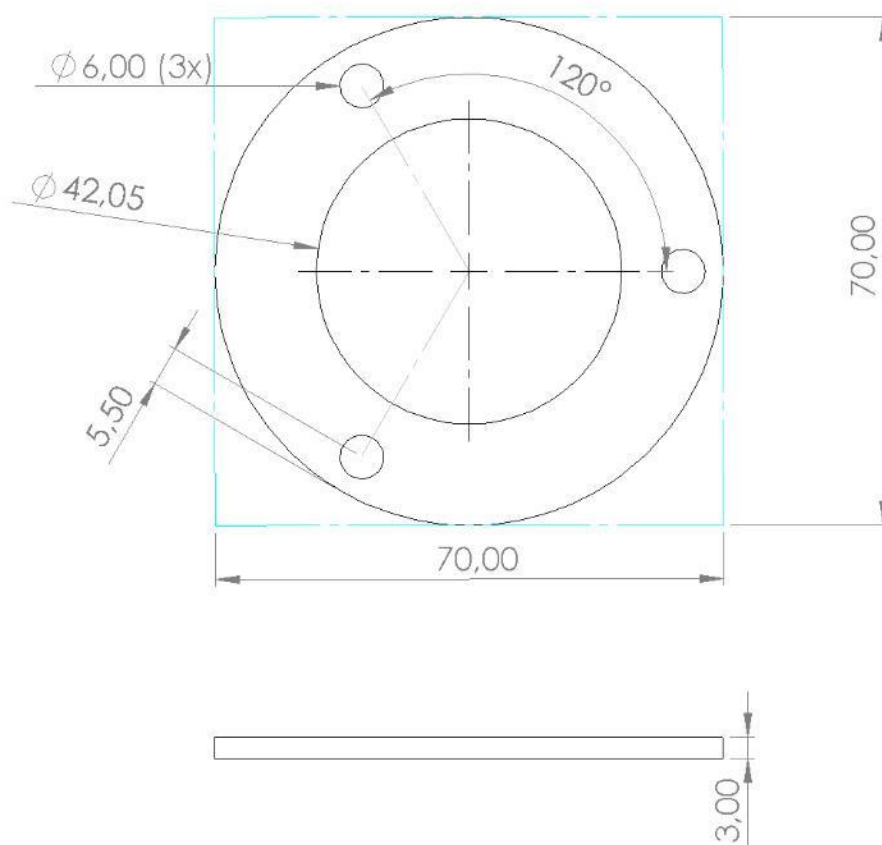
Código da peça: L_008		Descrição: M_001	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,12 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  





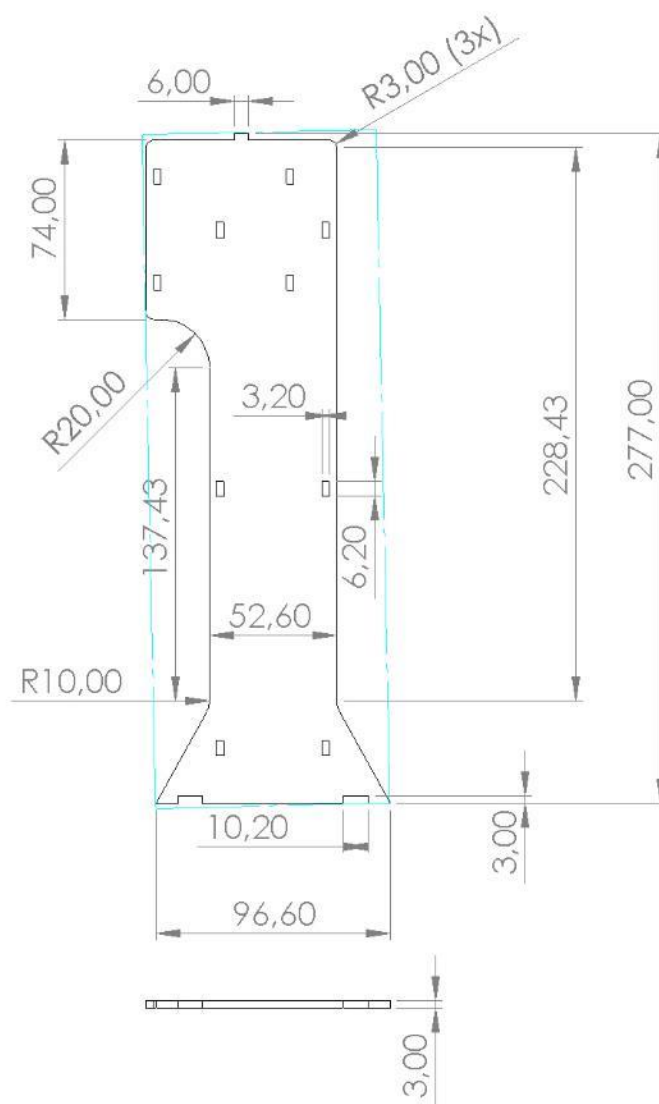
Código da peça: L_009		Descrição: M_008	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 4
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,17 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





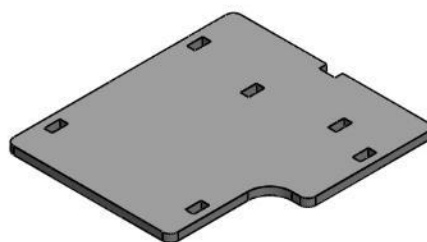
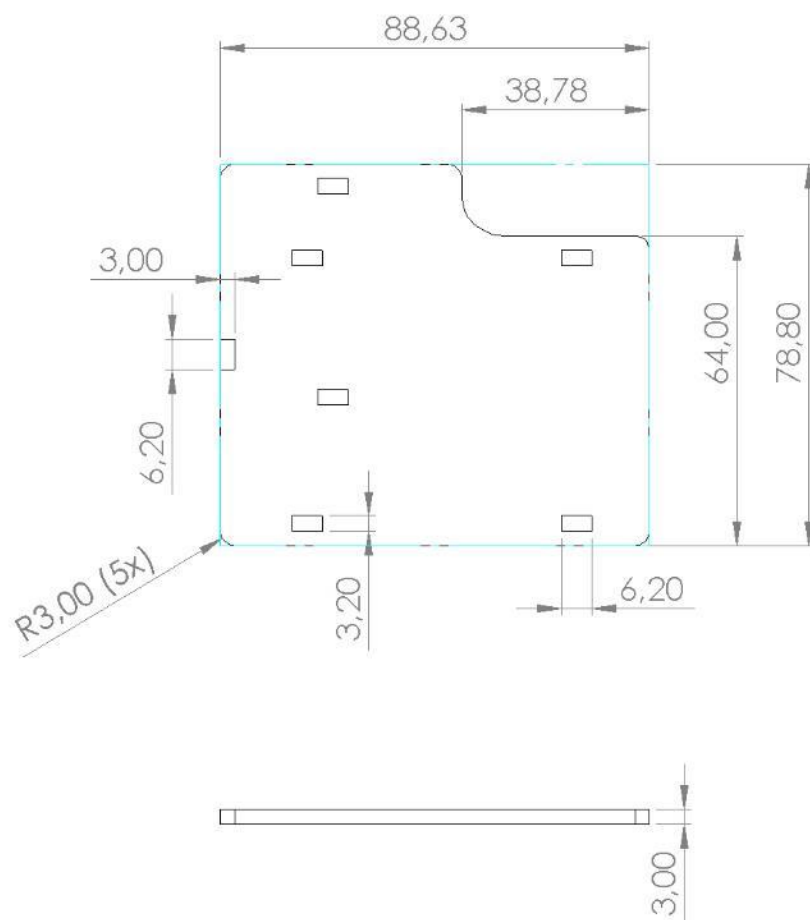
Código da peça: L_010		Descrição: M_008	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 4
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,06 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  





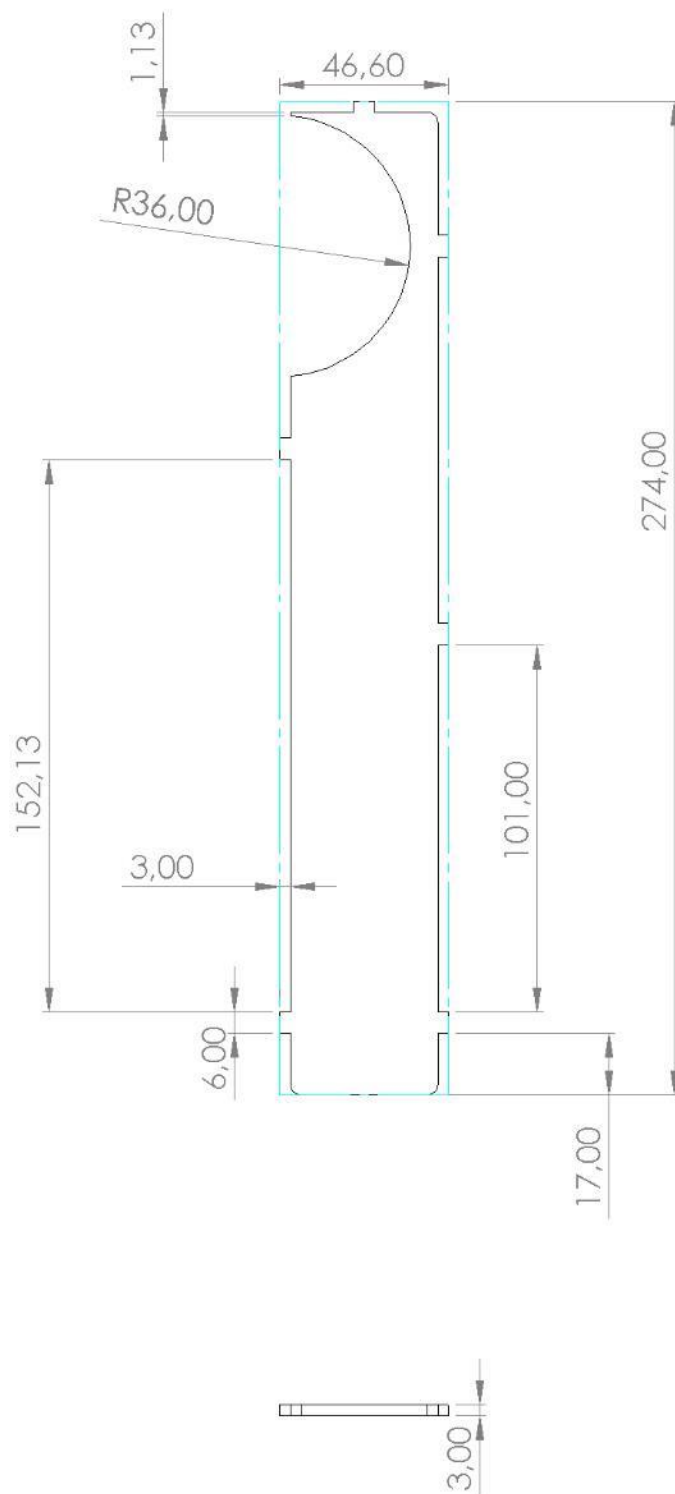
Código da peça: L_011		Descrição: M_005	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,05 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





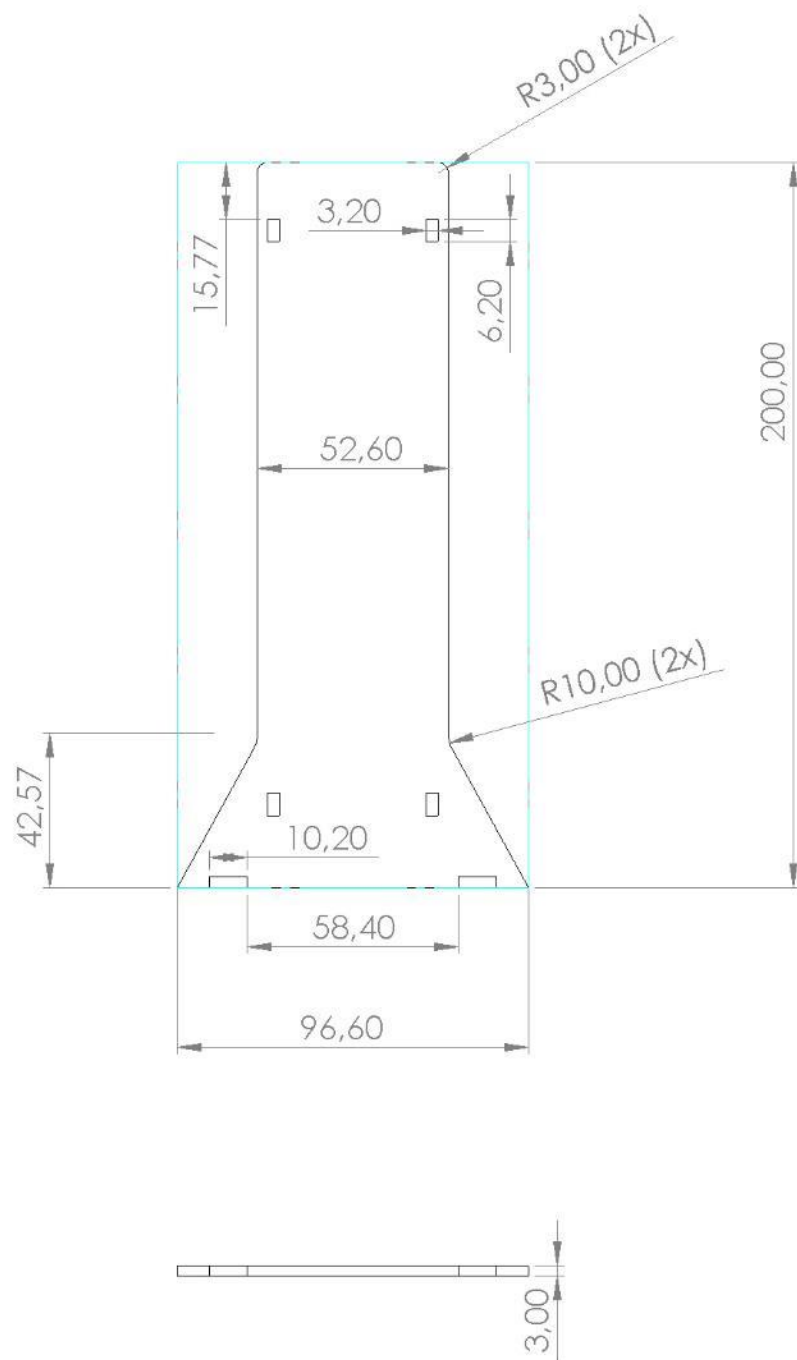
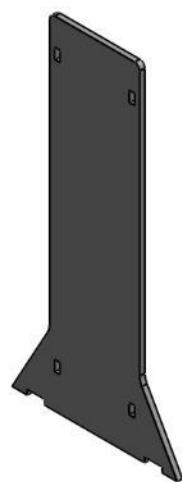
Código da peça: L_012		Descrição: M_006	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,40 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:5
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





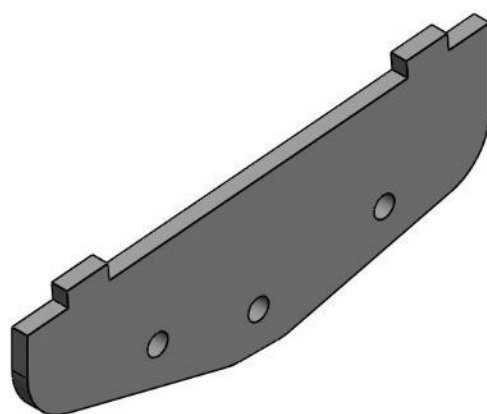
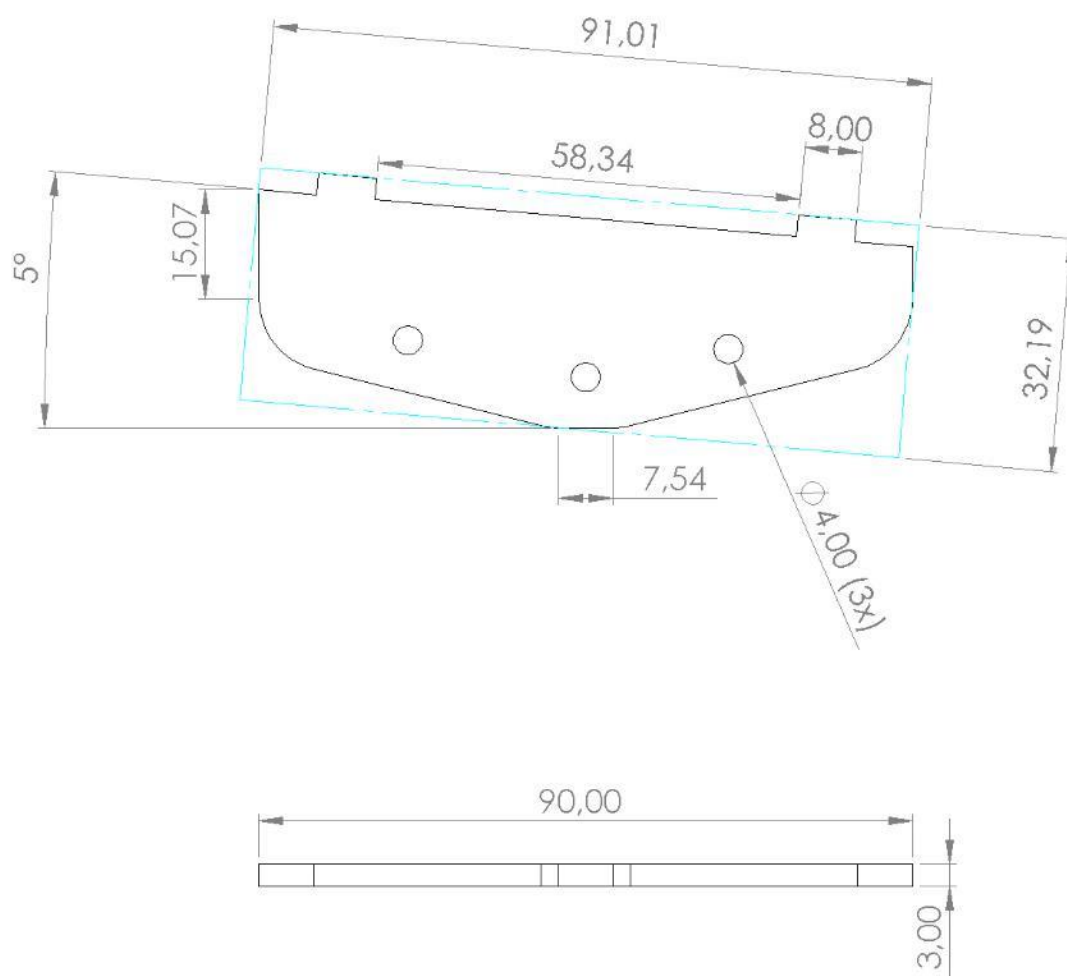
Código da peça: L_013		Descrição: M_006	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,15 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





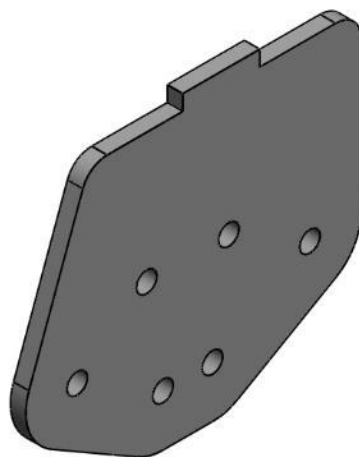
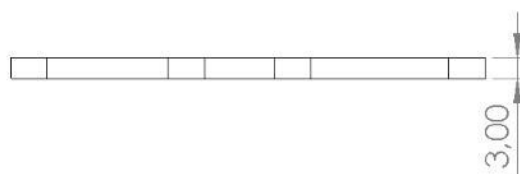
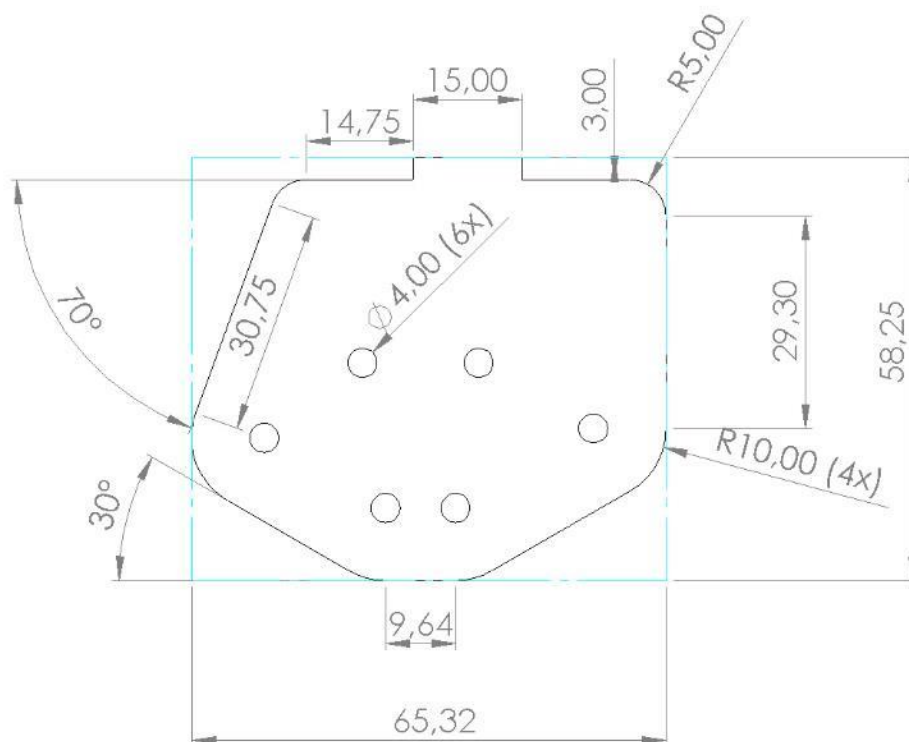
Código da peça: L_014		Descrição: M_006	
Material: Aço SAE 1020	Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm		Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow	Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz		
Data: 15/09/2018	Peso: 0,22 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:3	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





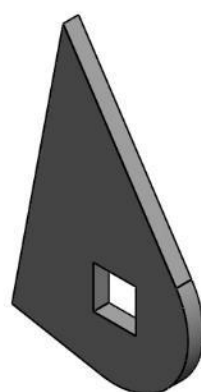
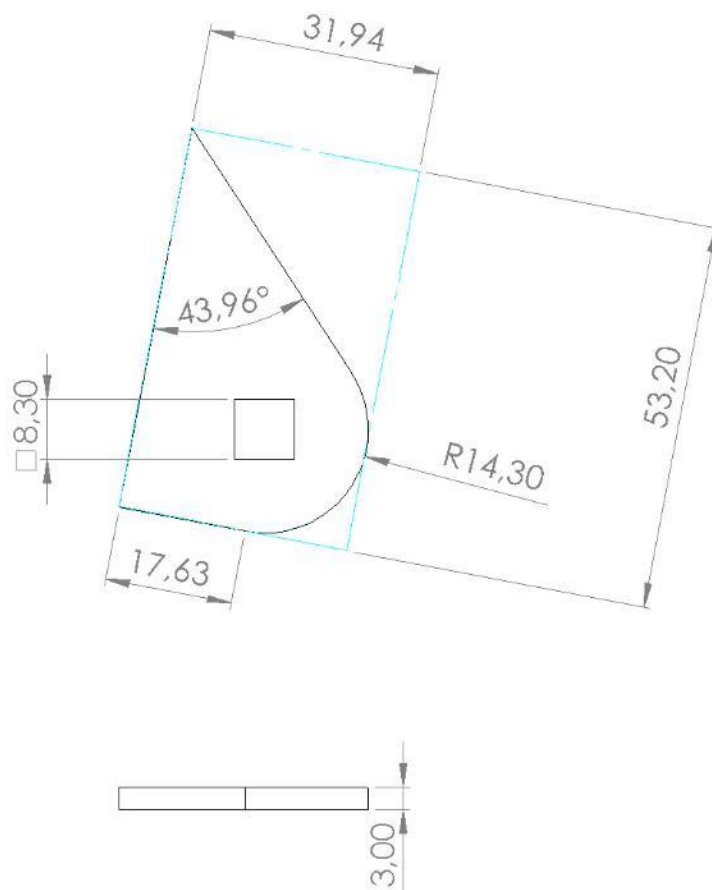
Código da peça: L_015		Descrição: M_006	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,26 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:3
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

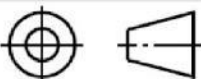


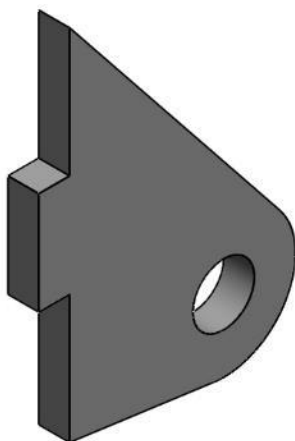
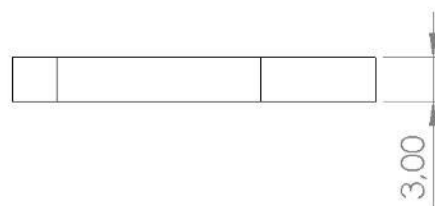
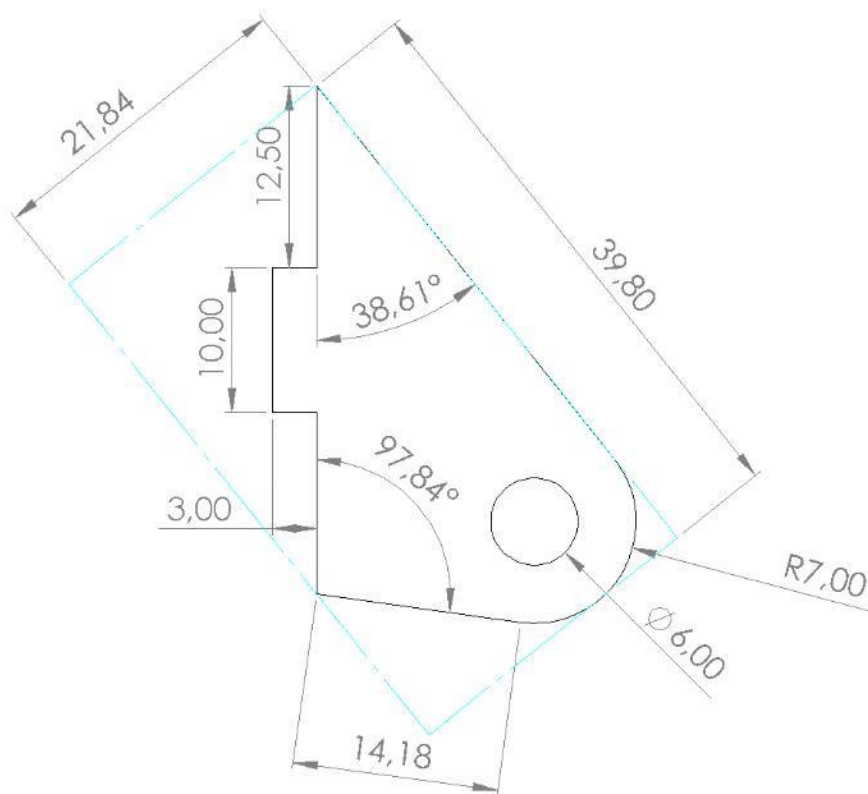
Código da peça: L_016		Descrição: M_016	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,05 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  





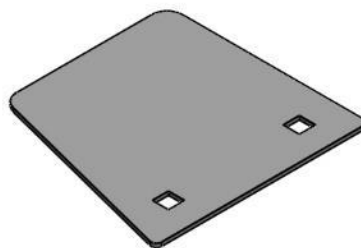
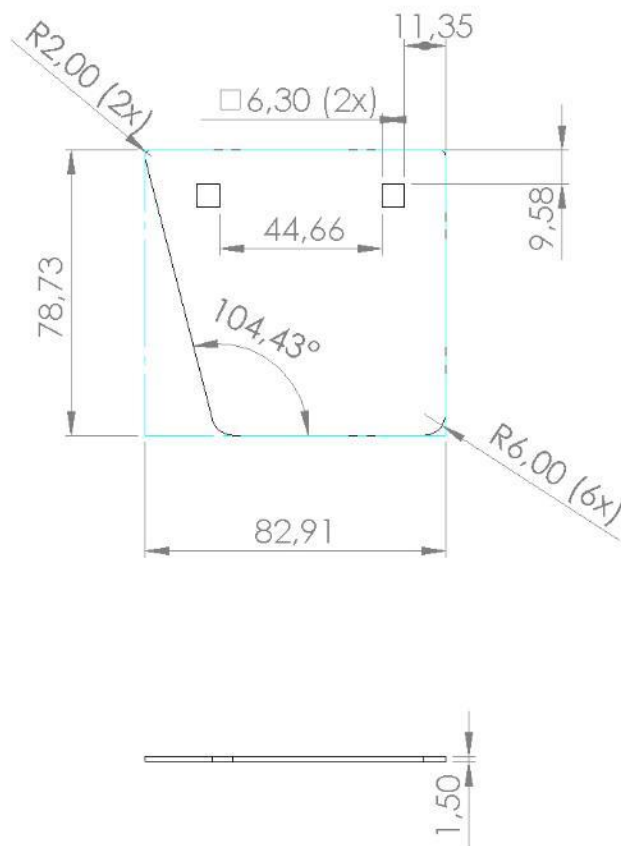
Código da peça: L_017		Descrição: M_015	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,07 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





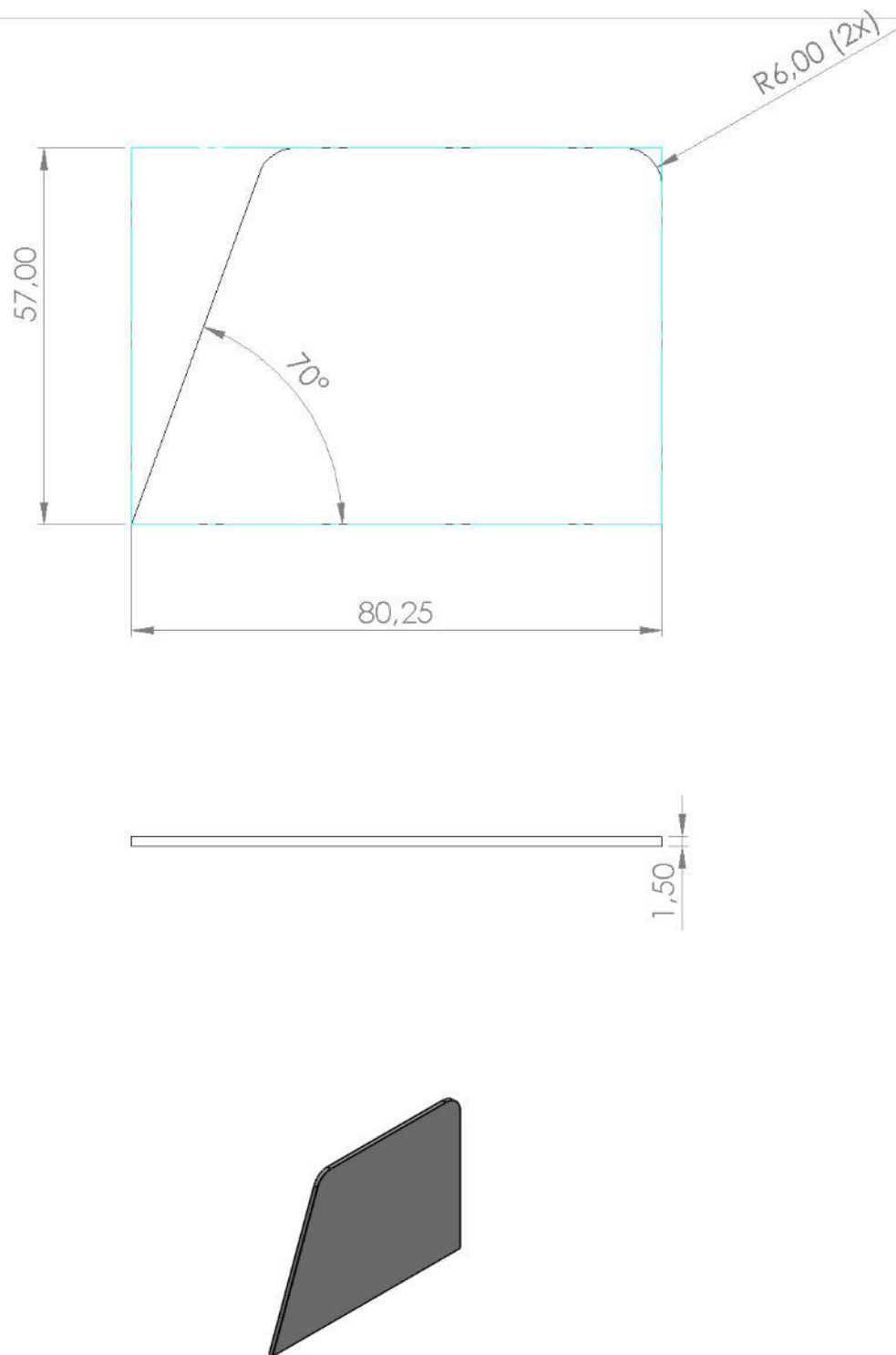
Código da peça: L_018		Descrição: M_016	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,02 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro 





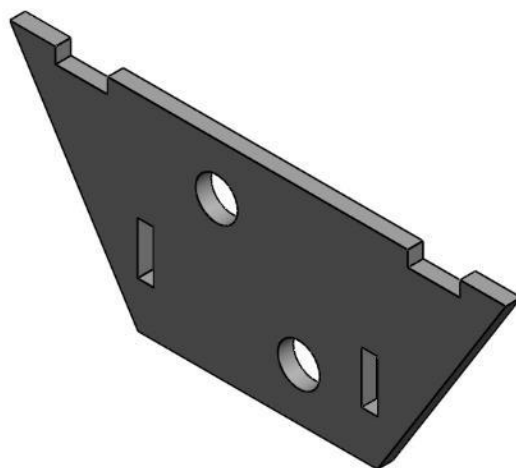
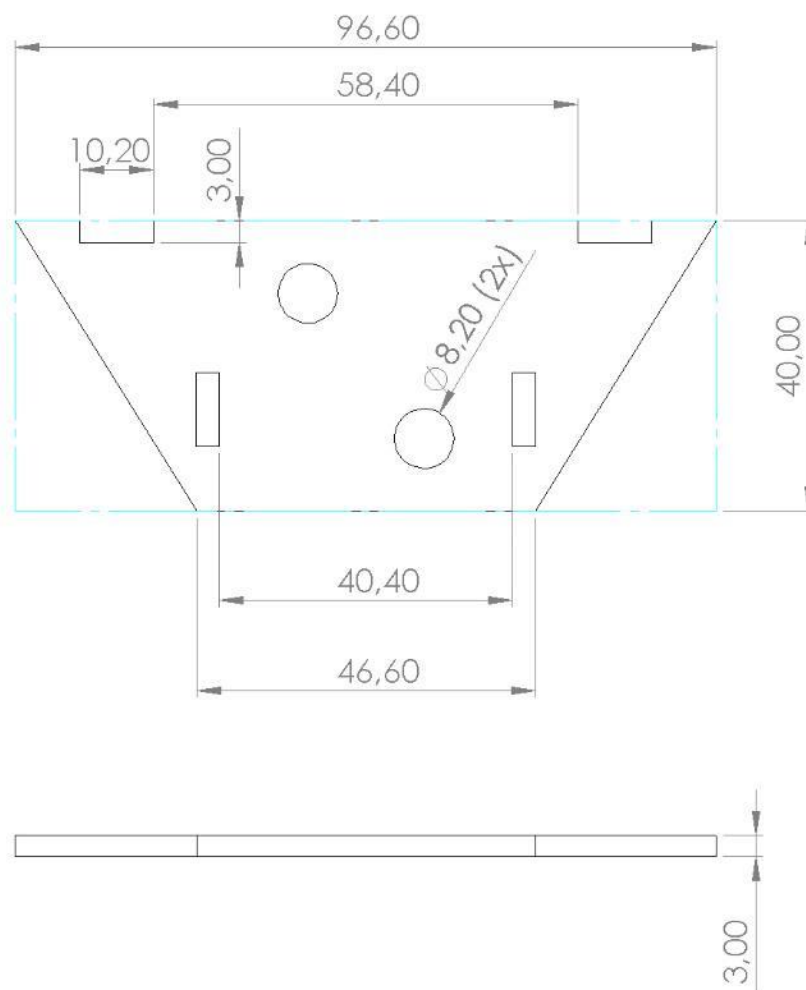
Código da peça: L_019		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,01 Kg	Escala da Vista Isométrica: 2:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





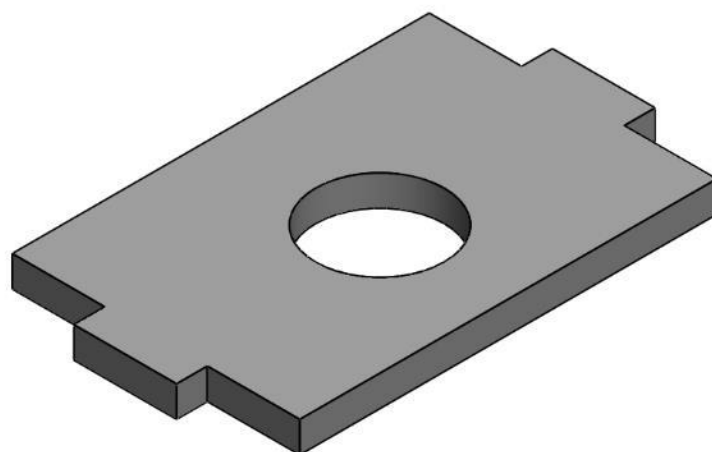
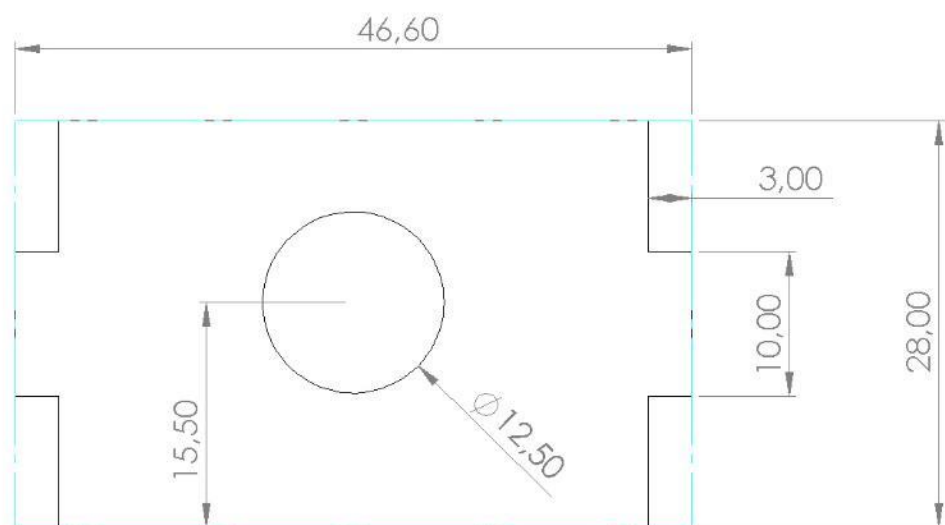
Código da peça: L_020		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,06 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





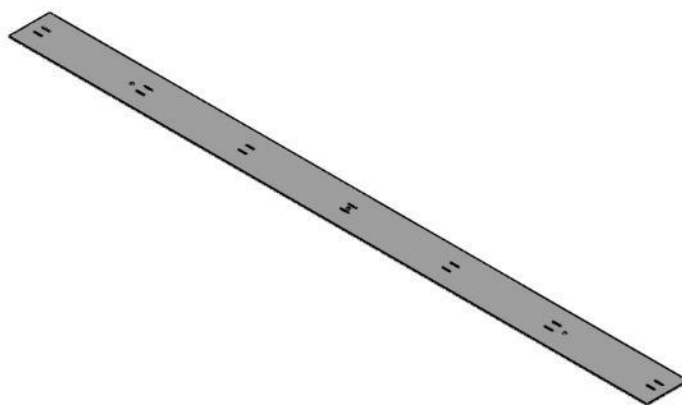
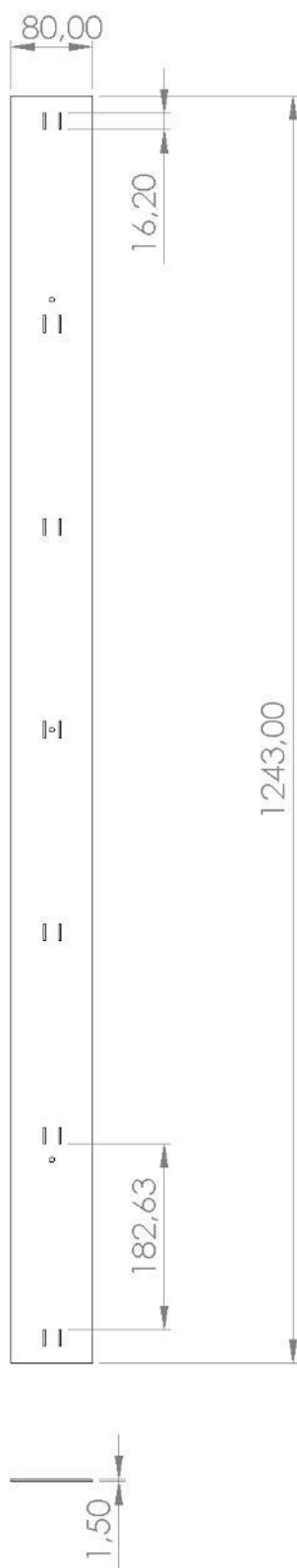
Código da peça: L_021		Descrição: M_015 e M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 5
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,05 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





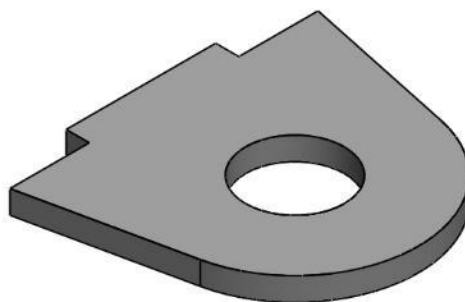
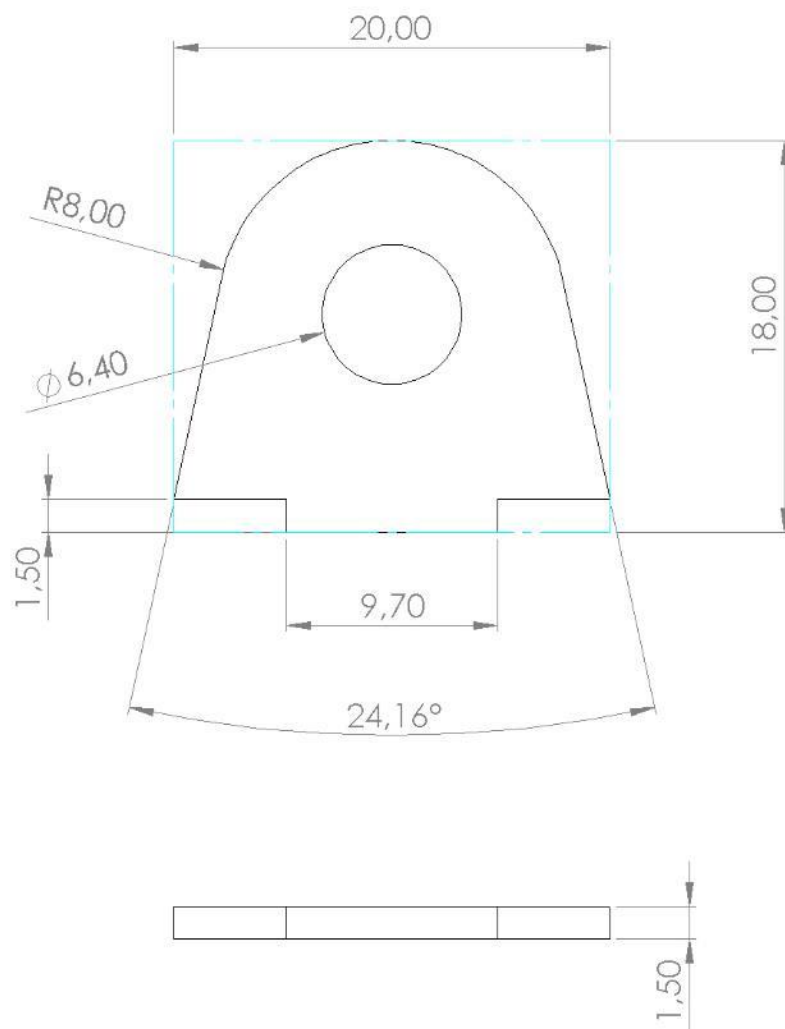
Código da peça: L_022		Descrição: M_009	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,06 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





Código da peça: L_023		Descrição: M_006 e M_009	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 6
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,02 Kg	Escala da Vista Isométrica: 2:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: L_024		Descrição: M_013	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 4
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 1,17 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:10
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: L_025		Descrição: M_022	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 6
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,003 Kg	Escala da Vista Isométrica: 3:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

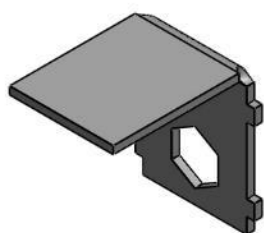
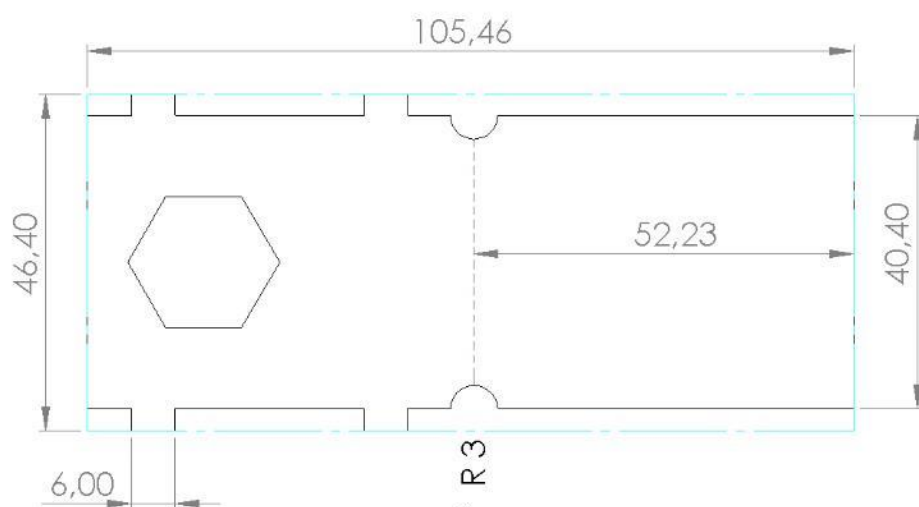
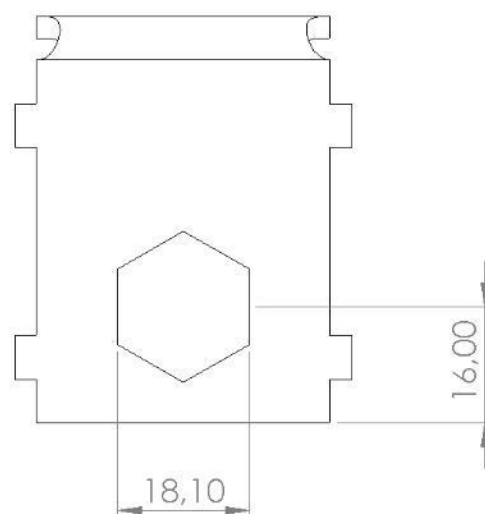
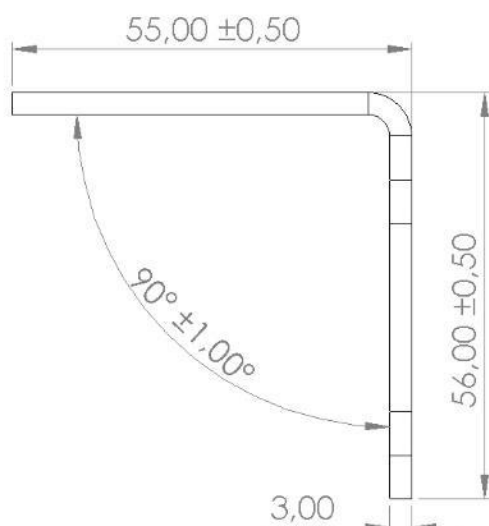
APÊNDICE I – DETALHAMENTO DAS PEÇAS A LASER E DOBRA

Nas próximas 12 páginas encontram-se os desenhos detalhados das peças cortadas a laser e, posteriormente, o processo de dobra, seguindo a ordem mostrada no quadro 9.



Quadro 9: Lista dos detalhamentos das peças a laser e dobra

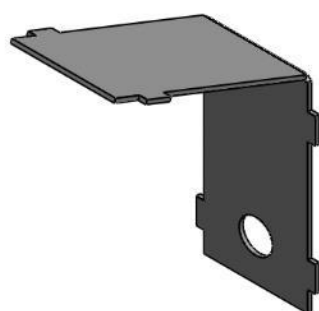
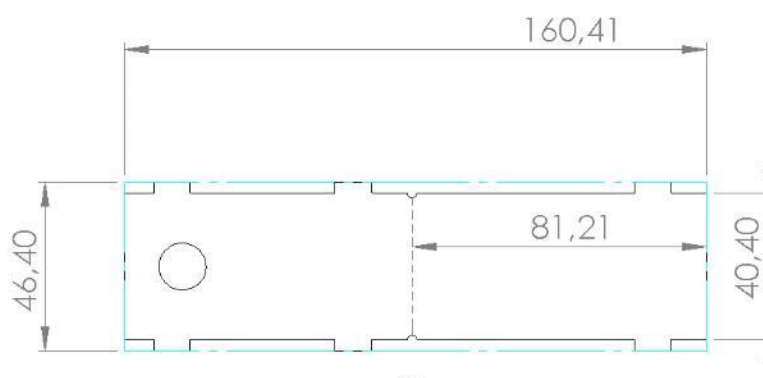
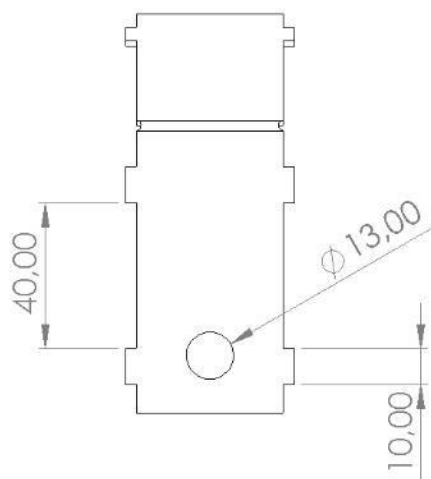
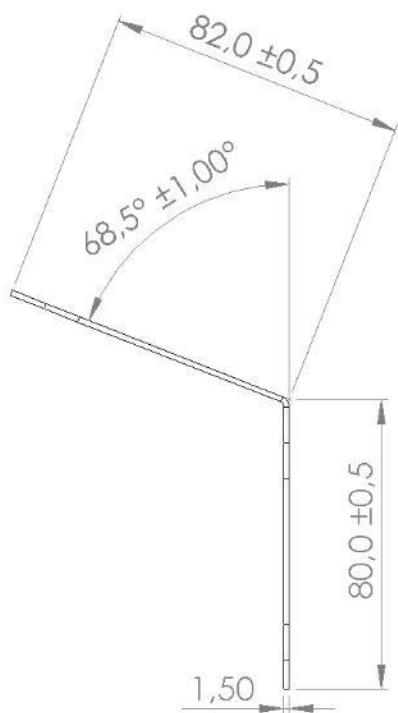
#	CÓDIGO DO ITEM	QUANTIDADE DE PEÇAS
1	LD_01	2
2	LD_02	2
3	LD_03 - Dobra 01	1
4	LD_03 - Dobra 02	
5	LD_03 - Dobra 03	
6	LD_04	1
7	LD_05	1
8	LD_06	1
9	LD_07	8
10	LD_08	6
11	LD_09 - Folha 01	2
12	LD_09 - Folha 02	

Fonte: Autores (2018).





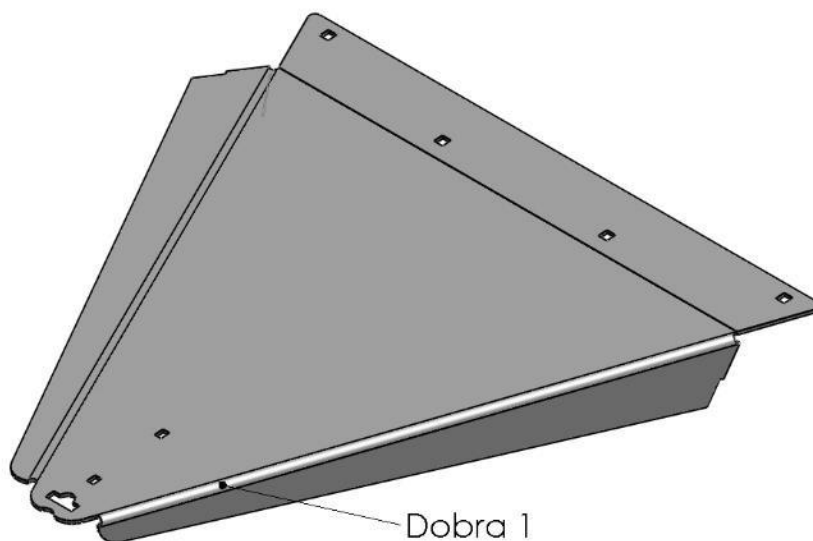
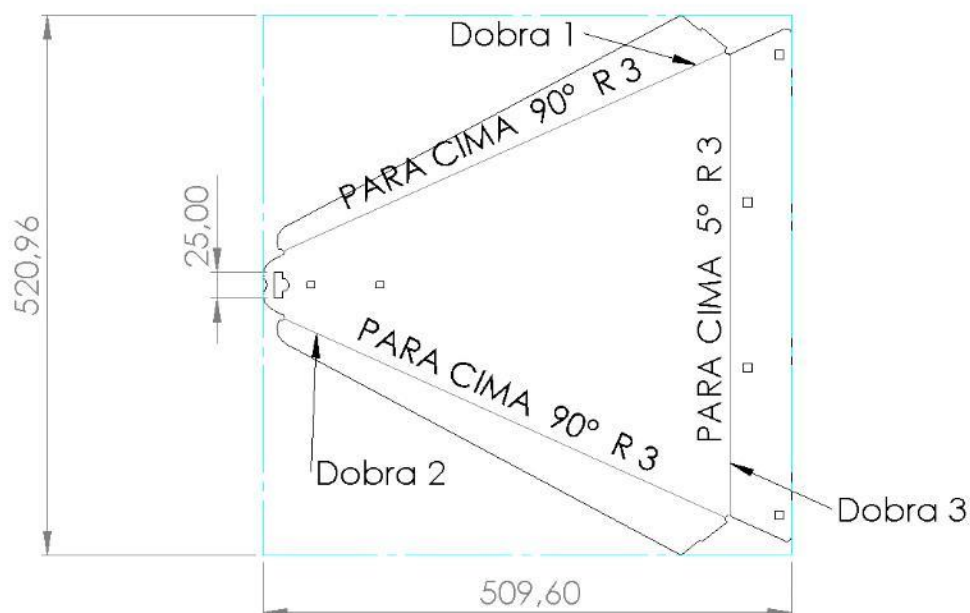
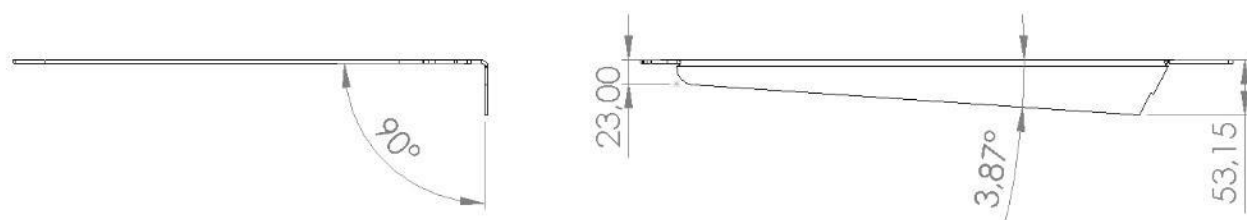
PARA BAIXO 90° R3



Código da peça: LD_01		Descrição: M_008	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,09 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  

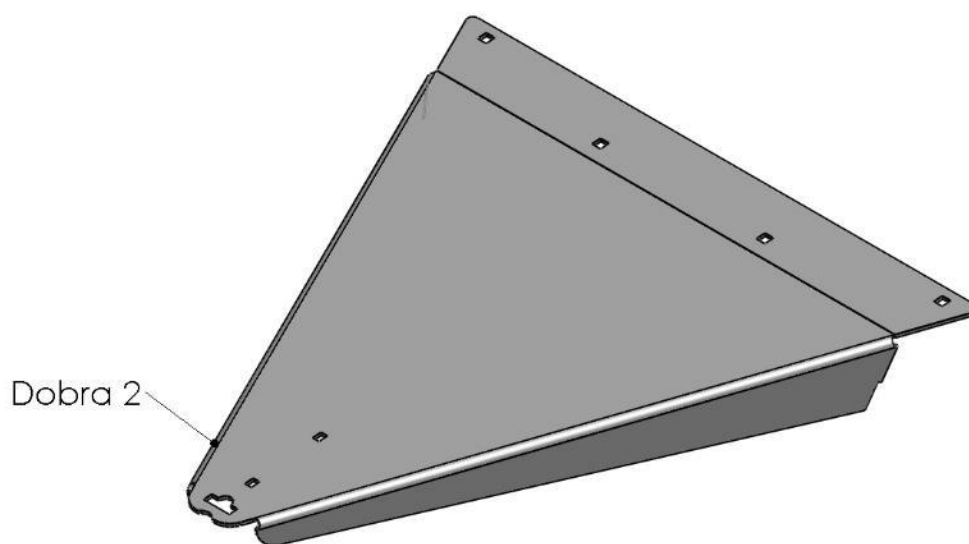
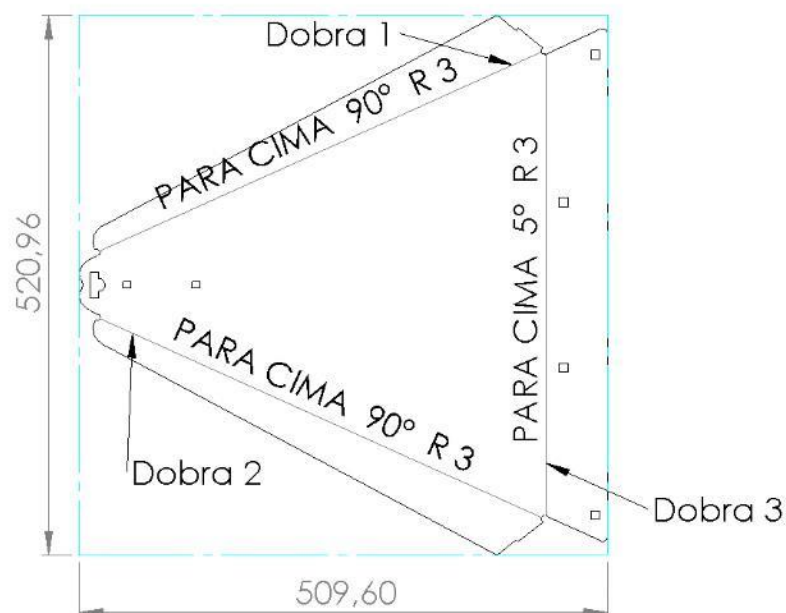
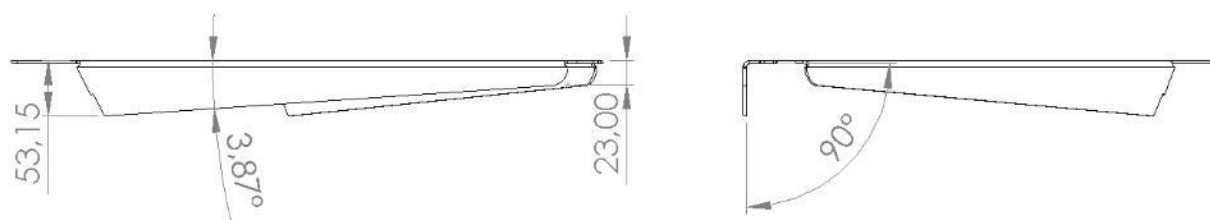




PARA BAIXO 68,5° R 1,5

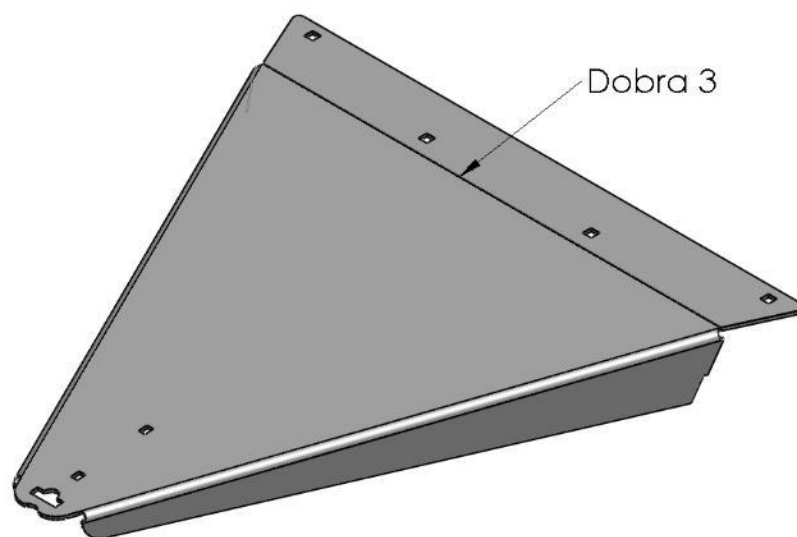
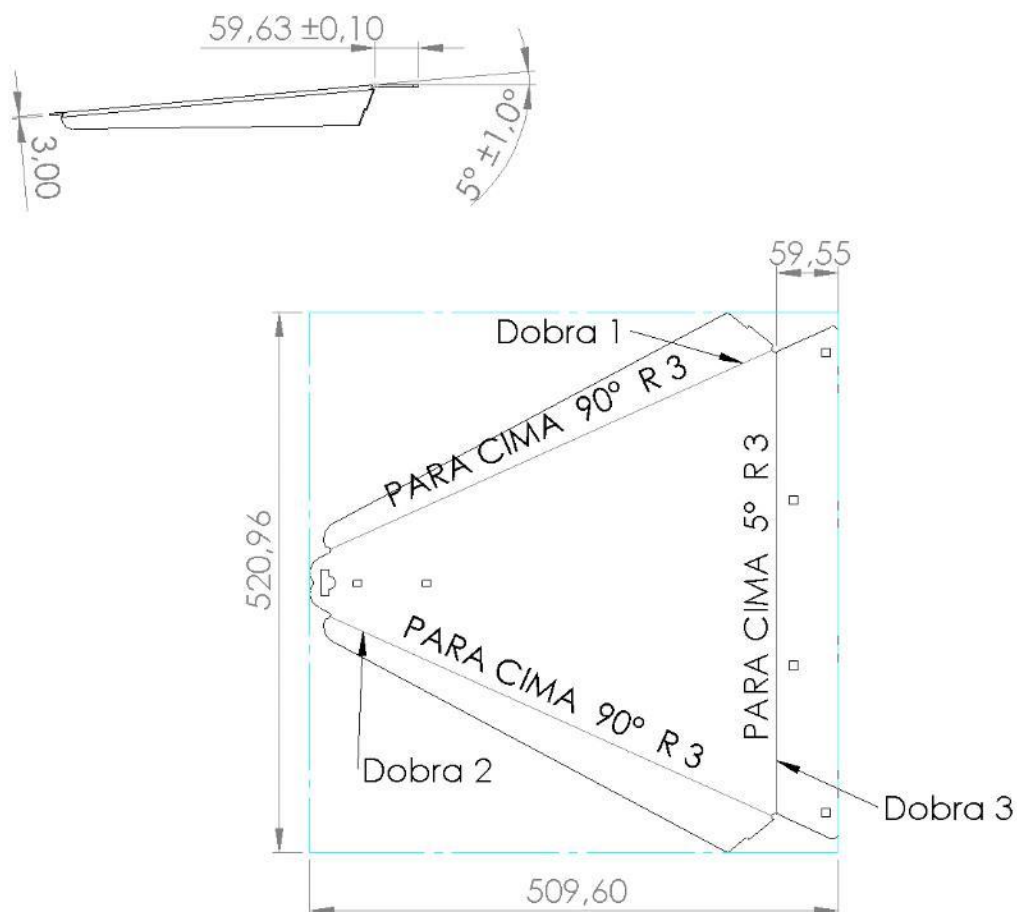
Código da peça: LD_02		Descrição: M_008	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,07 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  





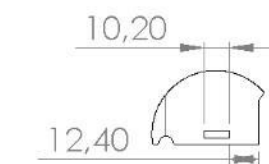
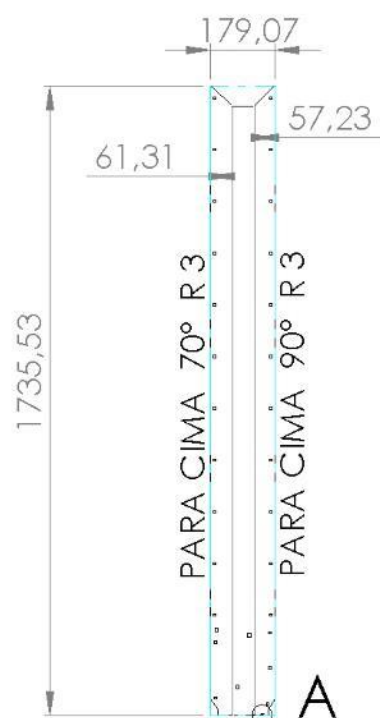
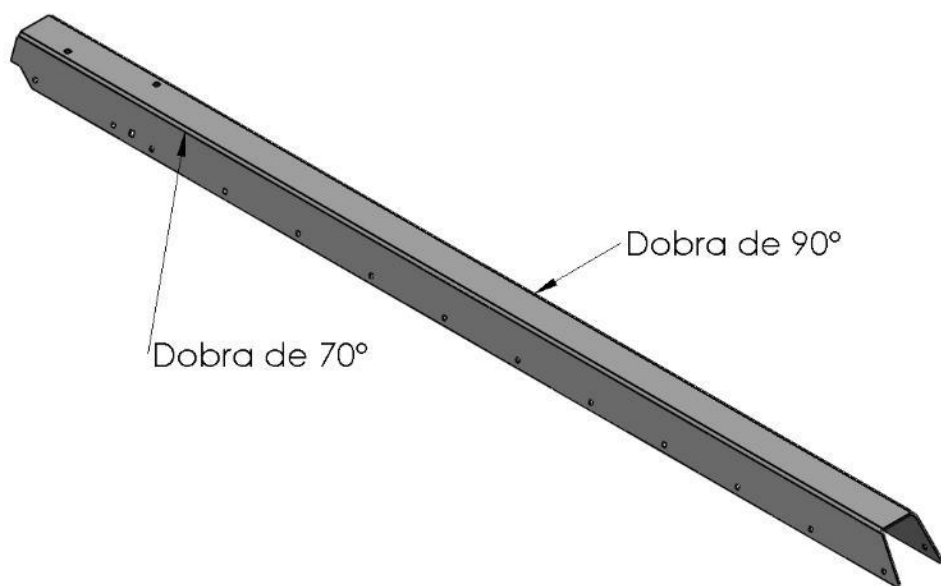
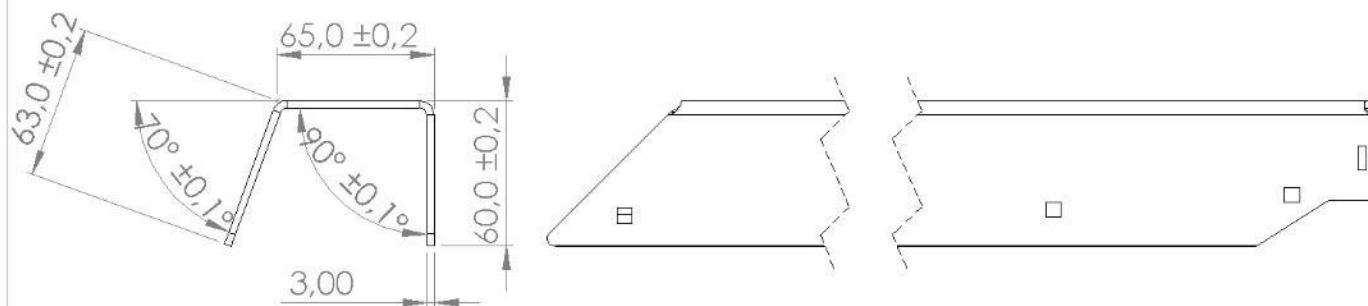
Código da peça: LD_03		Descrição: M_016 - Dobra 01	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 4,10 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:5
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: LD_03		Descrição: M_016 - Dobra 02	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 4,10 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:5	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  





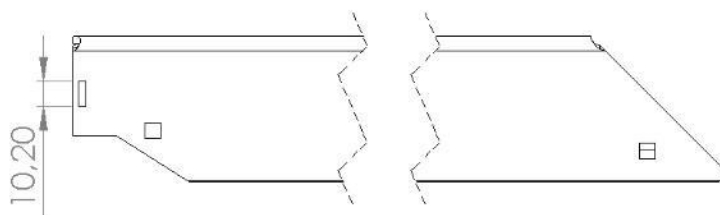
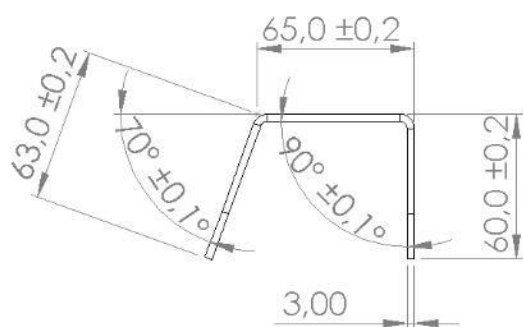
Código da peça: LD_03		Descrição: M_016 - Dobra 03 Final	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 4,10 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:5
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  



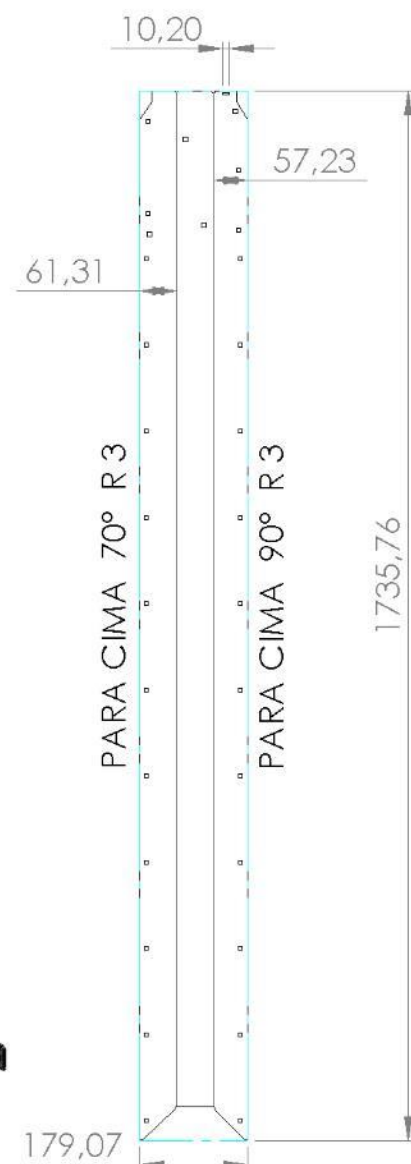
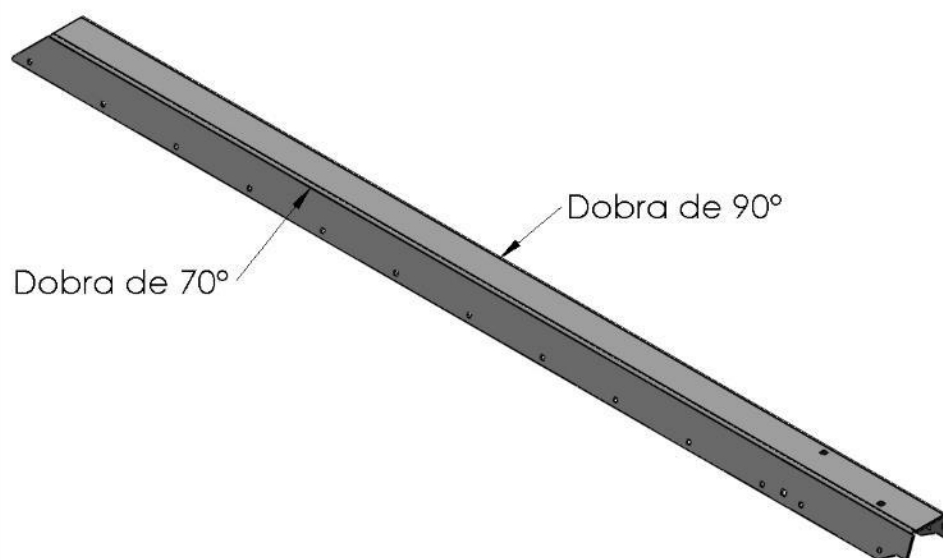
DETALHE A



ESCALA 1 : 3

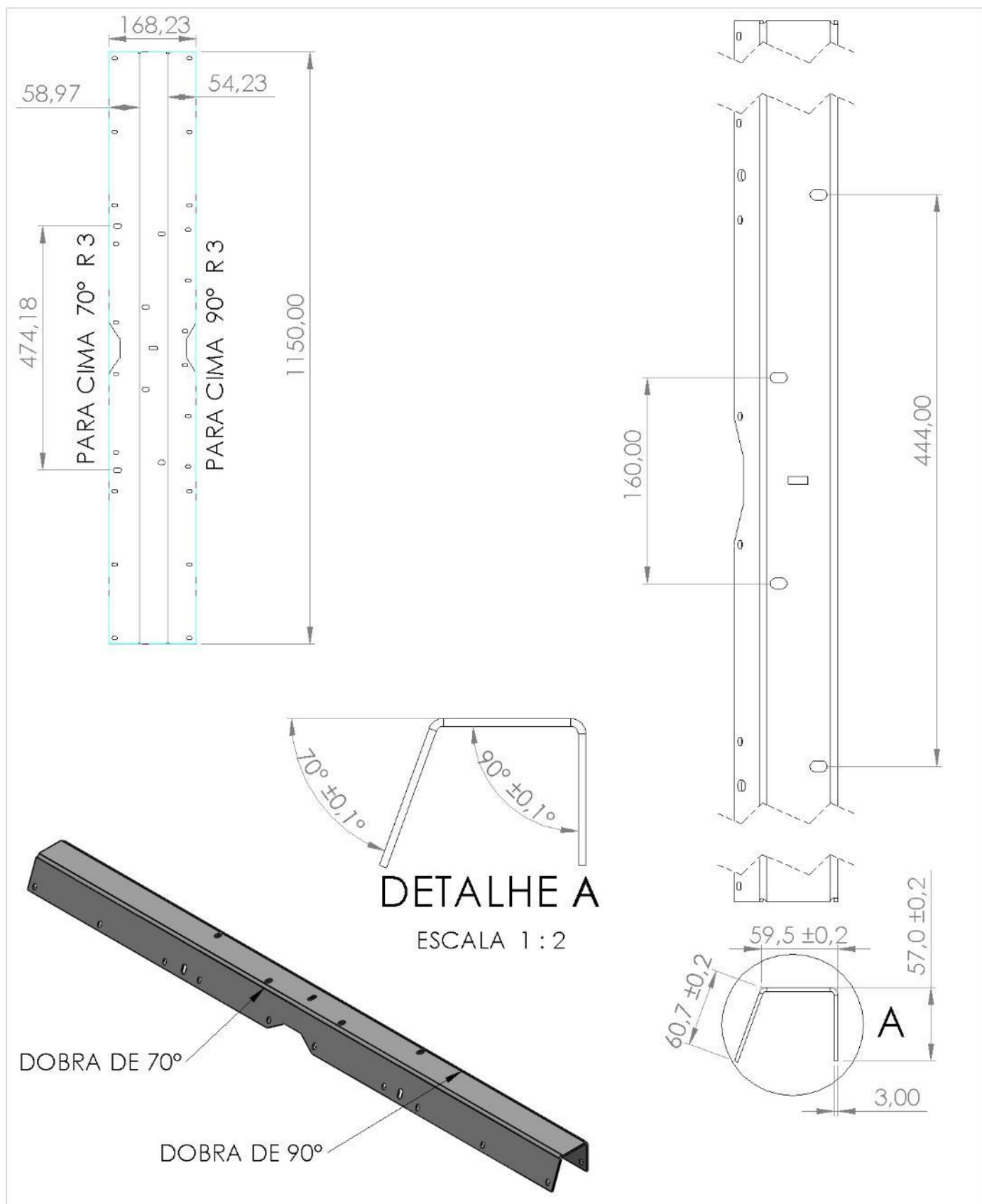
Código da peça: LD_04		Descrição: M_020 - Esta peça é espelhada da peça "LD_05"	
Material: Aço SAE 1020	Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm		Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 7,20 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:10	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  





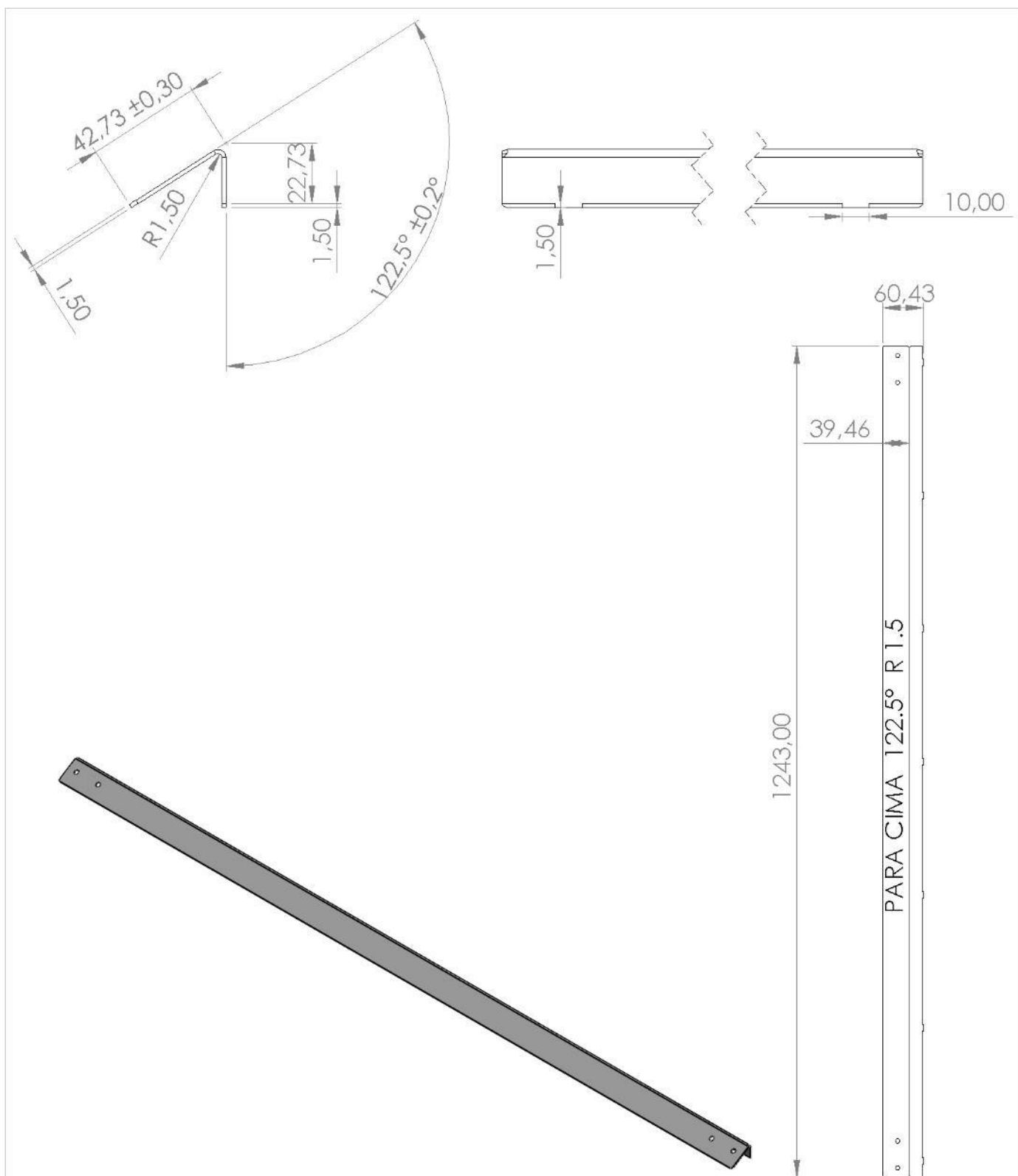
Esta peça é espelhada da peça "LD_04"





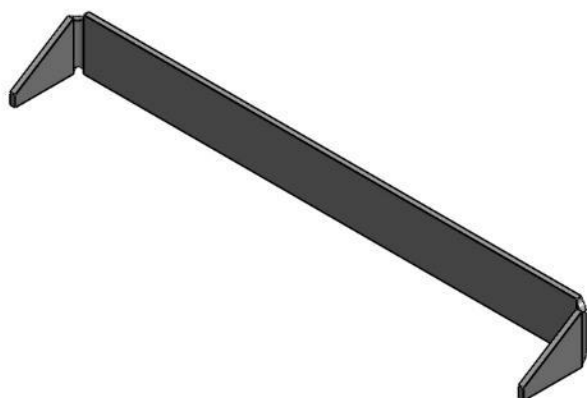
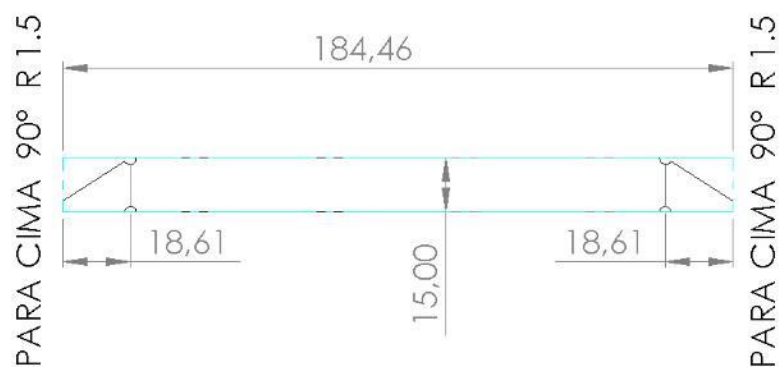
Código da peça: LD_05		Descrição: M_021 - Esta peça é espelhada da peça "LD_04"	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 7,20 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:10	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  





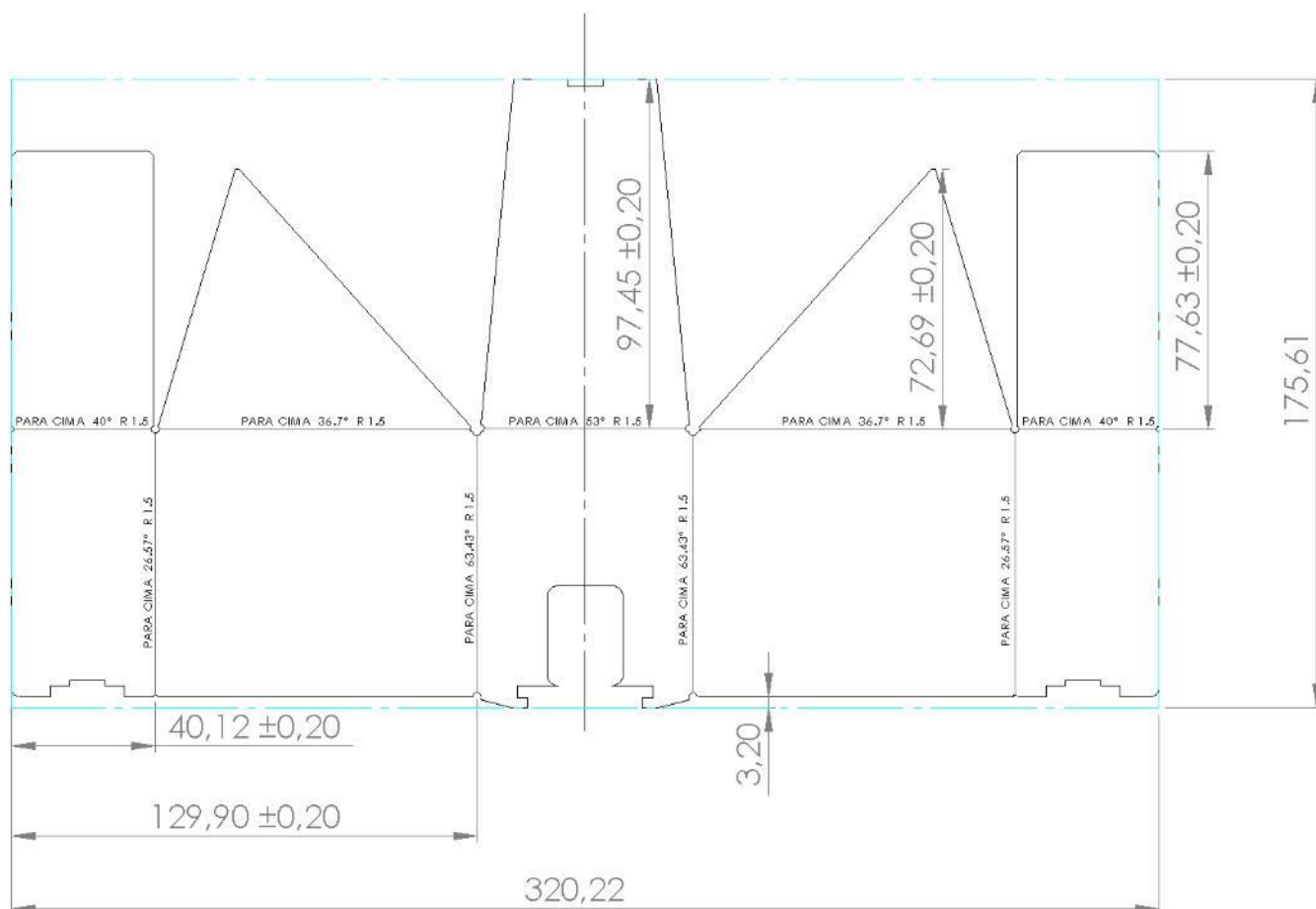
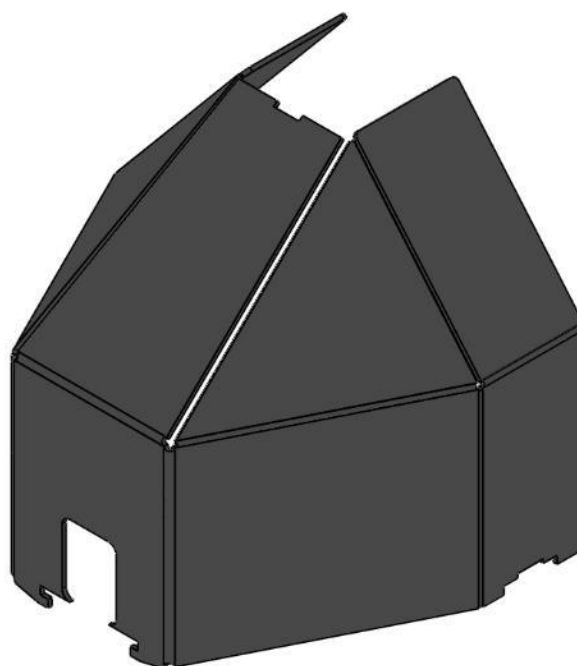
Código da peça: LD_06		Descrição: M_015	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 4,50 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:8
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  




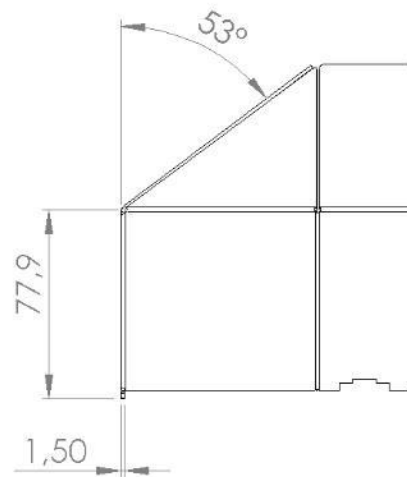
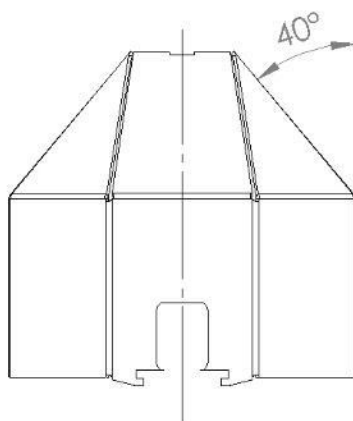
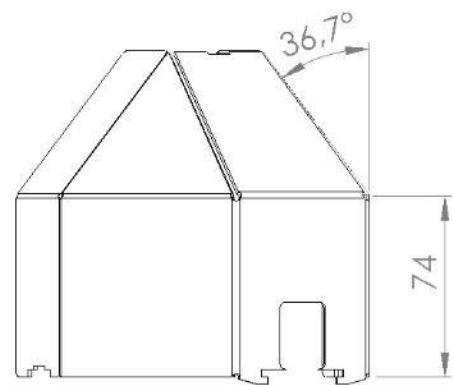
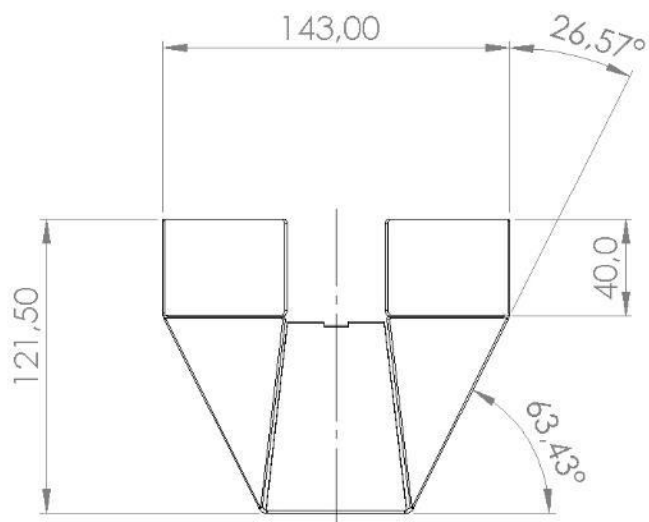
Código da peça: LD_07		Descrição: M_013	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 8
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,87 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:7
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





Código da peça: LD_08		Descrição: M_012	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 6
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,03 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1,5
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

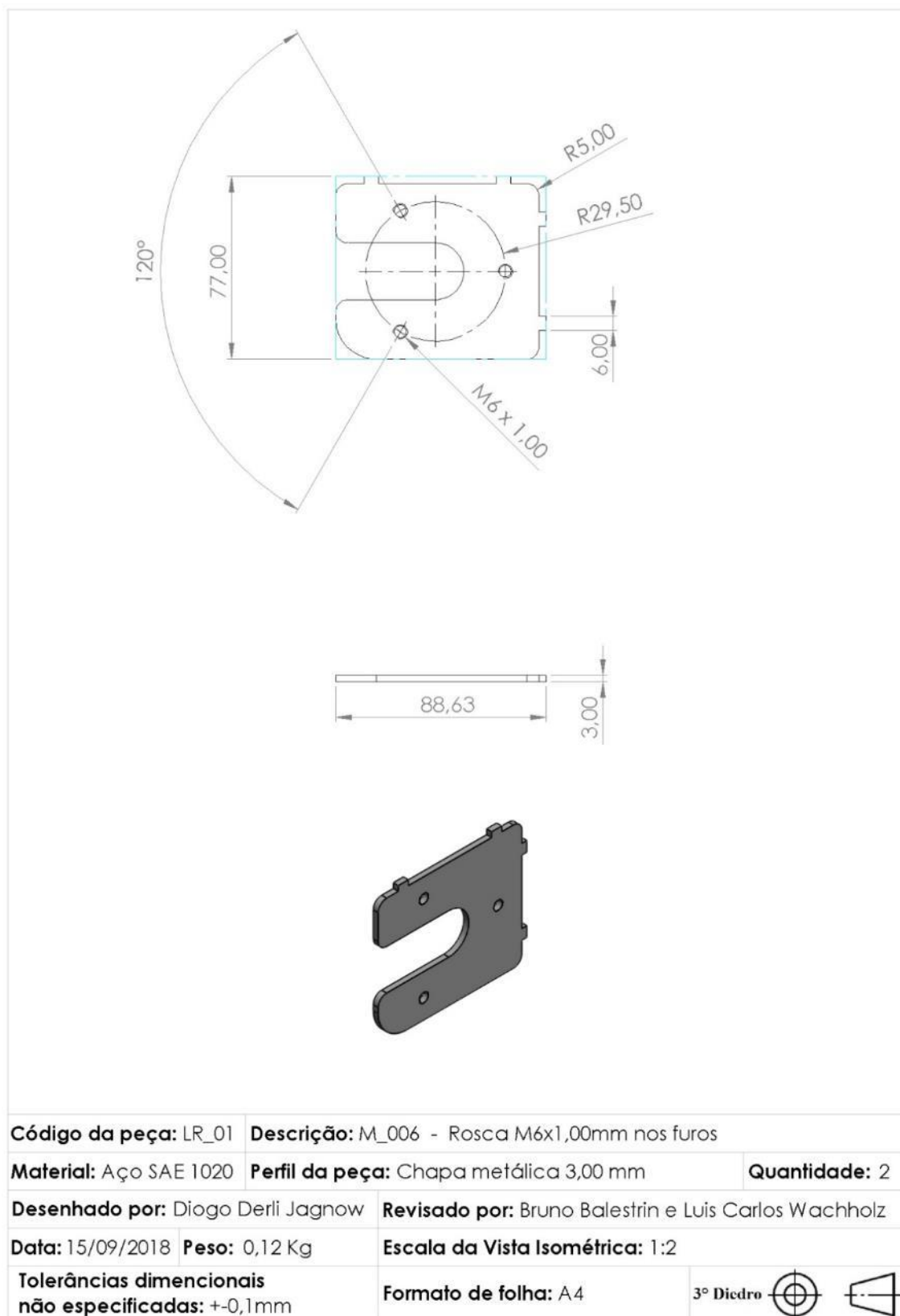


Código da peça: LD_09		Descrição: M_022 - Folha 1 (Isométrica e Planificado)	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,48 Kg	
Escala da Vista Isométrica: 1:2		Formato de folha: A4	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1$ mm		3° Diedro 	

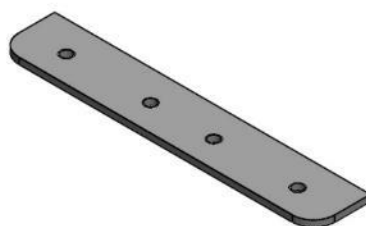
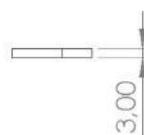
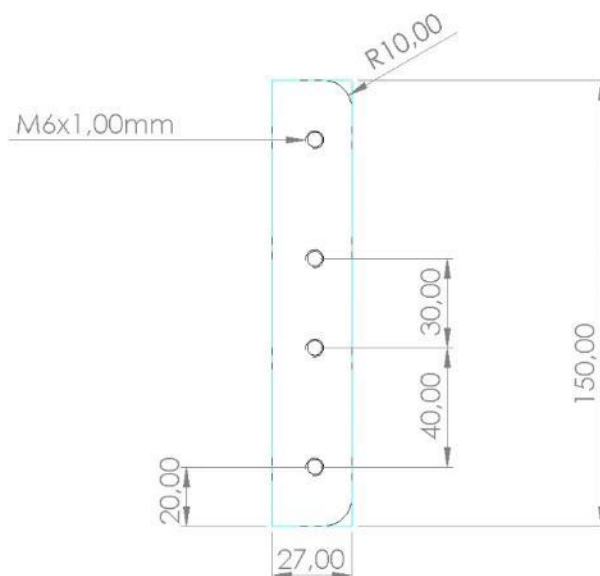



Código da peça: LD_09		Descrição: M_022 - Folha 2 (Dobras)	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,48 Kg	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Escala da Vista Isométrica: 1:3	
Formato de folha: A4		3º Diedro  	

APÊNDICE J – DETALHAMENTO DA PEÇA LR_01



APÊNDICE K – DETALHAMENTO DA PEÇA LR_02



Código da peça: LR_02		Descrição: M_012 - Rosca M6x1,00mm nos furos	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 3,00 mm	Quantidade: 6
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,09 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro 

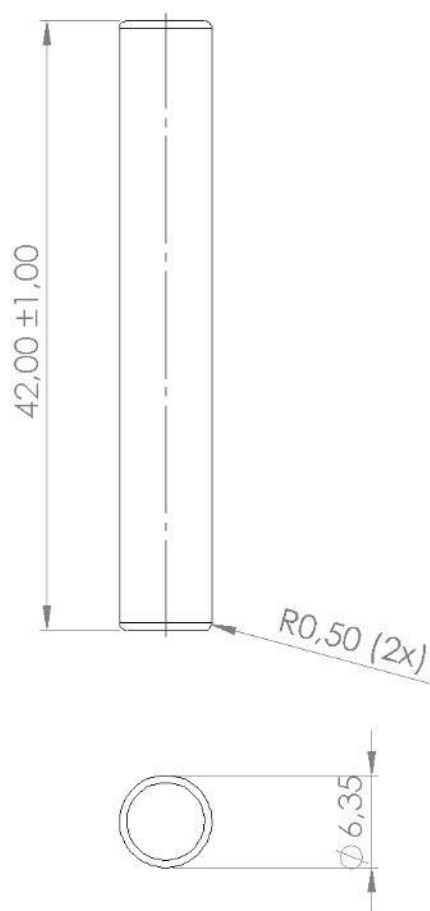
APÊNDICE L – DETALHAMENTO DAS PEÇAS USINADAS



Nas próximas 7 páginas encontram-se os desenhos detalhados das peças usinadas, seguindo a ordem mostrada no quadro 10.

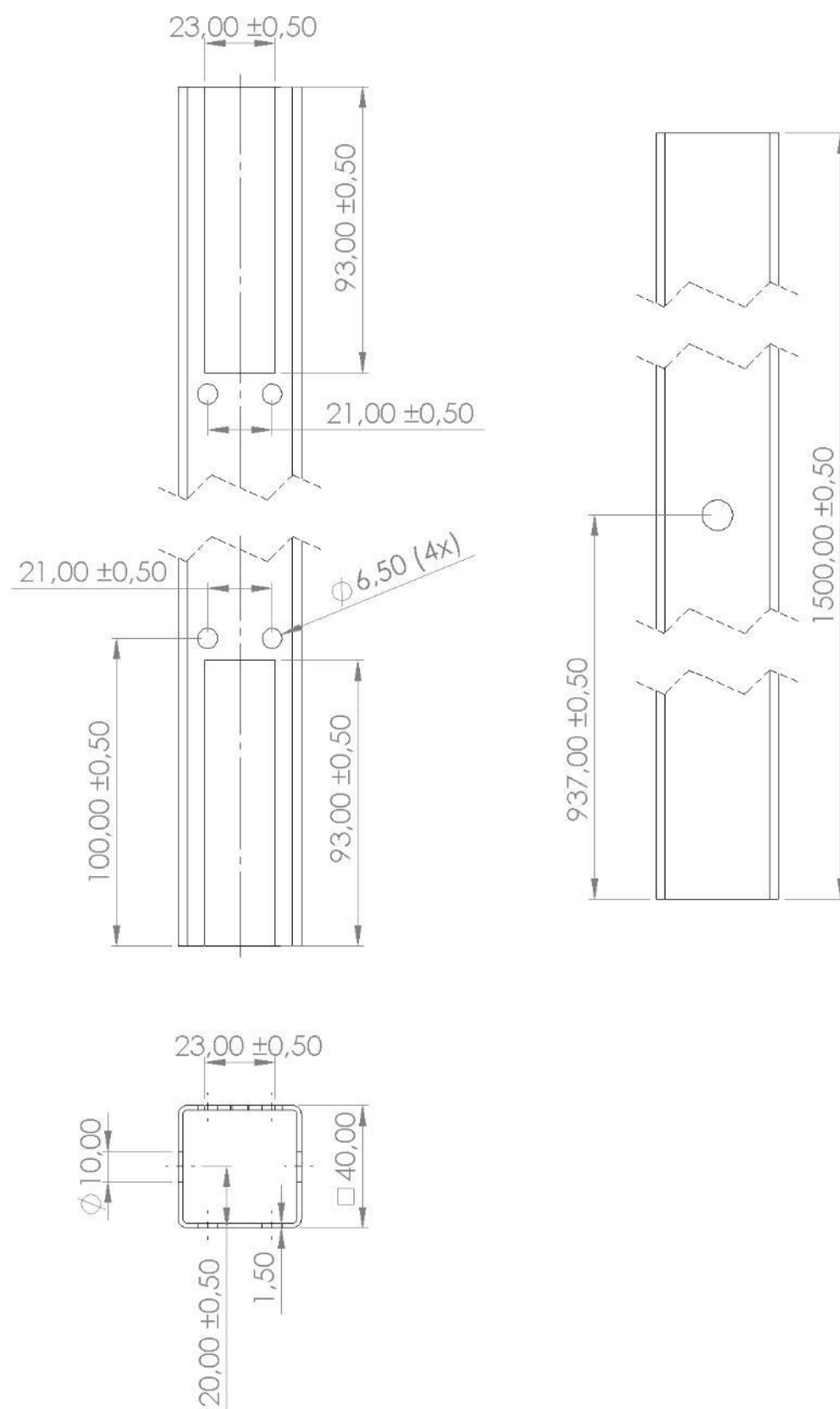
Quadro 10: Lista dos detalhamentos das peças usinadas



#	CÓDIGO DO ITEM	QUANTIDADE DE PEÇAS
1	U_001	12
2	U_002	1
3	U_003	1
4	U_004	1
5	U_005	2
6	U_006	1
7	U_007	1

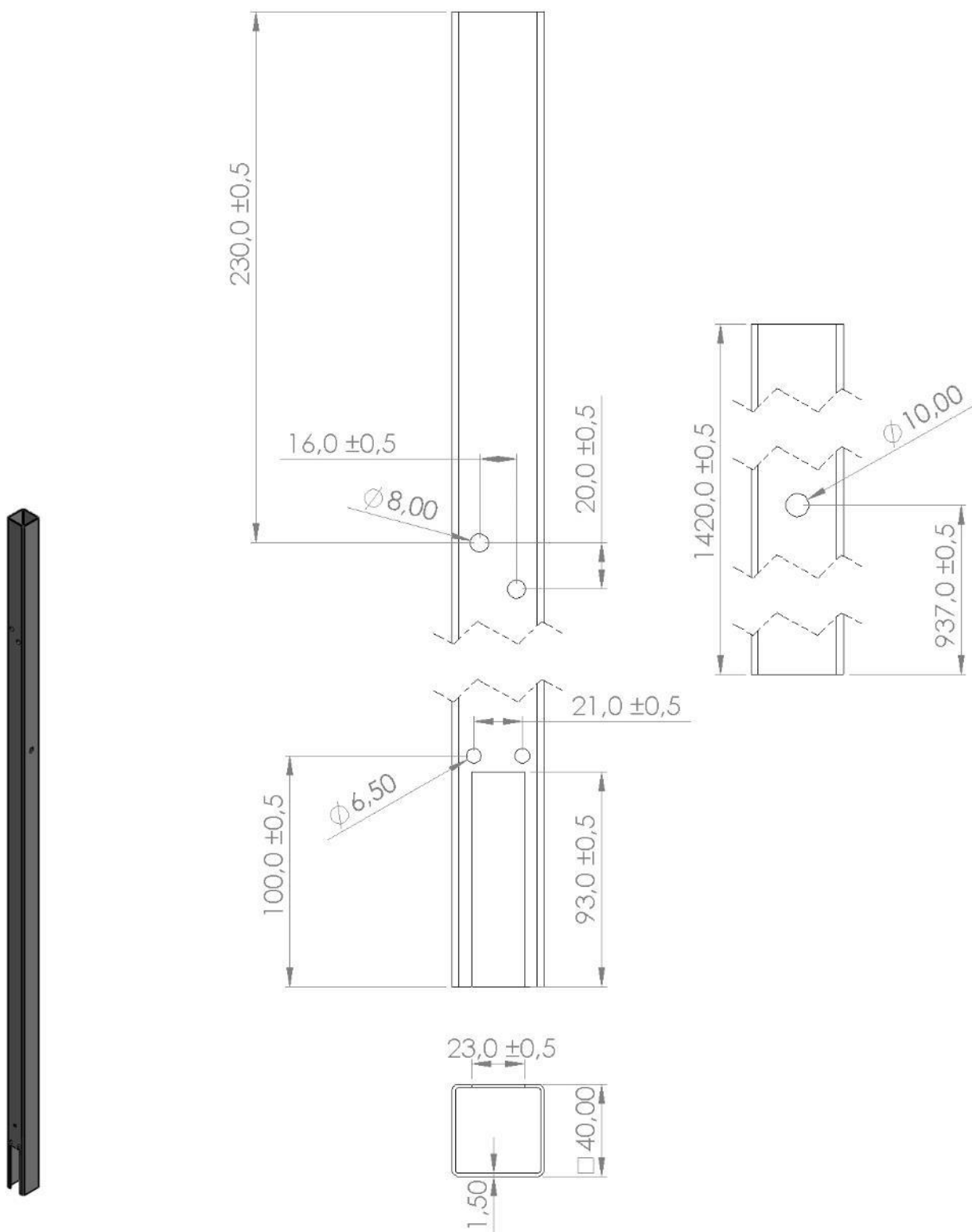
Fonte: Autores (2018).





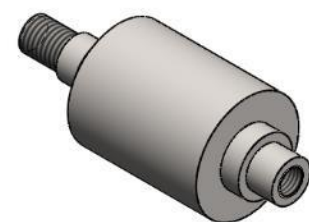
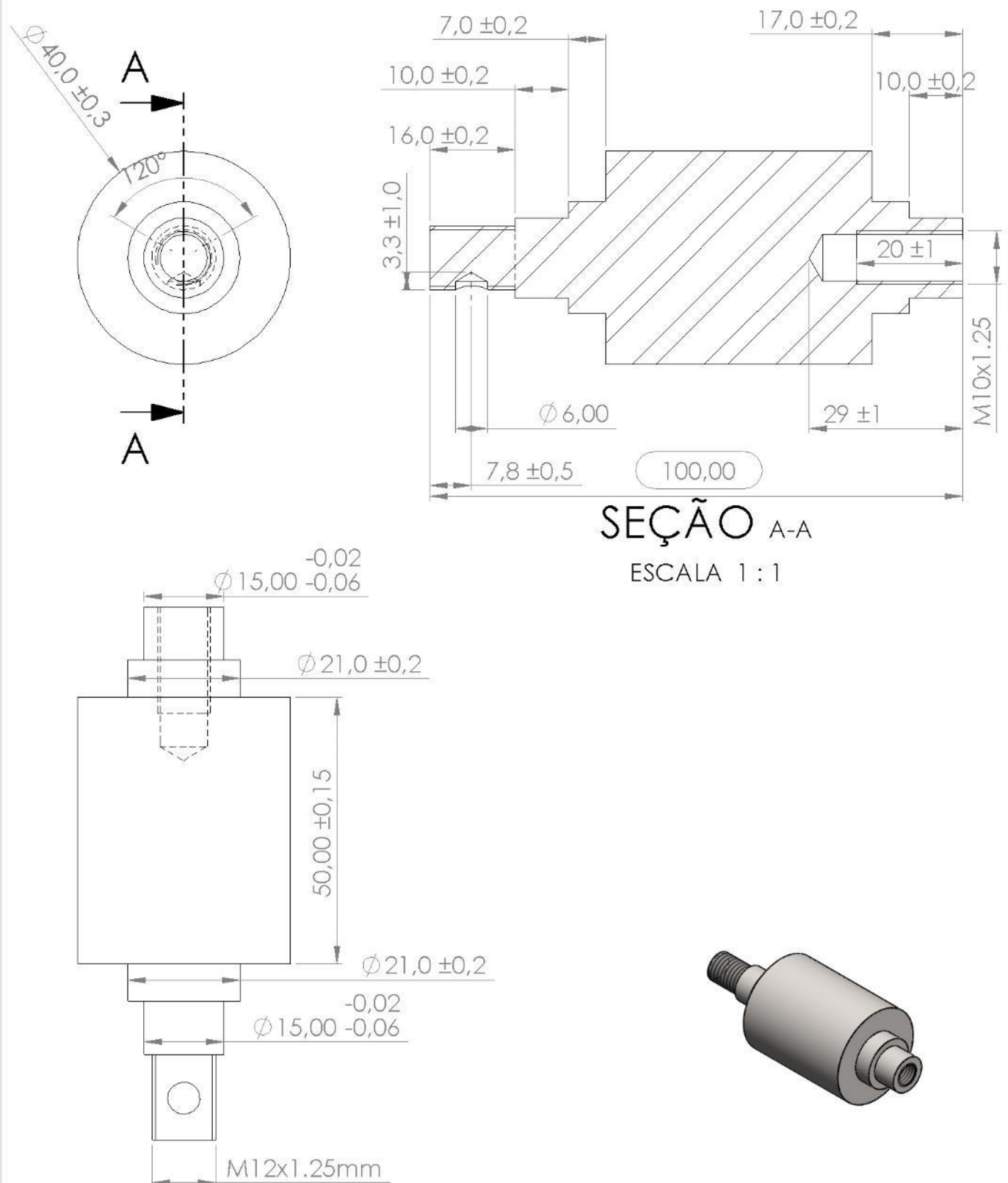
Código da peça: U_001		Descrição: M_001 e M_003 e M_010 e M_011	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Barra redonda trefilada Ø1/4"	Quantidade: 12
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,01 Kg	Escala da Vista Isométrica: 2:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





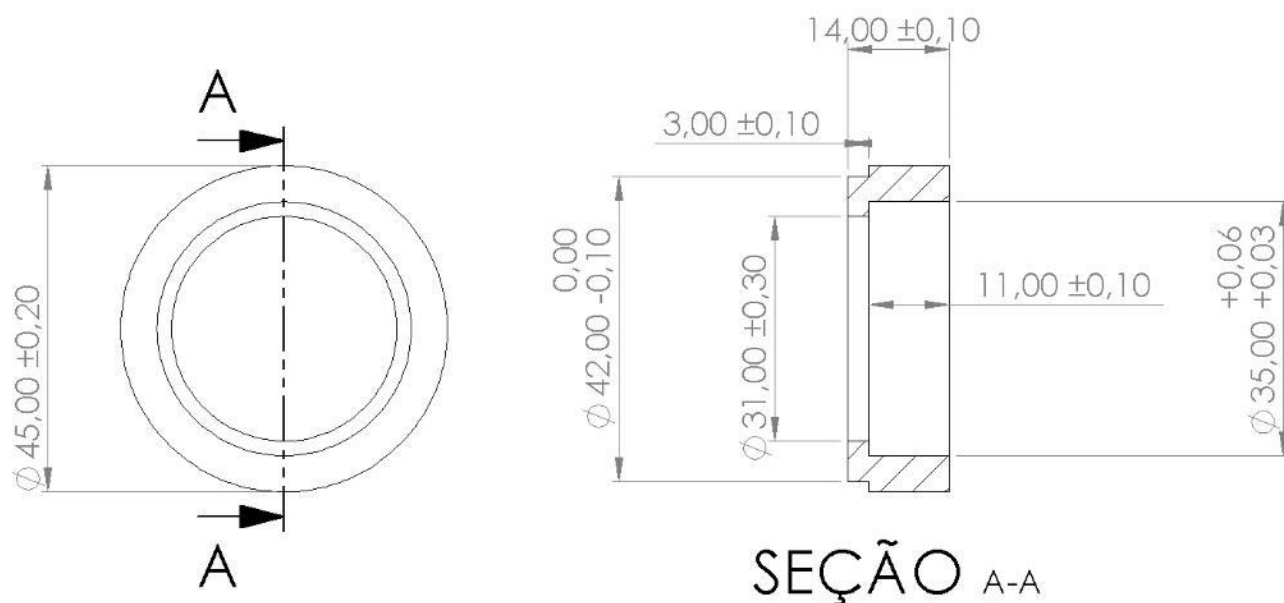
Código da peça: U_002		Descrição: M_010	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Tubo Quadrado 40x40x1,50mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 2,61 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:10
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





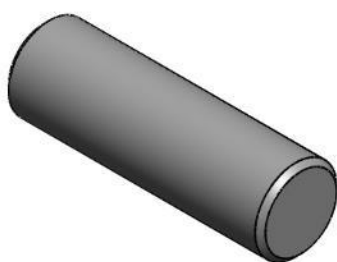
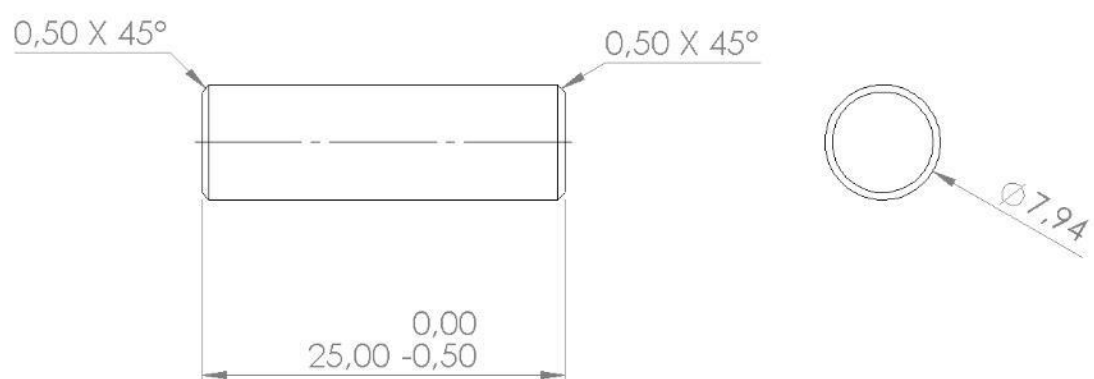
Código da peça: U_003		Descrição: M_011	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Tubo Quadrado 40x40x1,50mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 2,49 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:10
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  





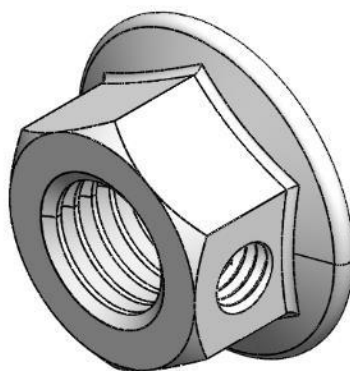
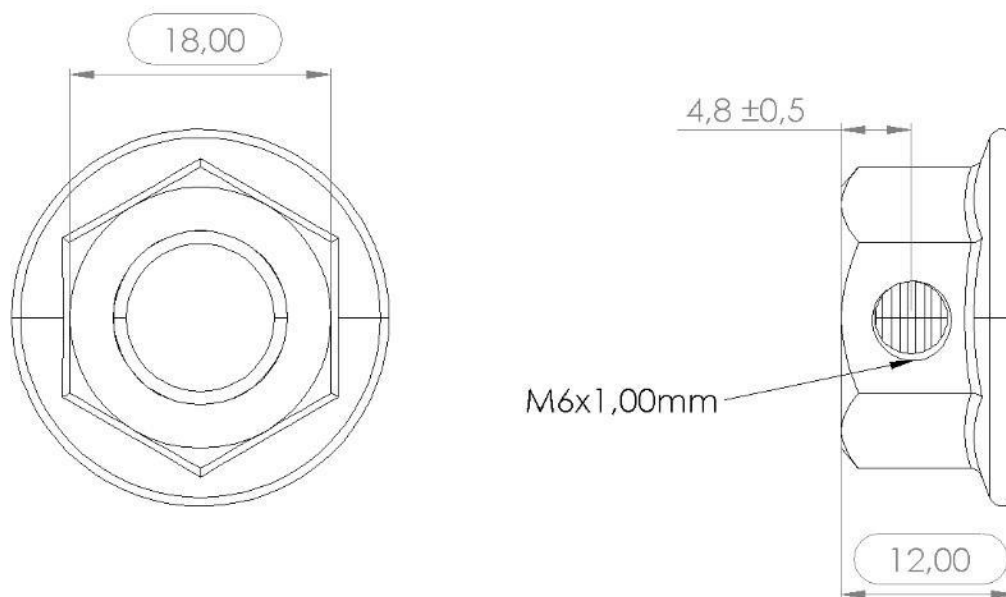
Código da peça: U_004		Descrição: M_007	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Barra Redonda Trefilada Ø2"	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,69 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1 \text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  





Código da peça: U_005		Descrição: M_005	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Barra Redonda Trefilada Ø2"	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,07 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: U_006		Descrição: M_016	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Barra redonda trefilada Ø5/16"	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,01 Kg	Escala da Vista Isométrica: 2:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: U_007		Descrição: M_007	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Porca sextavada flangeada M12	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,02 Kg	Escala da Vista Isométrica: 2:1	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  

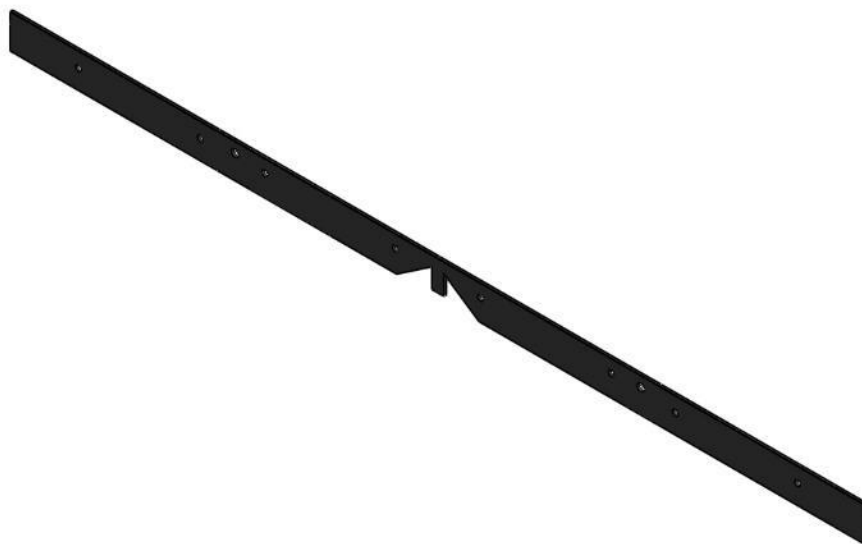
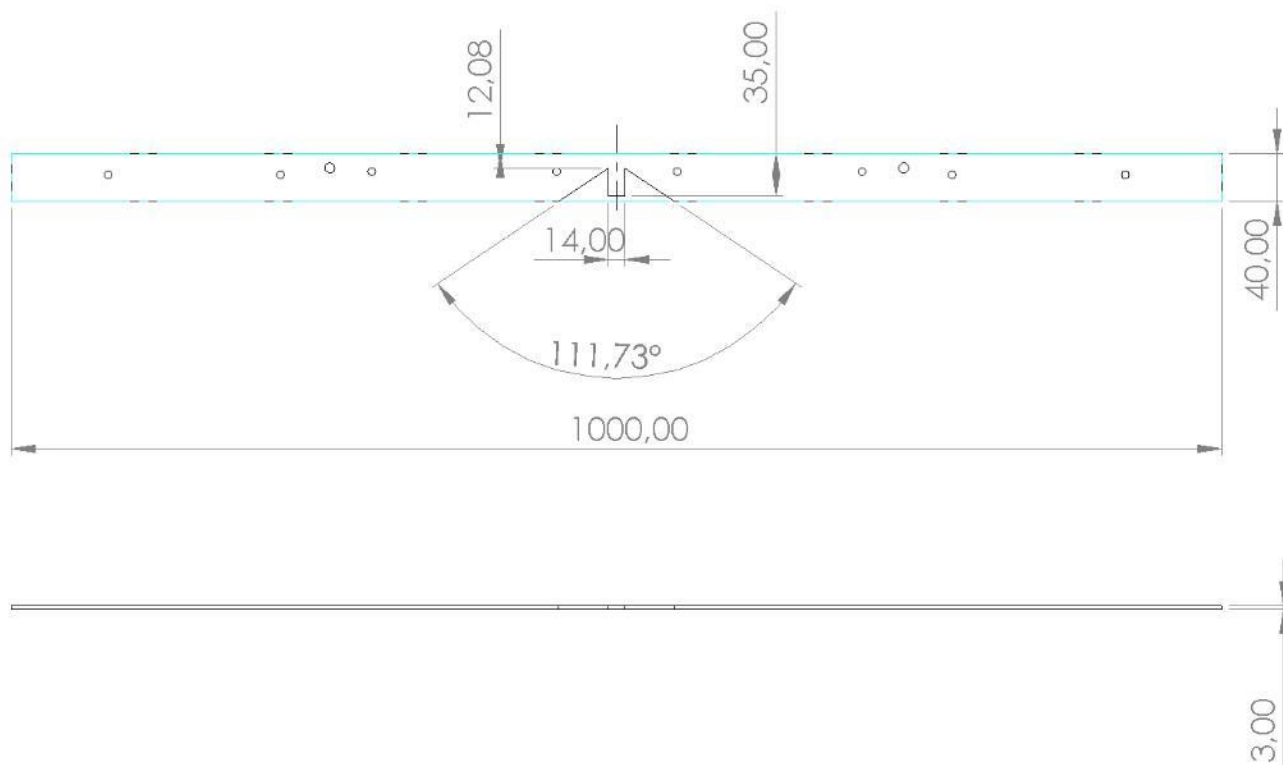
APÊNDICE M – DETALHAMENTO DAS VEDAÇÕES DO RASPADOR



Nas próximas 7 páginas encontram-se os desenhos detalhados das peças usinadas, seguindo a ordem mostrada no quadro 11.

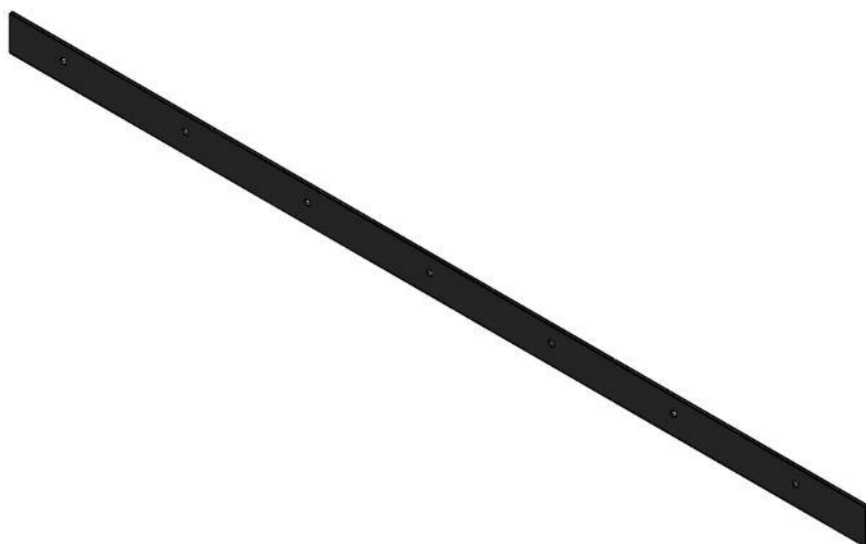
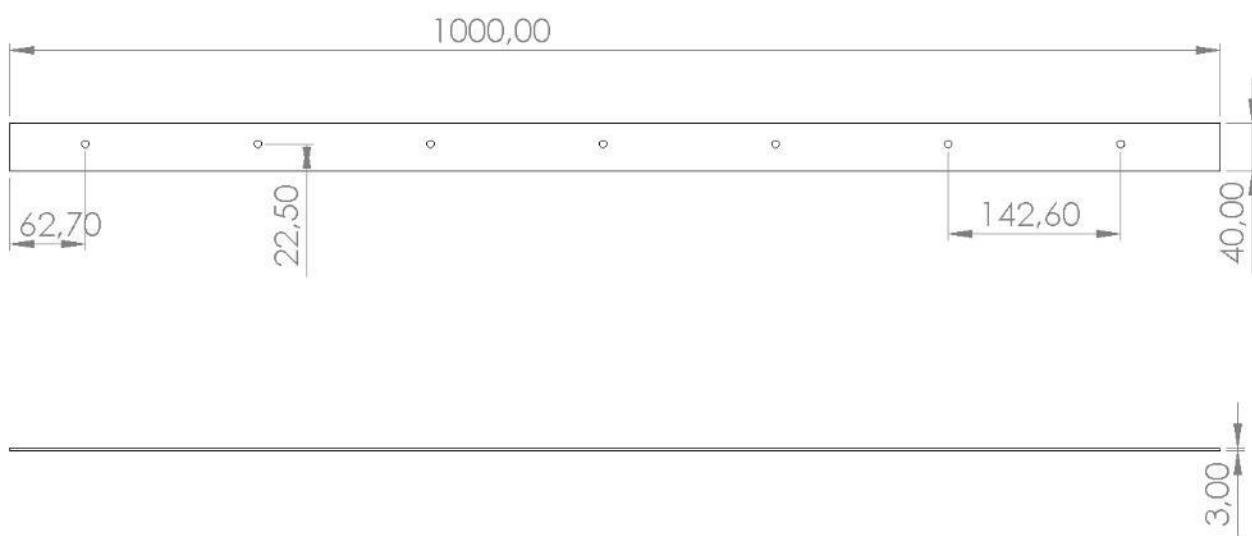
Quadro 11: Lista dos detalhamentos das vedações do raspador



#	CÓDIGO DO ITEM	QUANTIDADE DE PEÇAS
1	B_001	1
2	B_002	1
3	B_003	2
4	B_004	2
5	B_005	2
6	B_006	2
7	B_007	1

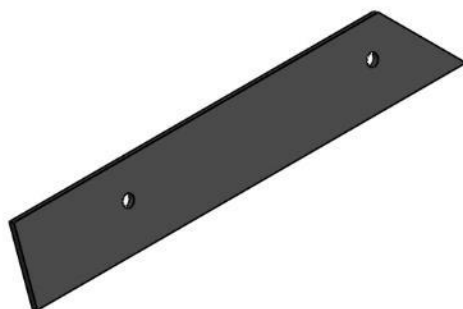
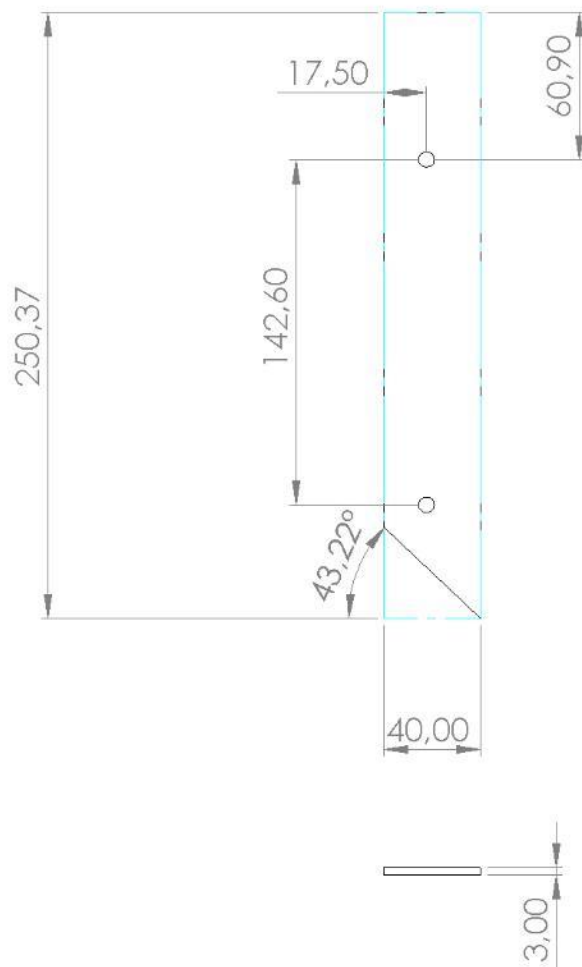
Fonte: Autores (2018).





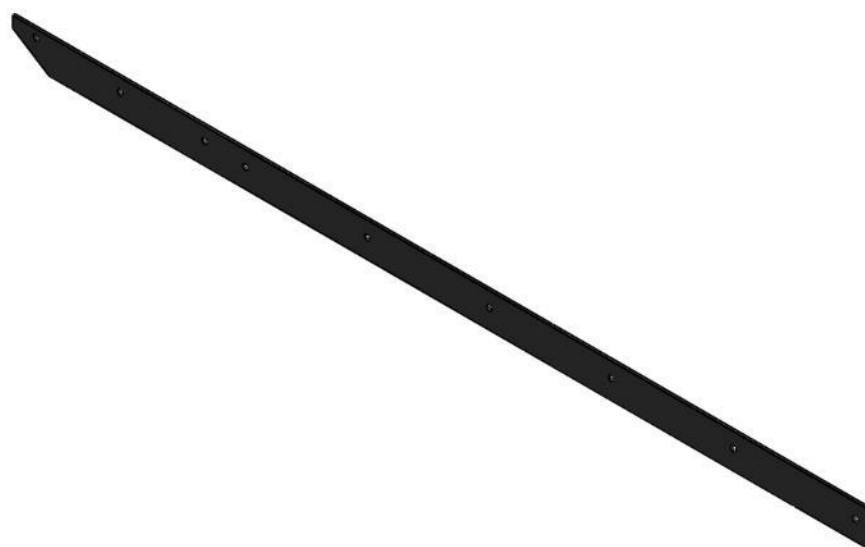
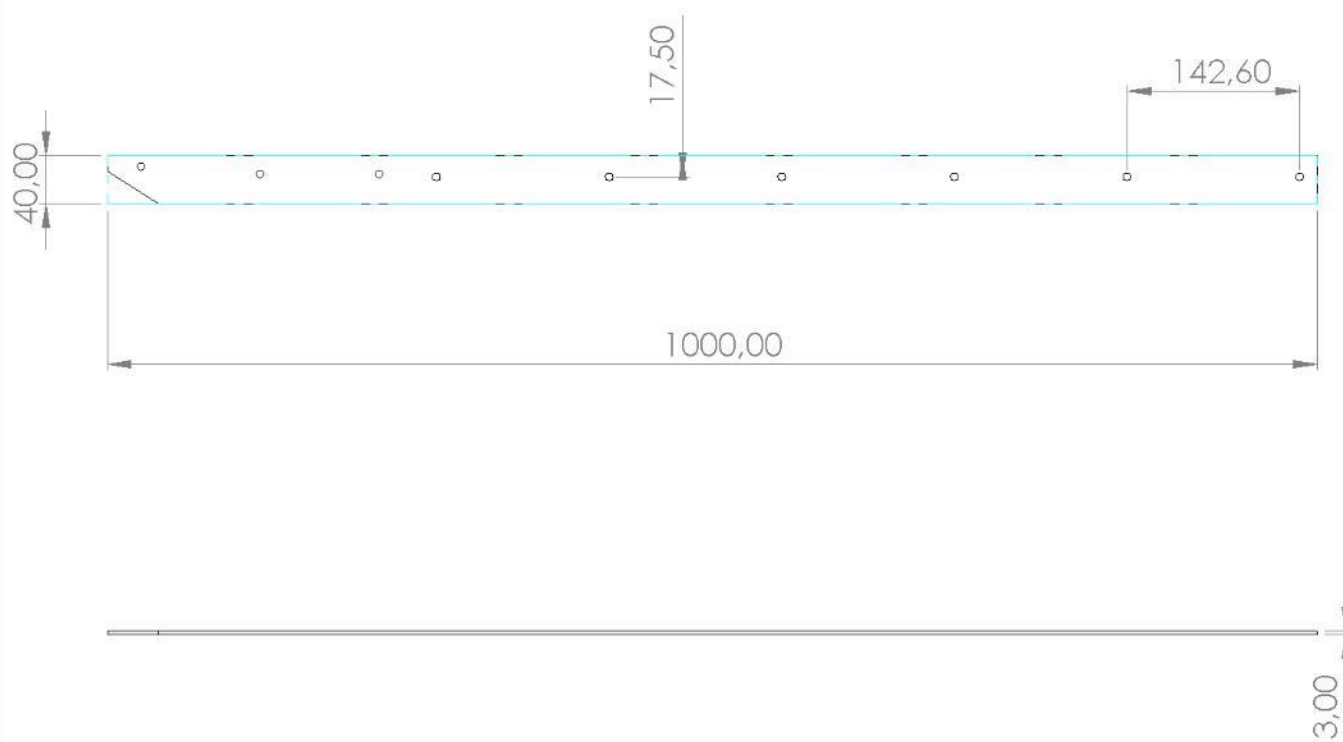
Código da peça: B_001		Descrição: M_019	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Piso de borracha 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,113 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:6
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  





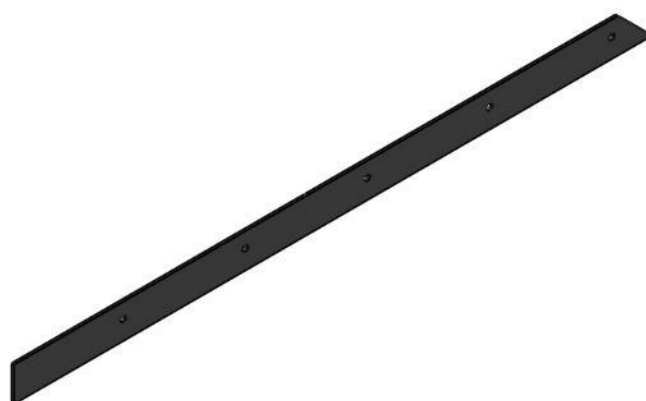
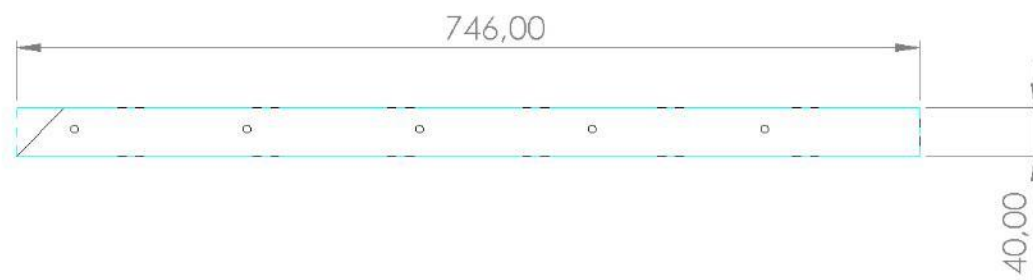
Código da peça: B_002		Descrição: M_017	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Piso de borracha 3,00 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,117 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:6	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





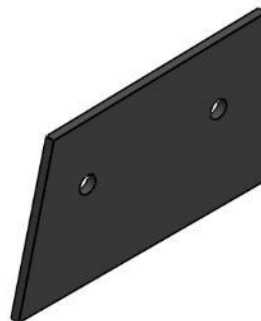
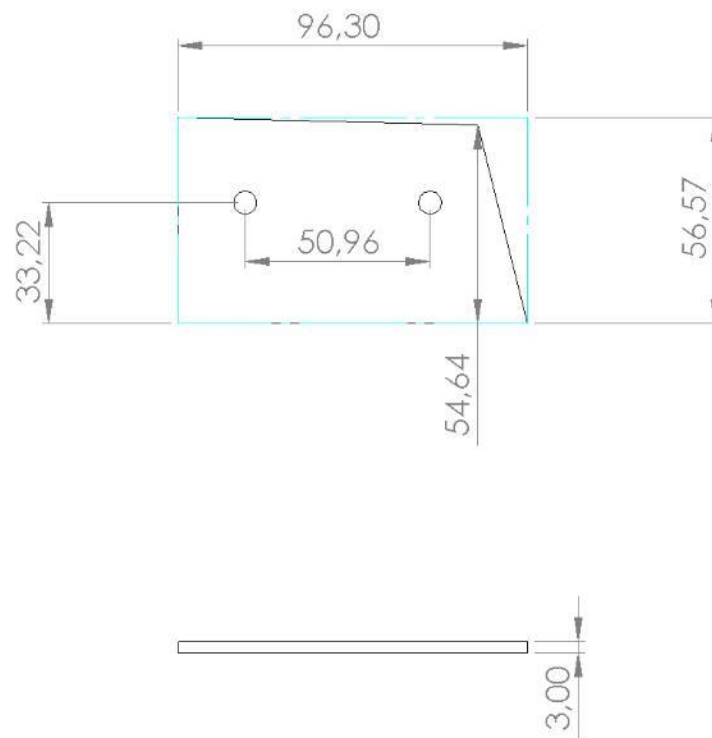
Código da peça: B_003		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Piso de borracha 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,03 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:3
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





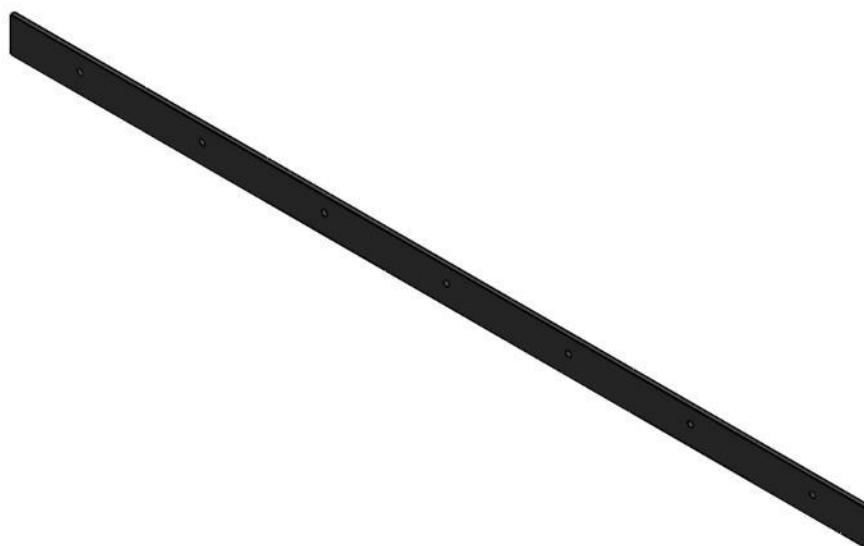
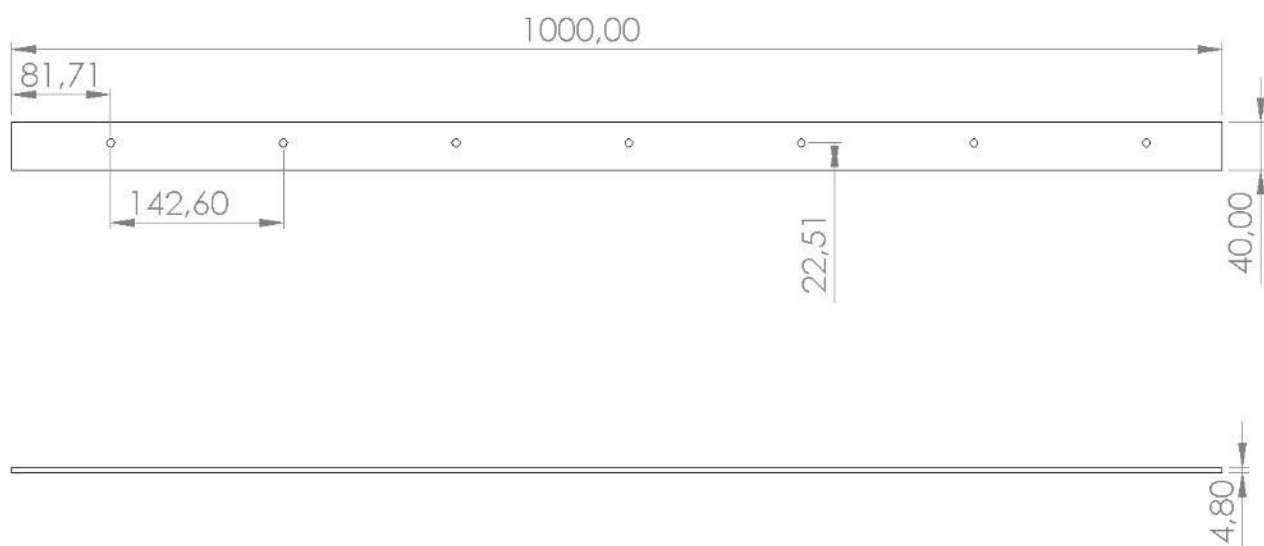
Código da peça: B_004		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Piso de borracha 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,115 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:6
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  





Código da peça: B_005		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Piso de borracha 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,085 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:6
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: B_006		Descrição: M_017 e M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Piso de borracha 3,00 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,015 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: B_007		Descrição: M_018	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Lençol de borracha lisa 4,80 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,187 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:6
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

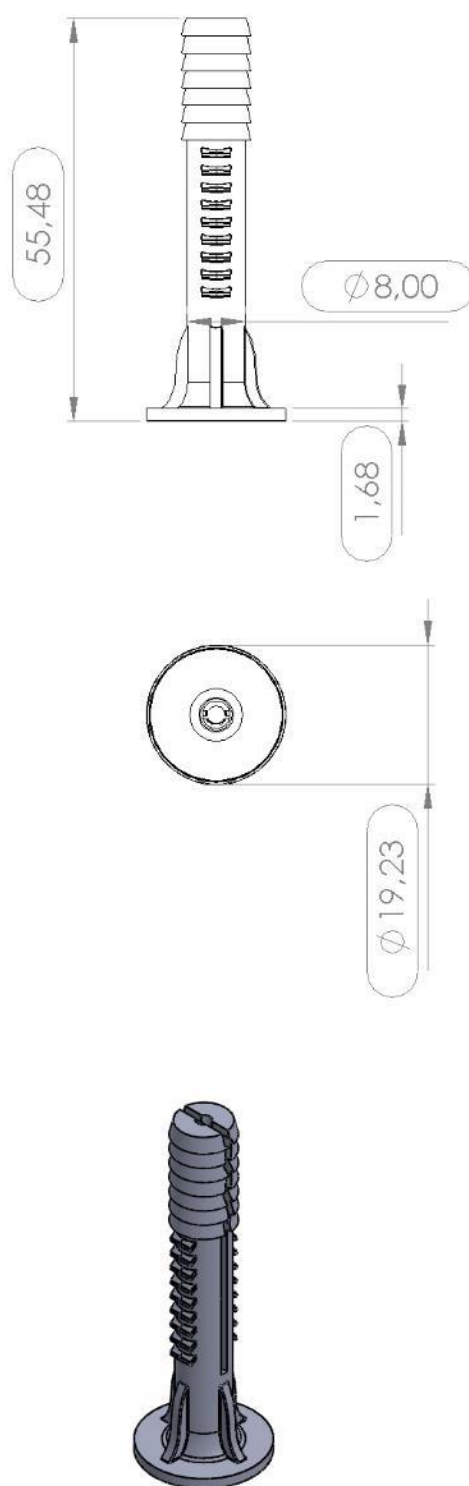
APÊNDICE N – DETALHAMENTOS DOS ITENS COMPRADOS



Nas próximas 7 páginas encontram-se os desenhos detalhados dos itens comprados de maior relevância, seguindo a ordem mostrada no quadro 12.

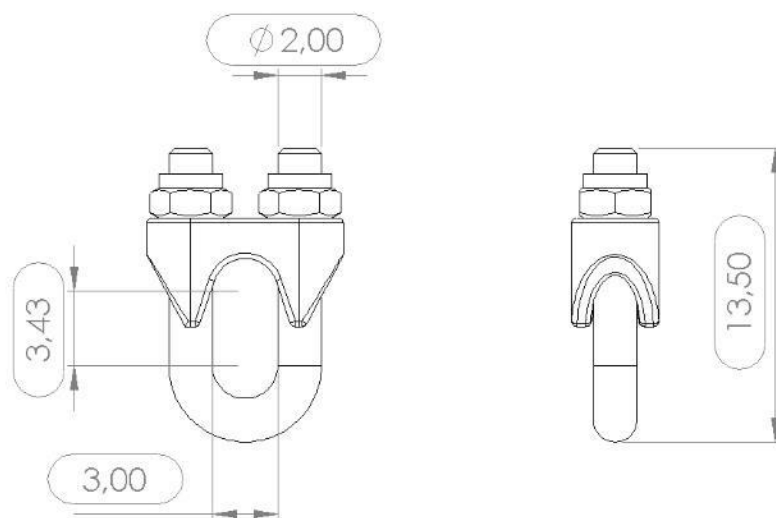
Quadro 12: Lista dos detalhamentos dos itens comprados

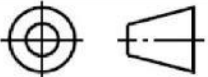
#	NOME DO ITEM	QUANTIDADE DE ITENS
1	Bucha de Nylon D8,00mm	16
2	Clips 3-16 in para cabo de aço	4
3	Esticador D1-4 para cabo de aço	1
4	Mola de compressão 0050 - 2,00 x 18 x 100mm	2
5	ROLAMENTO GBR 6202-ZZ	2
6	Roldana U 4in com rolamento	3
7	Sapatilha 1-8 in para cabo de aço	2

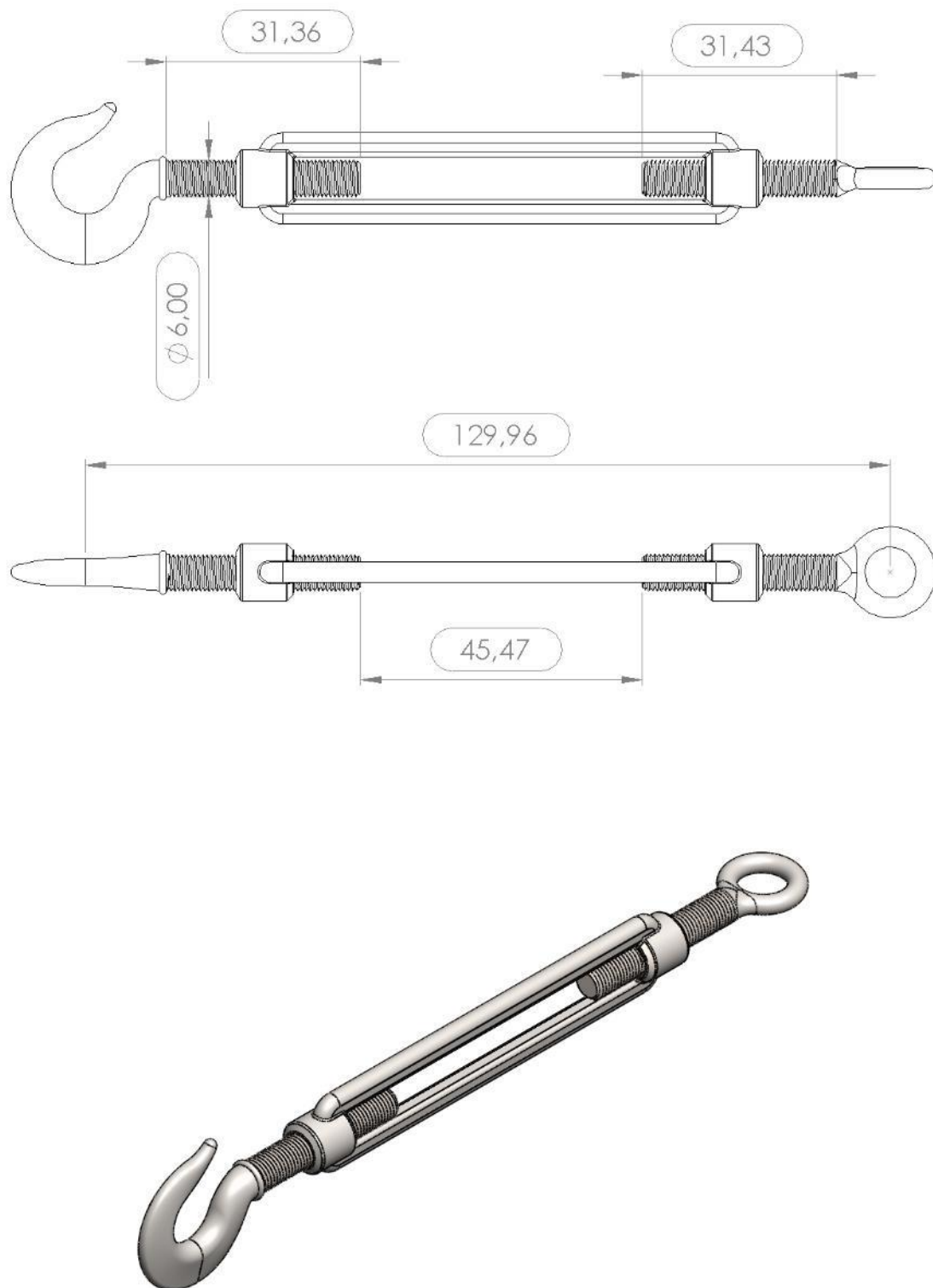
Fonte: Autores (2018).



Código da peça: Bucha de Nylon D8,00mm		Descrição: Item comprado	
Material: Nylon			Quantidade: 16
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,003 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: Clips 3-16 in para cabo de aço		Descrição: Item comprado
Material: Aço galvanizado		Quantidade: 4
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow	Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,01 Kg	Escala da Vista Isométrica: 3:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm	Formato de folha: A4	3º Diedro 



Código da peça: Esticador D1-4 para cabo de aço

Descrição: Item comprado

Material: Aço galvanizado

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,04 Kg

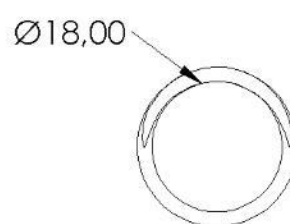
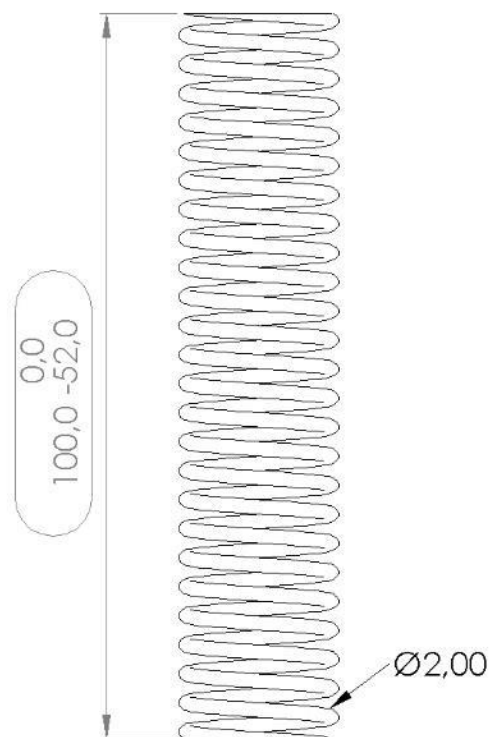
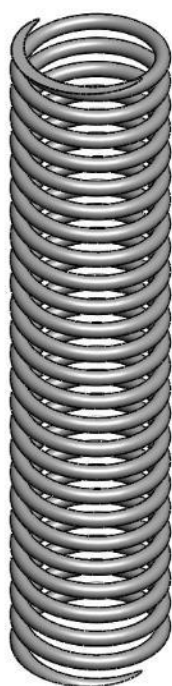
Escala da Vista Isométrica: 1:1



**Tolerâncias dimensionais
não especificadas:** +0,1mm

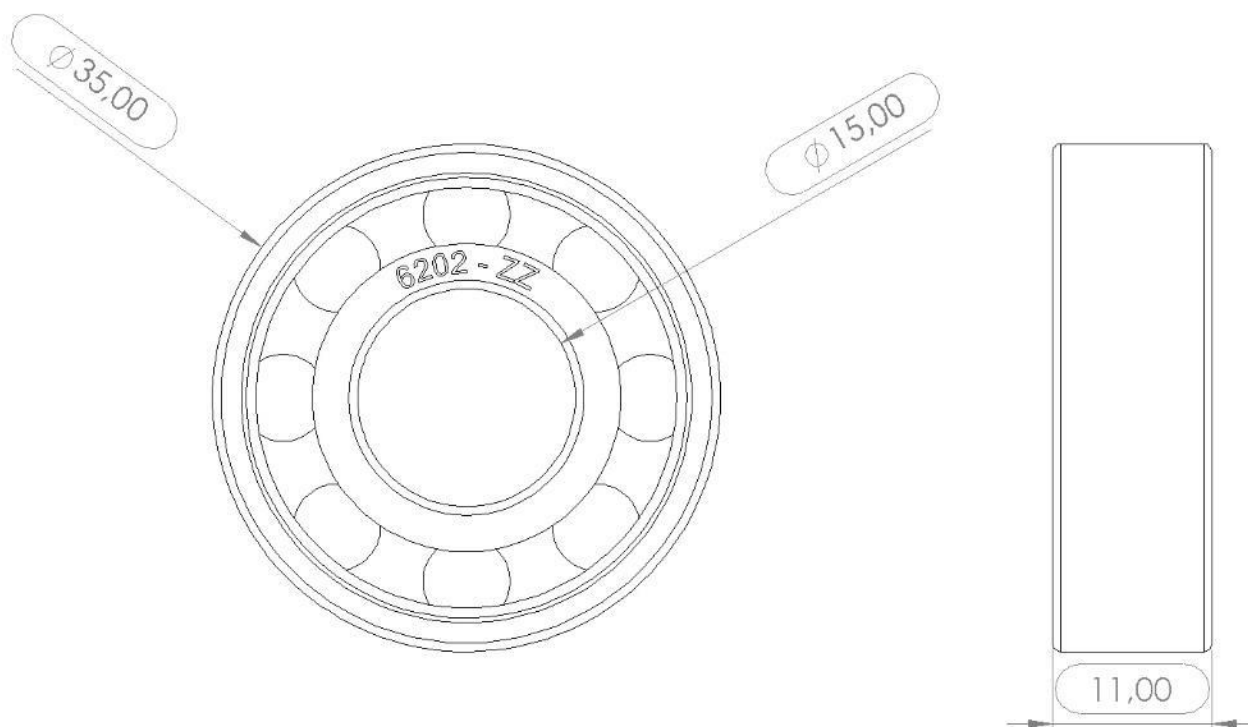
Formato de folha: A4



3º Diedro







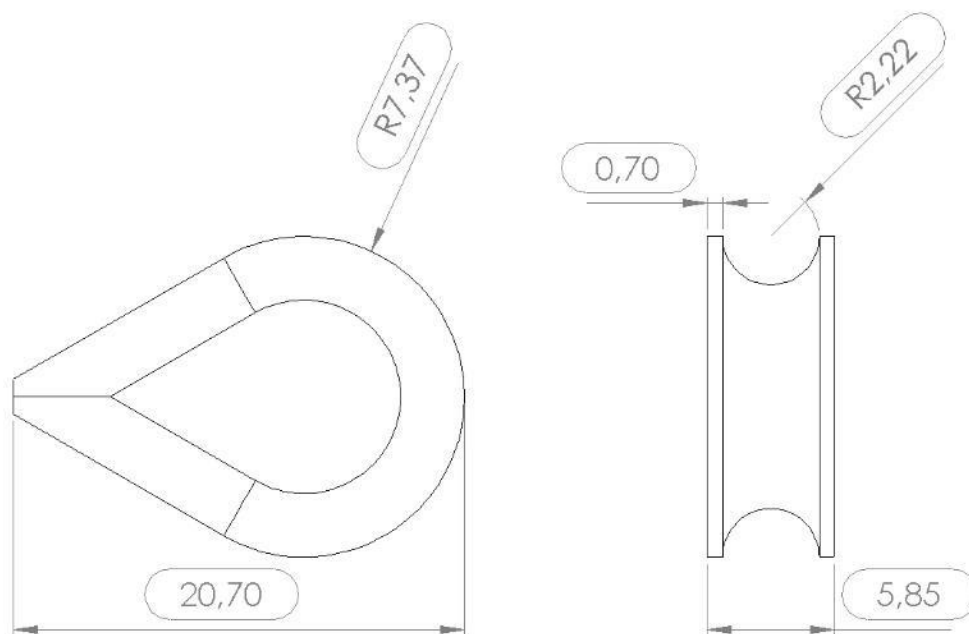
Código da peça: Mola de compressão 0050 - 2,00 x 18 x 100mm		Descrição: Item comprado
Material: Aço galvanizado		Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz
Data: 15/09/2018	Peso: 0,04 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4
		3º Diedro  

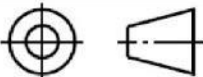


Código da peça: ROLAMENTO GBR 6202-ZZ		Descrição: Item comprado	
Material:		Quantidade: 2	
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,04 Kg	Escala da Vista Isométrica: 2:1	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: Roldana U 4in com rolamento		Descrição: Item comprado
Material: Ferro fundido		Quantidade: 3
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow	Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,75 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm	Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: Sapatilha 1-8 in para cabo de aço		Descrição: Item comprado	
Material: Aço galvanizado			Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,003 Kg	Escala da Vista Isométrica: 3:1	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro 

APÊNDICE O – DETALHAMENTO DAS MONTAGENS

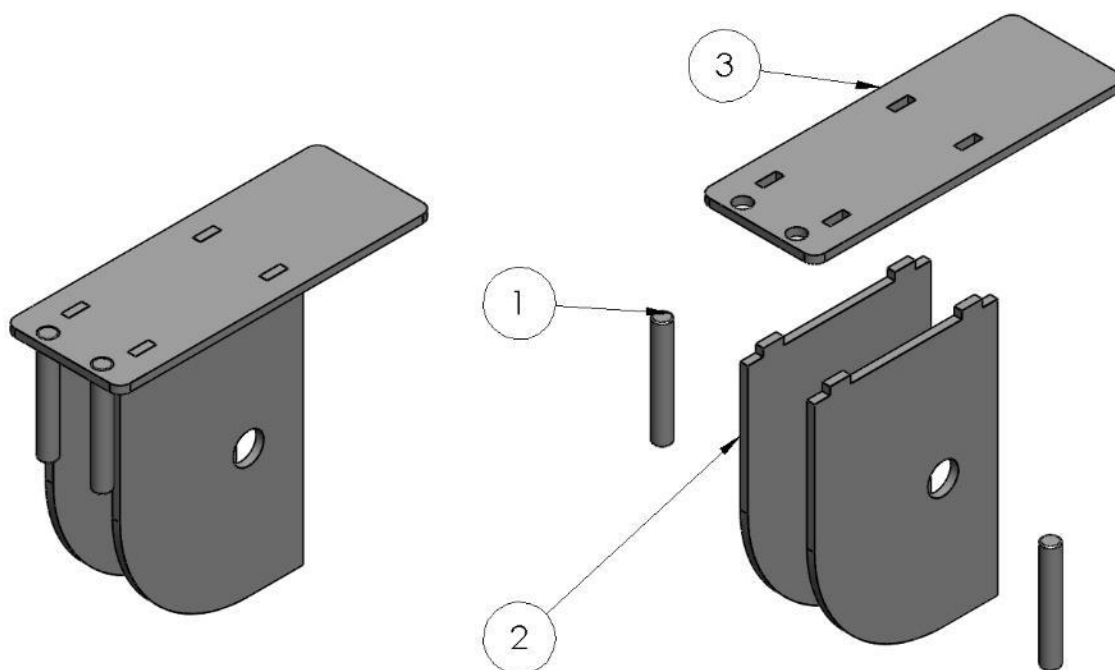
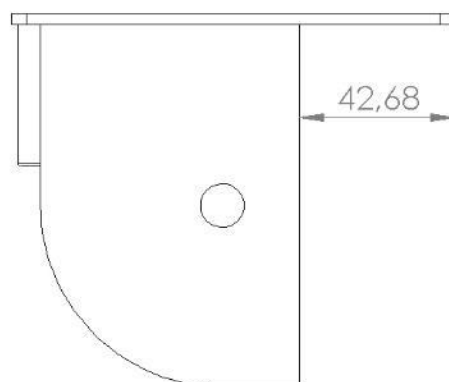
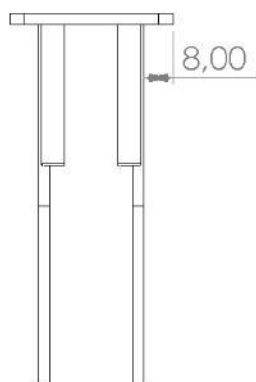
Nas próximas 23 páginas encontram-se os desenhos detalhados das montagens, sendo classificados por tipo e seguindo a ordem apresentada no quadro 13.



Quadro 13: Lista dos detalhamentos das montagens

#	CÓDIGO DO ITEM	TIPO	QUANTIDADE DE ITENS
1	M_001	Subconjunto	1
2	M_002	Subconjunto	1
3	M_003	Subconjunto	2
4	M_004	Subconjunto	2
5	M_005	Subconjunto	2
6	M_006	Subconjunto	1
7	M_007	Subconjunto	1
8	M_008	Subconjunto	2
9	M_009	Subconjunto	1
10	M_010	Conjunto	1
11	M_011	Conjunto	1
12	M_012	Conjunto	6
13	M_013	Subconjunto	4
14	M_014	Conjunto	4
15	M_015	Subconjunto	1
16	M_016	Subconjunto	1
17	M_017	Subconjunto	1
18	M_018	Subconjunto	1
19	M_019	Conjunto	1
20	M_020	Subconjunto	1
21	M_021	Subconjunto	1
22	M_022	Subconjunto	2
23	CONCEITO 6	Protótipo final	1

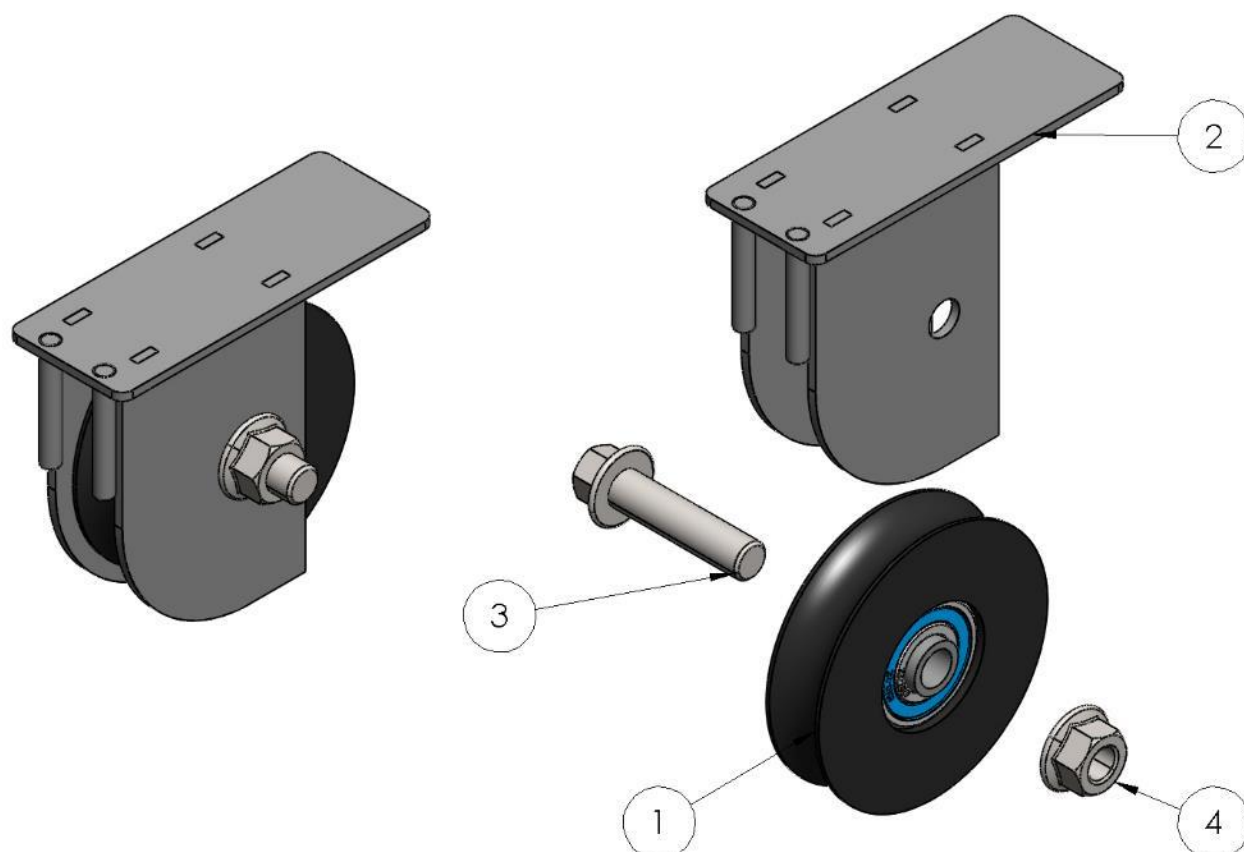
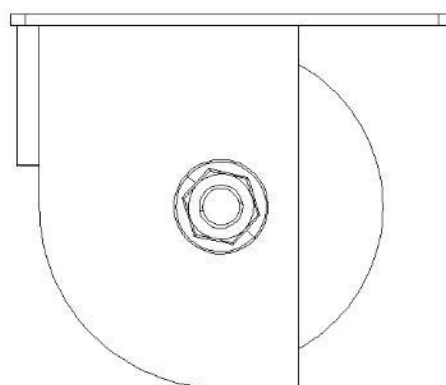
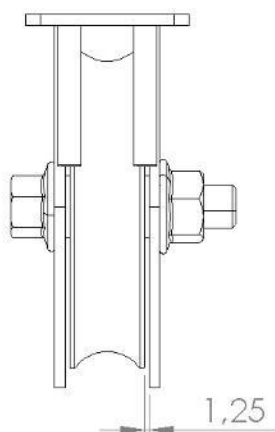
Fonte: Autores (2018).

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	U_001	2
2	L_005	2
3	L_008	1



Código do item: M_001		Descrição: M_002	
Material: Aço SAE 1020			Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,456 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	Roldana U 4in com rolamento	1
2	M_001	1
3	Parafuso Sextavado Flangeado M12x50mm	1
4	Porca Sextavada Flangeada M12	1



Código do item: M_002 Descrição: M_010

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 Peso: 1,21 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:2

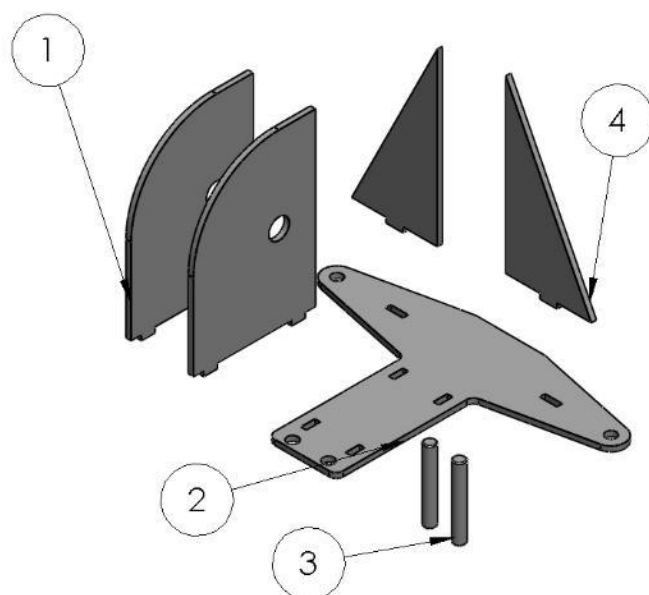
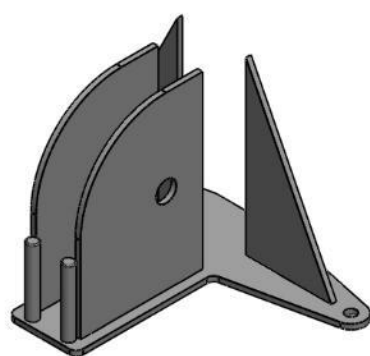
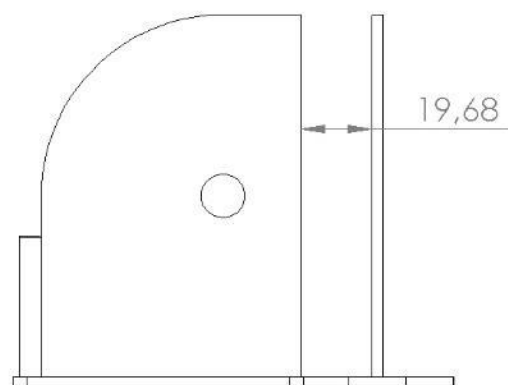
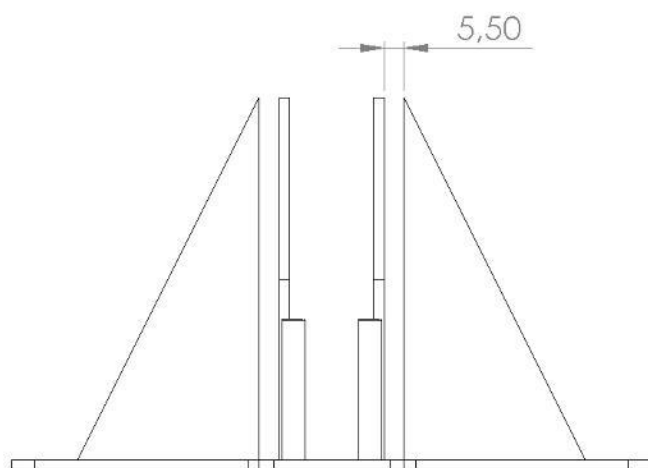
Tolerâncias dimensionais
não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	L_005	2
2	L_006	1
3	U_001	2
4	L_007	2



Código do item: M_003 **Descrição:** M_004

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 2

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,65 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:3

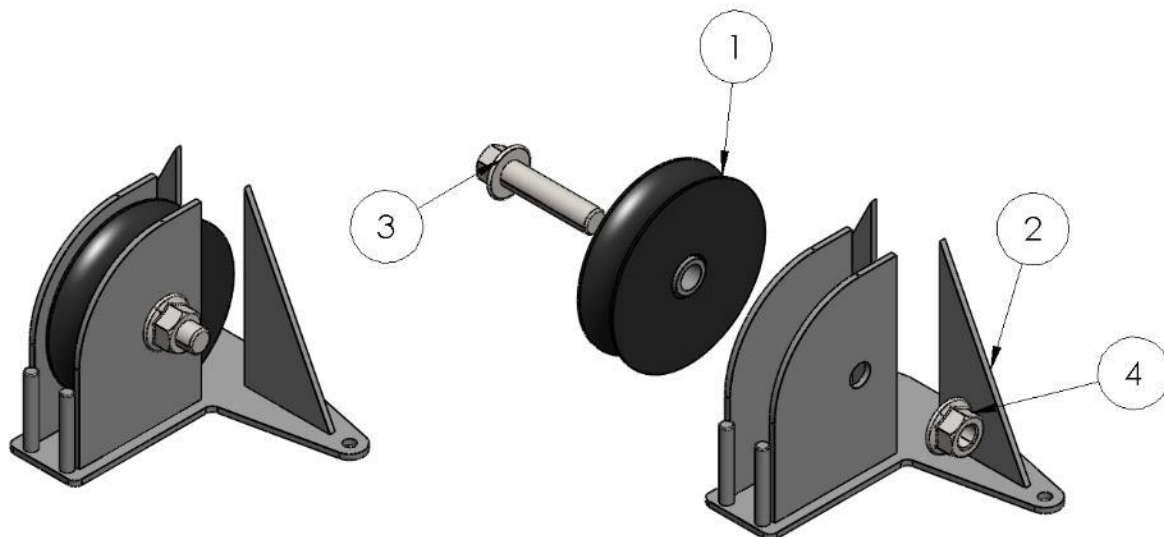
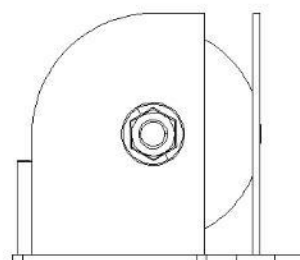
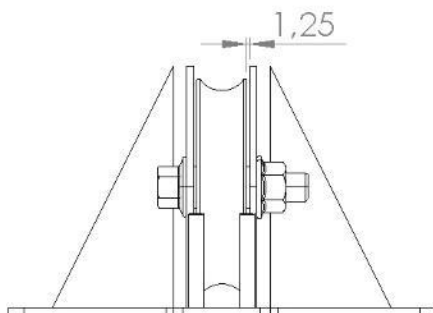
**Tolerâncias dimensionais
não especificadas:** +0,1mm

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	Roldana U 4in com rolamento	1
2	M_003	1
3	Parafuso Sextavado Flangeado M12x50mm	1
4	Porca Sextavada Flangeada M12	1



Código do item: M_004 **Descrição:** M_010 e M_011

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 2

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 1,40 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:3

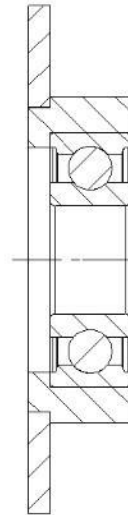
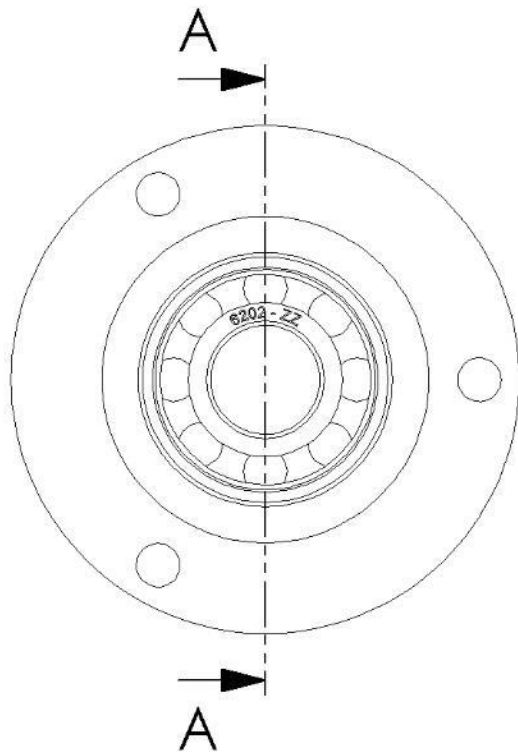
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

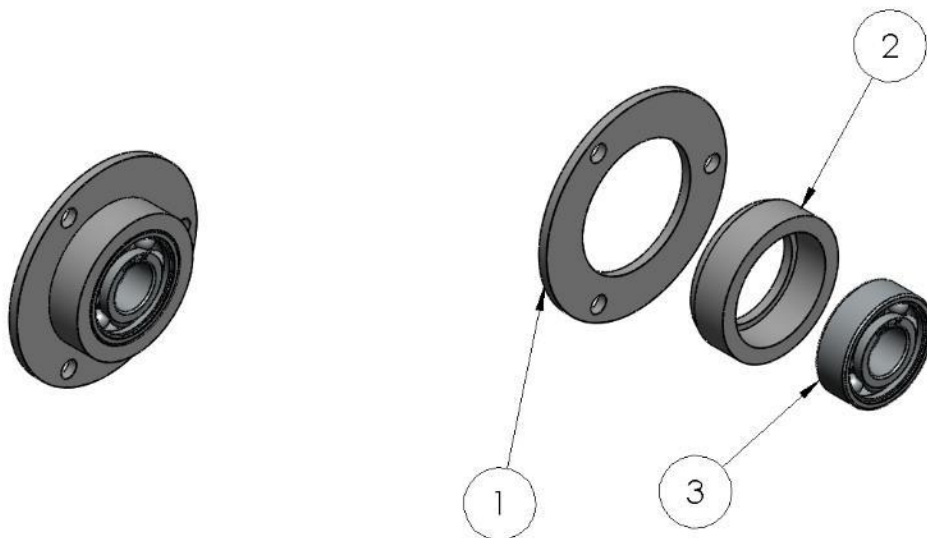
3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	L_011	1
2	U_005	1
3	ROLAMENTO GBR 6202-ZZ	1



SEÇÃO A-A



Código do item: M_005 **Descrição:** M_007

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 2

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

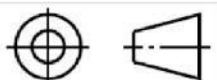
Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,17 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:2

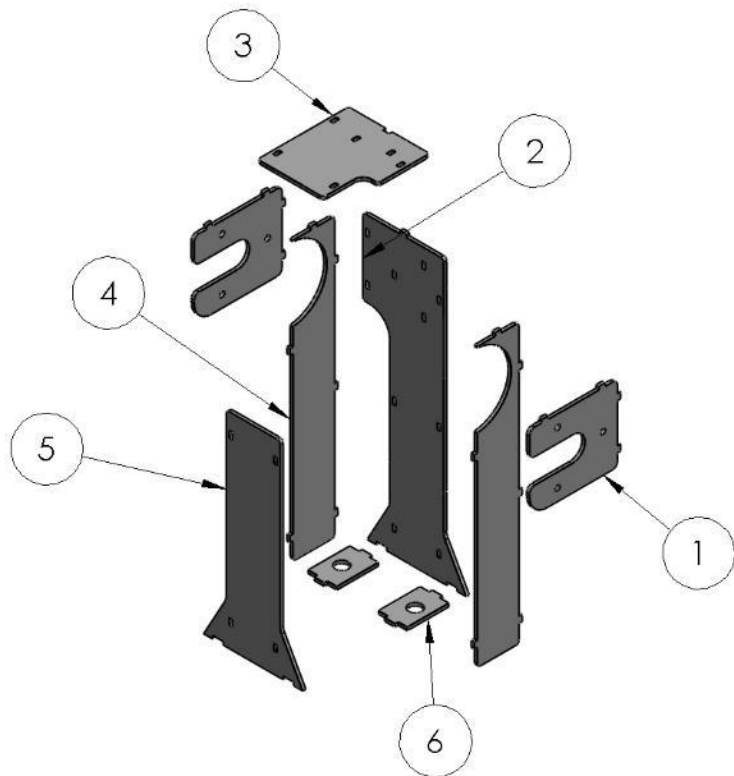
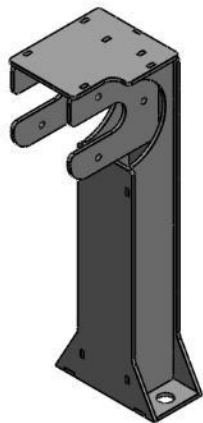
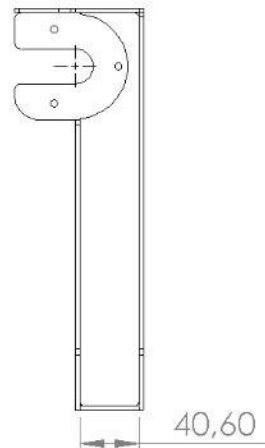
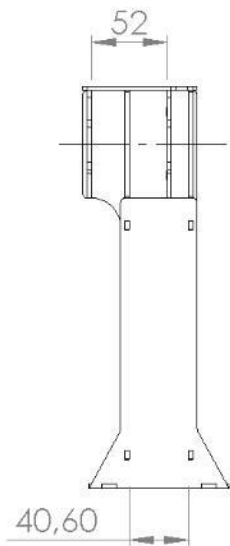
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$


Formato de folha: A4

3º Diedro

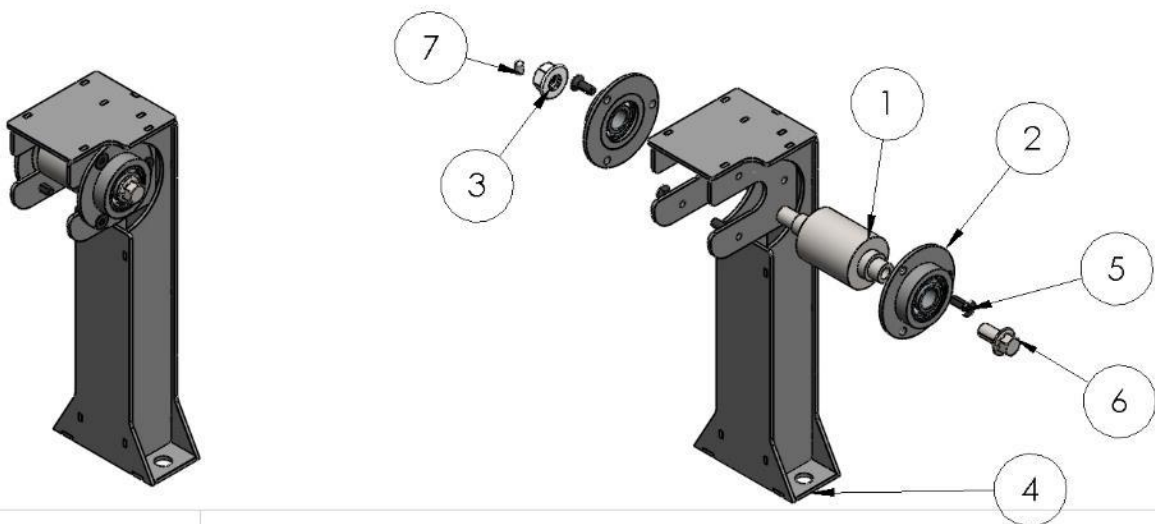
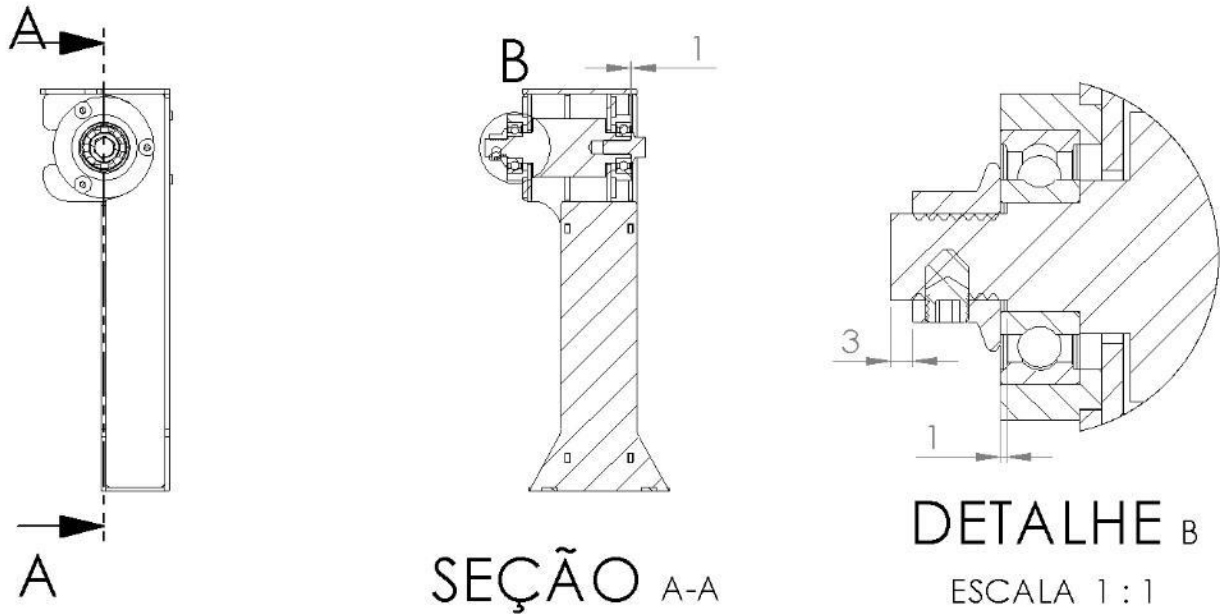


Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	LR_01	2
2	L_012	1
3	L_013	1
4	L_014	2
5	L_015	1
6	L_023	2



Código do item: M_006		Descrição: M_007	
Material: Aço SAE 1020		Quantidade: 1	
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 1,55 Kg	
Escala da Vista Isométrica: 1:5			
Tolerâncias dimencionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro 

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	U_004	1
2	M_005	2
3	U_007	1
4	M_006	1
5	Parafuso Allen com cabeça escareada M6x16mm	6
6	Parafuso Sextavado Flangeado M10x20mm	1
7	Parafuso Allen sem cabeça com ponta côncava recartilhada M6x10mm	1



Código do item: M_007 Descrição: M_011

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

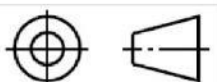
Data: 15/09/2018 Peso: 2,60 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:5

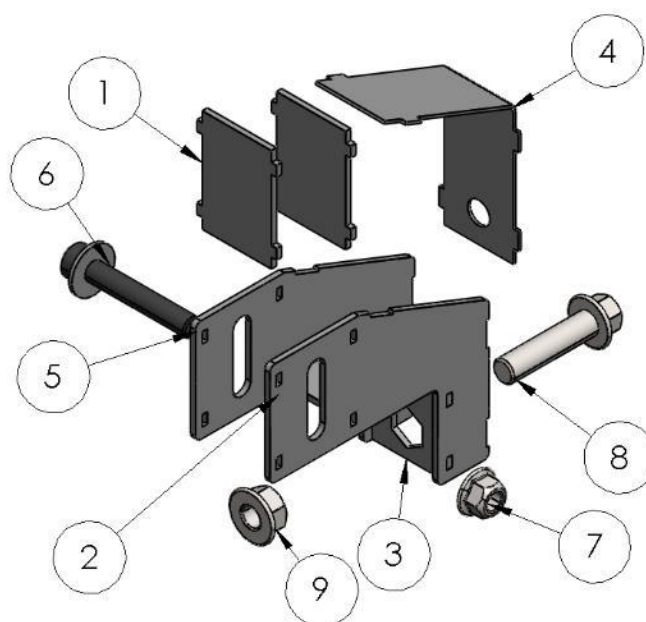
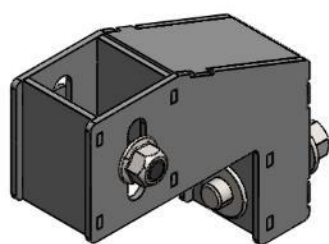
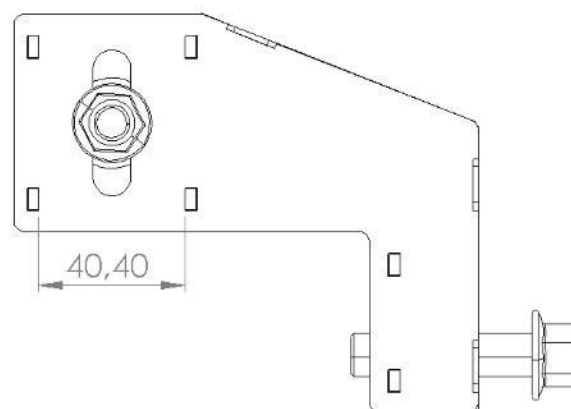
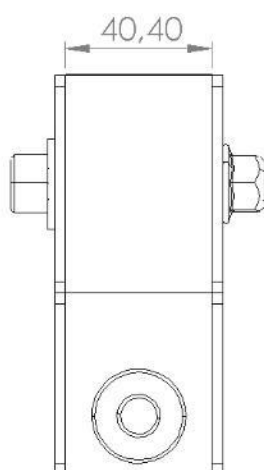
Tolerâncias dimensionais
não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	L_010	2
2	L_009	2
3	LD_01	1
4	LD_02	1
5	Parafuso Allen com cabeça cilíndrica M10x60mm	1
6	Aruela lisa D3-8x2,00mm	1
7	Porca Sextavada Flangeada de torque M10	1
8	Parafuso Sextavado Flangeado M12x50mm	1
9	Porca Sextavada Flangeada M12	1



Código do item: M_008 **Descrição:** M_010 e M_011

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 2

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,67 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:3

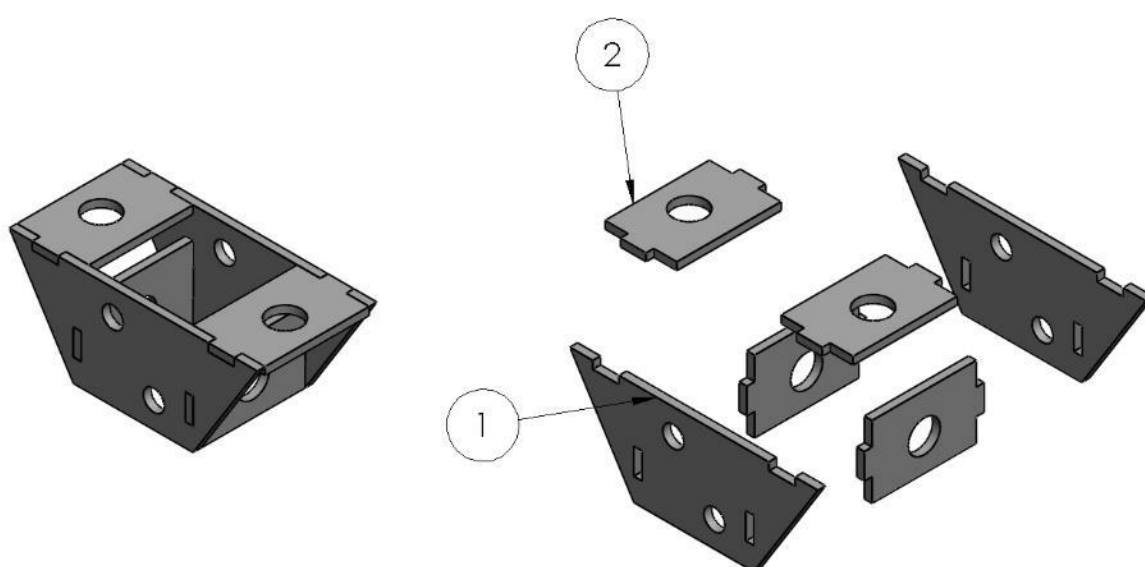
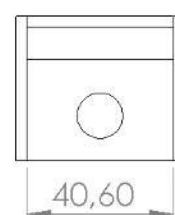
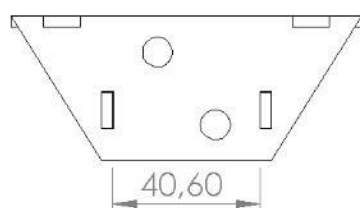
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	L_022	2
2	L_023	4



Código do item: M_009 **Descrição:** M_011

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

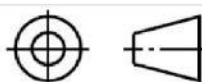
Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,22 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:2

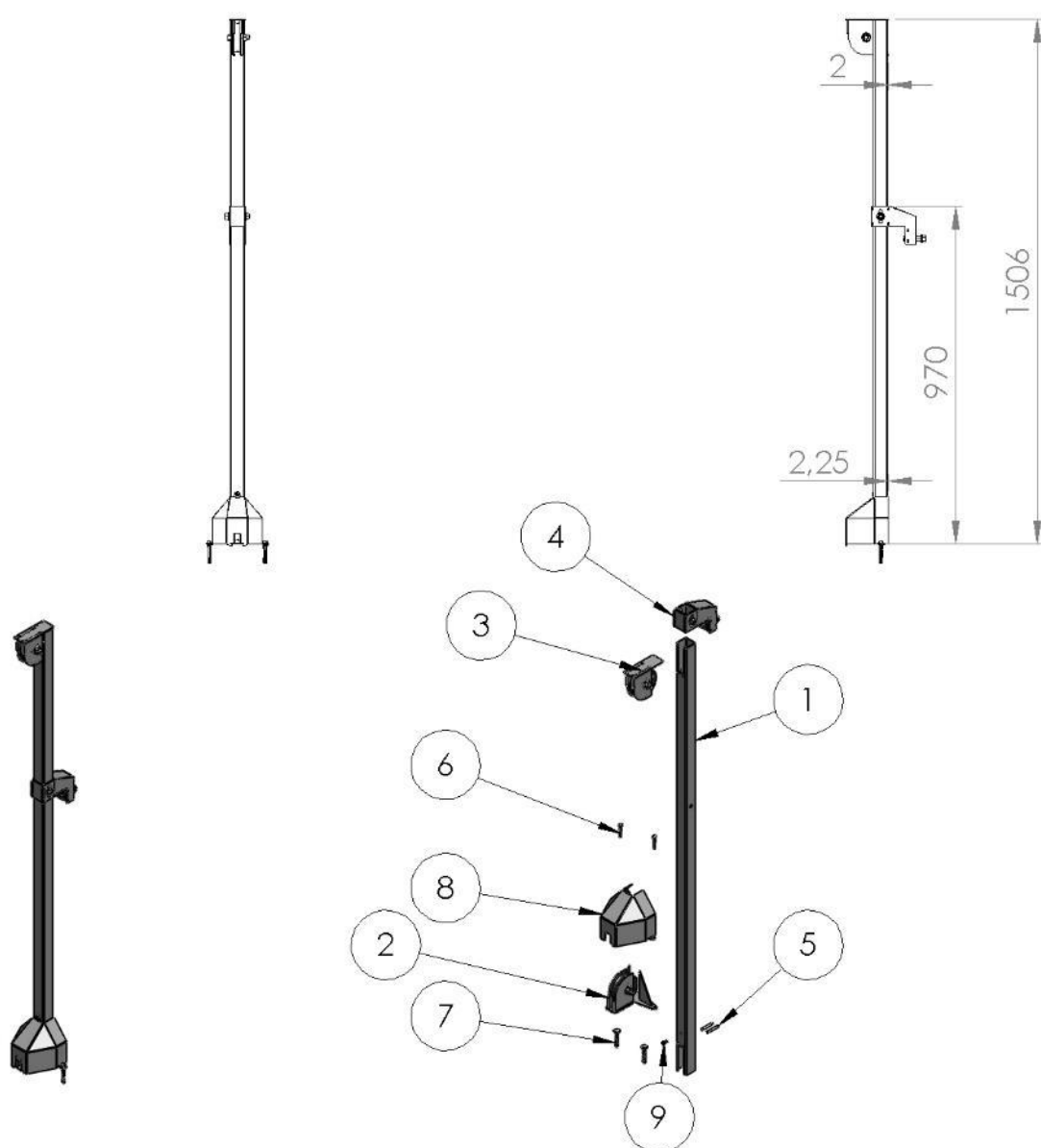
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	U_002	1
2	M_004	1
3	M_002	1
4	M_008	1
5	U_001	4
6	Parafuso Sextavado com rosca soberba D1-4x40mm	2
7	Bucha de Nylon D8,00mm	2
8	M_022	1
9	Parafuso Allen com cabeça escareada M6x16mm	1



Código do item: M_010 **Descrição:** Conceito 6

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

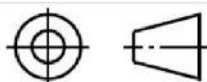
Data: 15/09/2018 **Peso:** 6,44 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:20

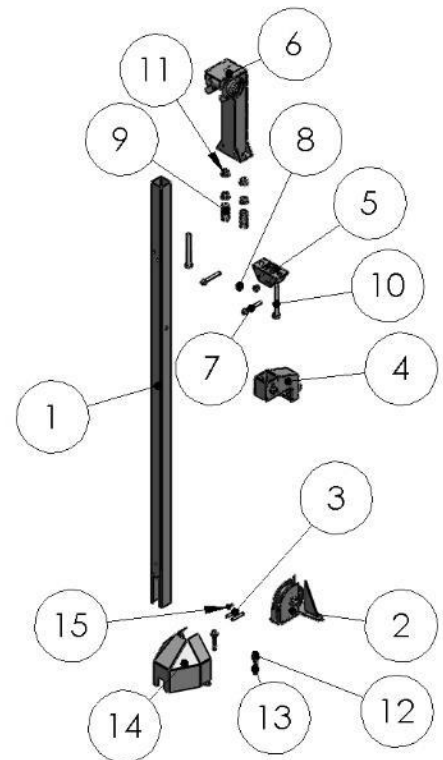
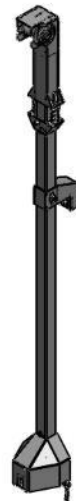
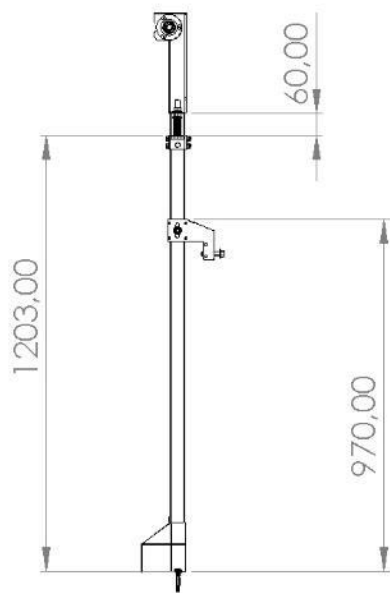
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	U_003	1
2	M_004	1
3	U_001	2
4	M_008	1
5	M_009	1
6	M_007	1
7	Parafuso Sextavado Flangeado M8x60mm	2
8	Porca Sextavada Flangeada autotravante M8	2
9	Mola de compressão 0050 - 2,00 x 18 x 100mm	2
10	Parafuso Sextavado M12x100mm	2
11	Porca Sextavada Flangeada M12	4
12	Parafuso Sextavado com rosca soberba D1-4x40mm	2
13	Bucha de Nylon D8,00mm	2
14	M_022	1
15	Parafuso Allen com cabeça escareada M6x16mm	1



Código do item: M_011 **Descrição:** Conceito 6

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

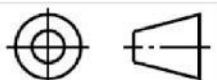
Data: 15/09/2018 **Peso:** 8,00 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:20

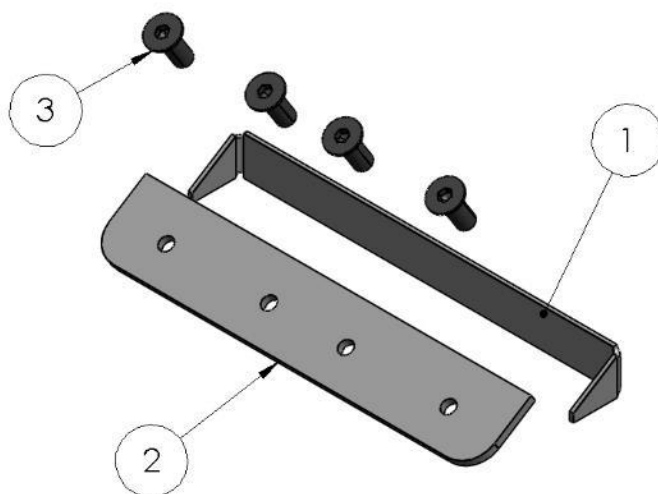
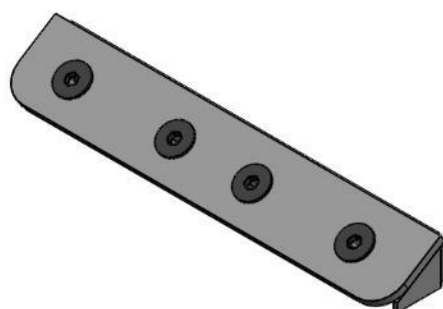
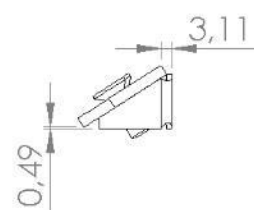
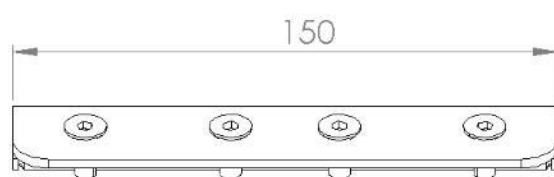
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	LD_08	1
2	LR_02	1
3	Parafuso Allen com cabeça escareada M6x16mm	4



Código do item: M_012 **Descrição:** CONCEITO 6

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 6

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,12 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:2

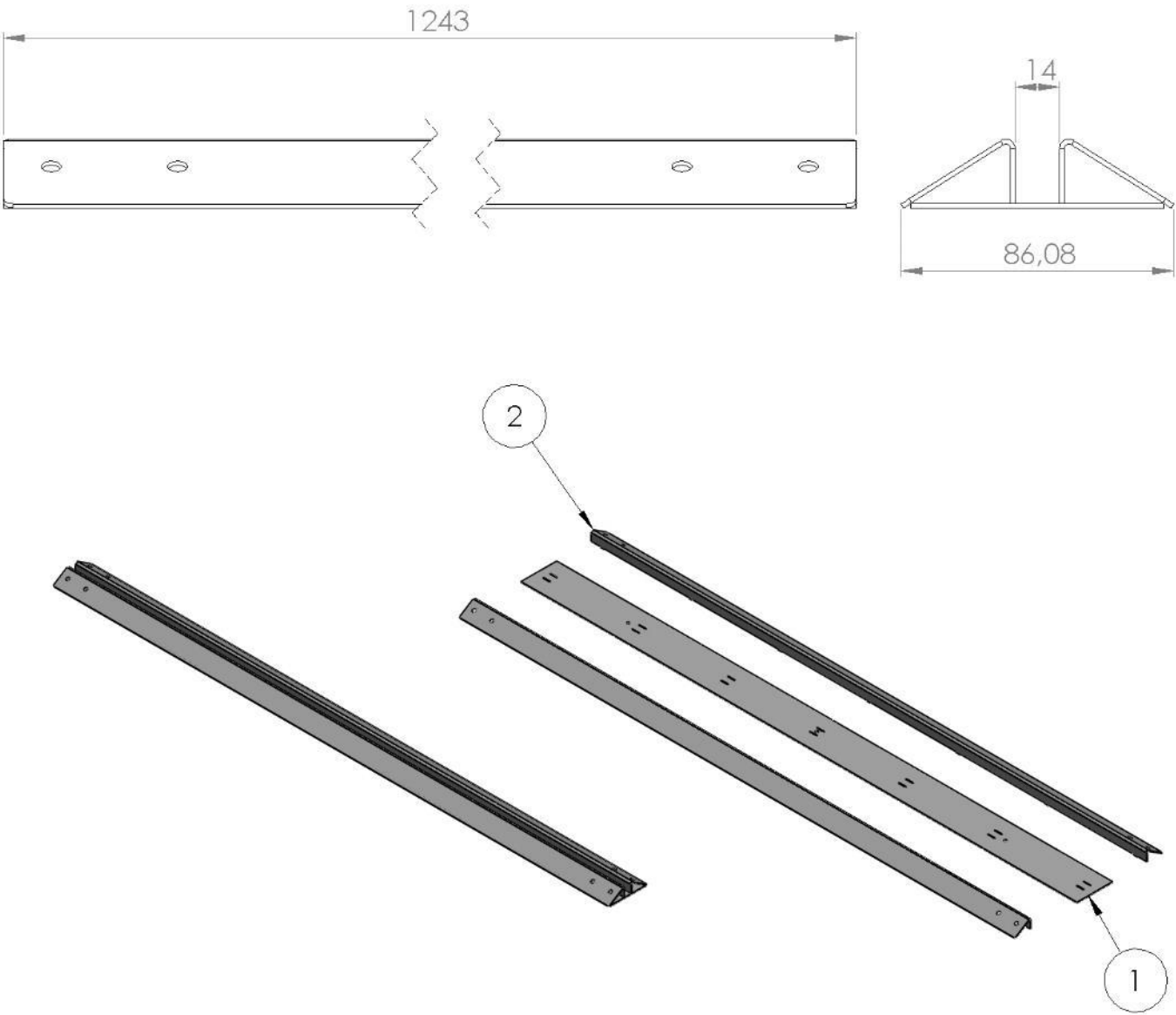
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

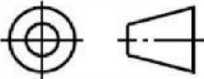
Formato de folha: A4

3º Diedro

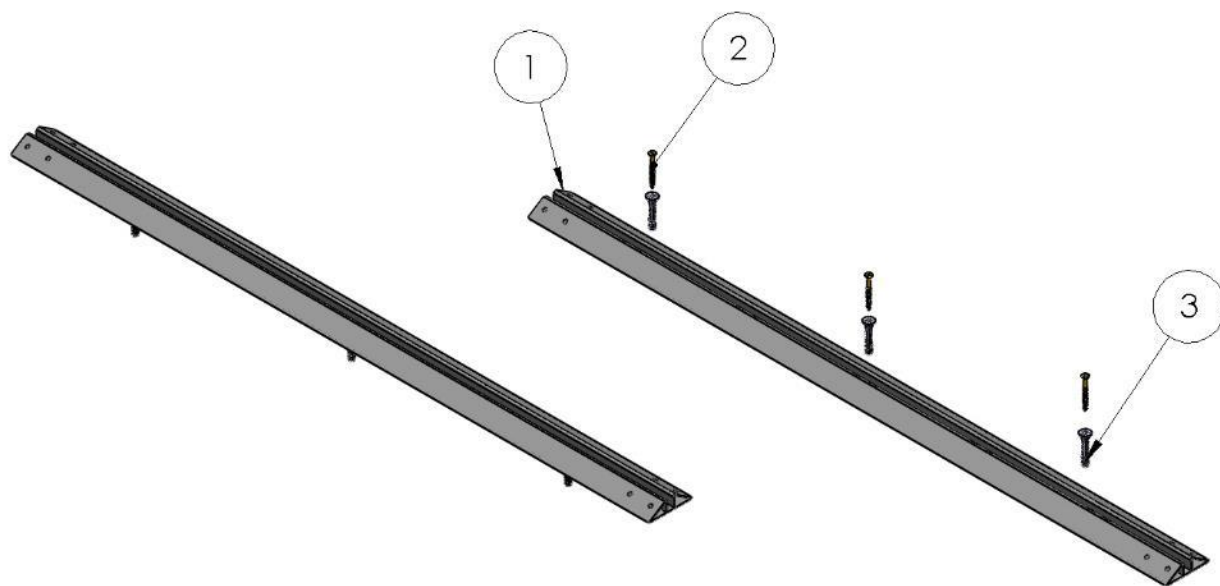


Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	L_024	1
2	LD_07	2



Código do item: M_013		Descrição: M_014	
Material: Aço SAE 1020			Quantidade: 4
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 2,92 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:10	
Tolerâncias dimencionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro 

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	M_013	1
2	Parafuso Phillips com cabeça chata e rosca soberba D5x60mm	3
3	Bucha de Nylon D8,00mm	3



Código do item: M_014 **Descrição:** Conceito 6

Quantidade: 4

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 2,95 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:10

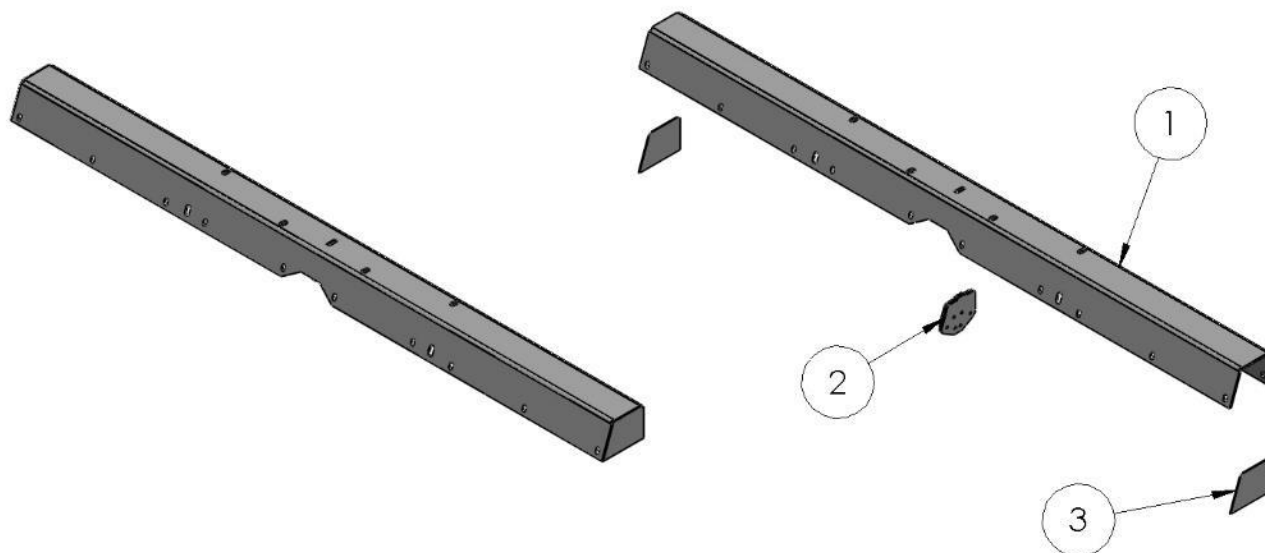
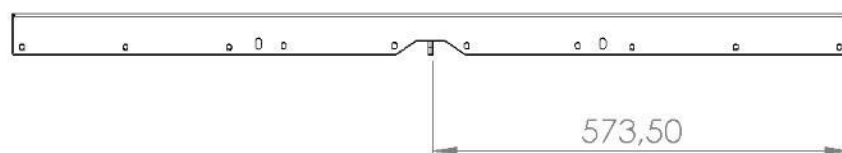
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	LD_06	1
2	L_017	2
3	L_021	2



Código do item: M_015 **Descrição:** M_019

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

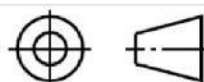
Data: 15/09/2018 **Peso:** 4,74 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:10

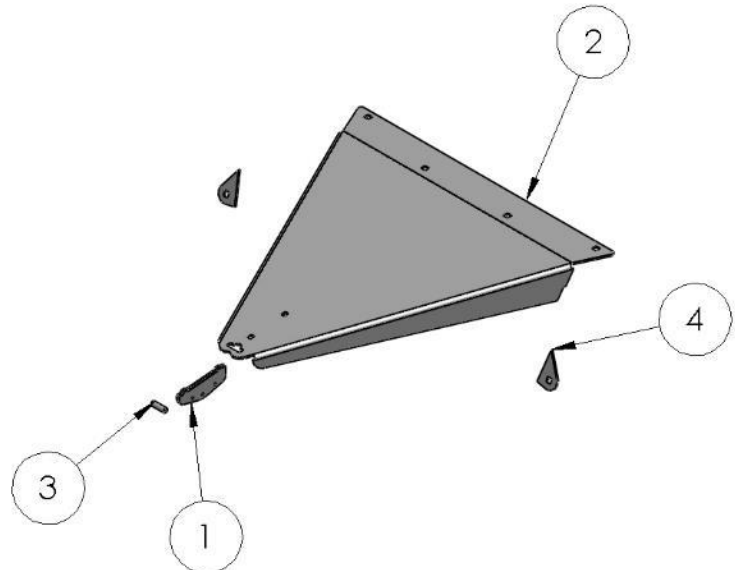
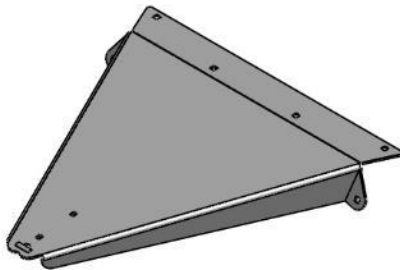
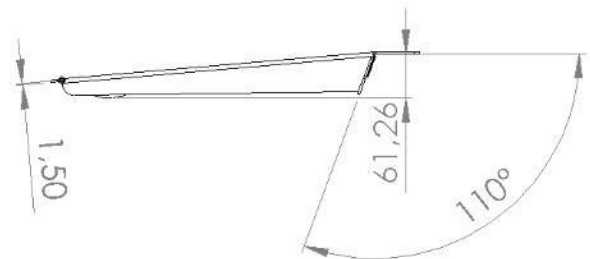
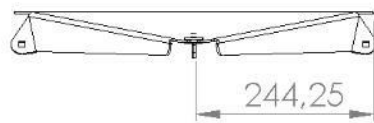
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	L_016	2
2	LD_03	1
3	U_006	1
4	L_018	2



Código do item: M_016 Descrição: M_019

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

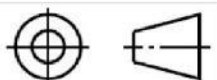
Data: 15/09/2018 Peso: 4,26 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:10

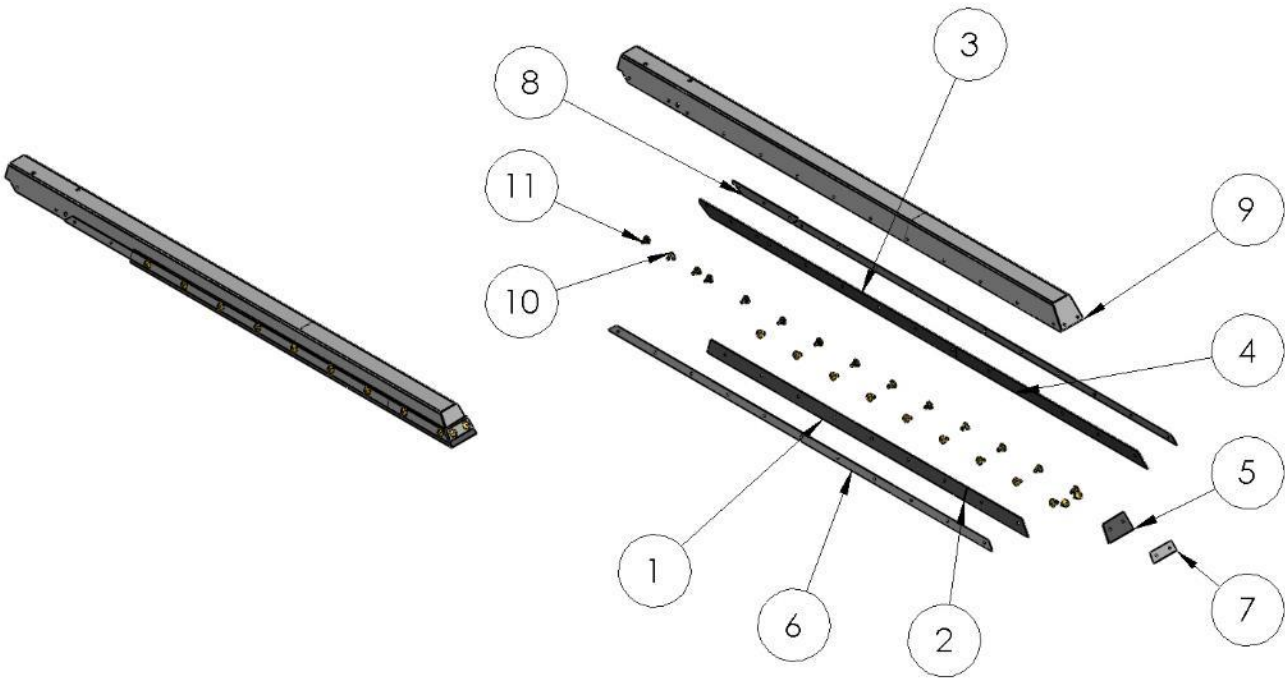
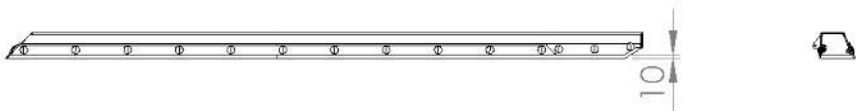
Tolerâncias dimensionais
não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$



Formato de folha: A4

3º Diedro

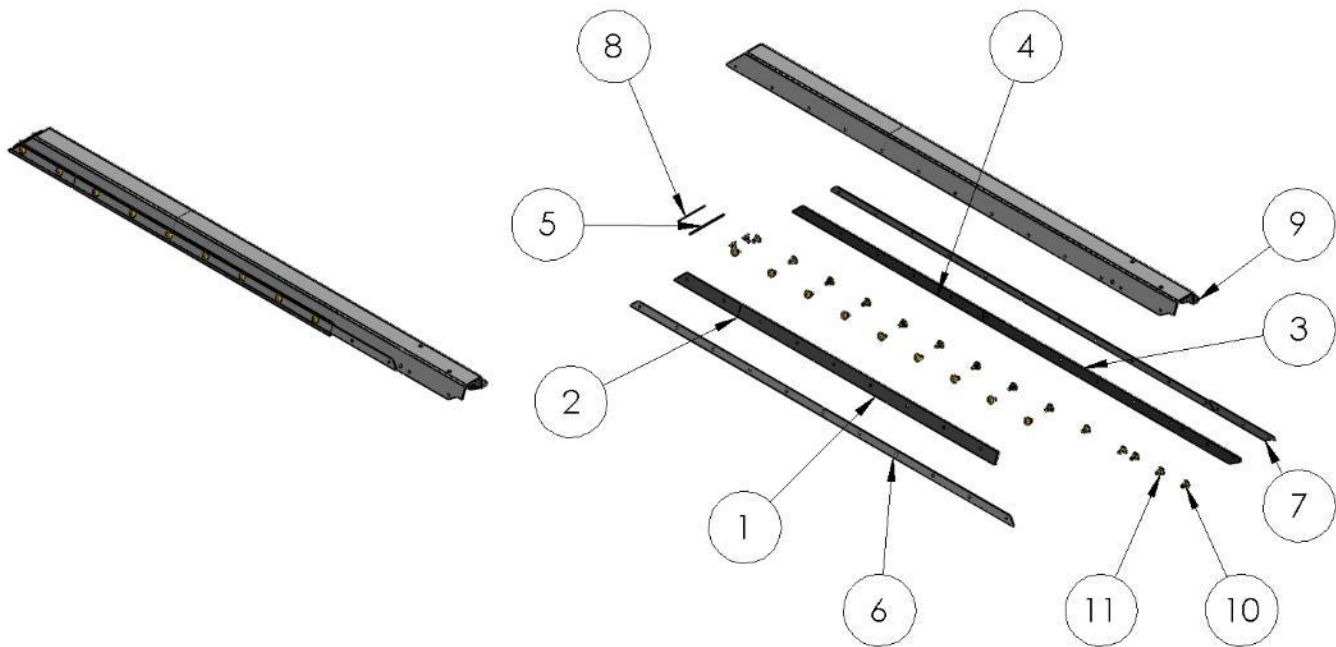
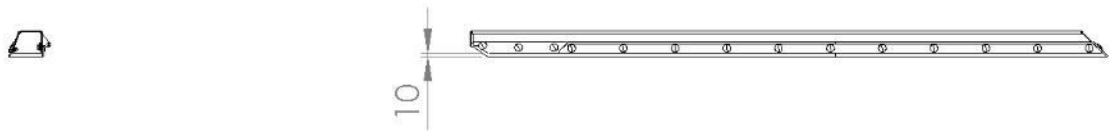




Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	B_002	1
2	B_003	1
3	B_004	1
4	B_005	1
5	B_006	1
6	L_002	4
7	L_004	1
8	L_003	1
9	M_020	1
10	Parafuso Francês M6x20mm	25
11	Porca Sextavada Flangeada M6	25



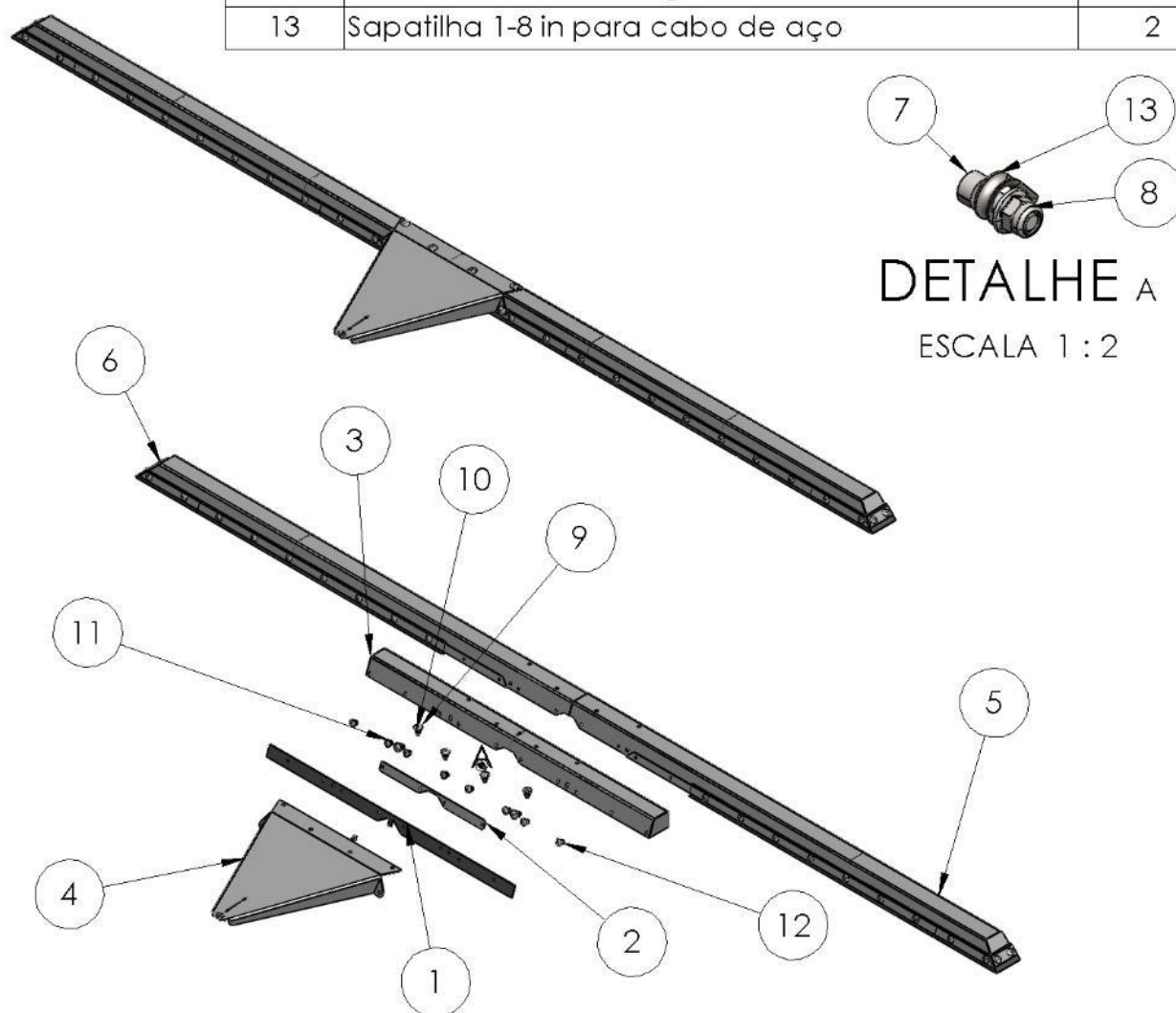
Código do item: M_017		Descrição: M_019	
			Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 8,70 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:20	
Tolerâncias dimencionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	B_007	1
2	B_003	1
3	B_004	1
4	B_005	1
5	B_006	1
6	L_002	4
7	L_003	1
8	L_004	1
9	M_021	1
10	Parafuso Francês M6x20mm	25
11	Porca Sextavada Flangeada M6	25



Código do item: M_018		Descrição: M_019	
			Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 8,70 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:20	
Tolerâncias dimencionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	B_001	1
2	L_001	1
3	M_015	1
4	M_016	1
5	M_017	1
6	M_018	1
7	Parafuso Allen com cabeça cilíndrica M6x20mm	1
8	Porca Sextavada Flangeada autotravante M6	1
9	Parafuso Francês M8x25mm	6
10	Porca Sextavada Flangeada M8	6
11	Parafuso Francês M6x20mm	8
12	Porca Sextavada Flangeada M6	8
13	Sapatilha 1-8 in para cabo de aço	2



Código do item: M_019 Descrição: Conceito 6

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 Peso: 27,60 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:20

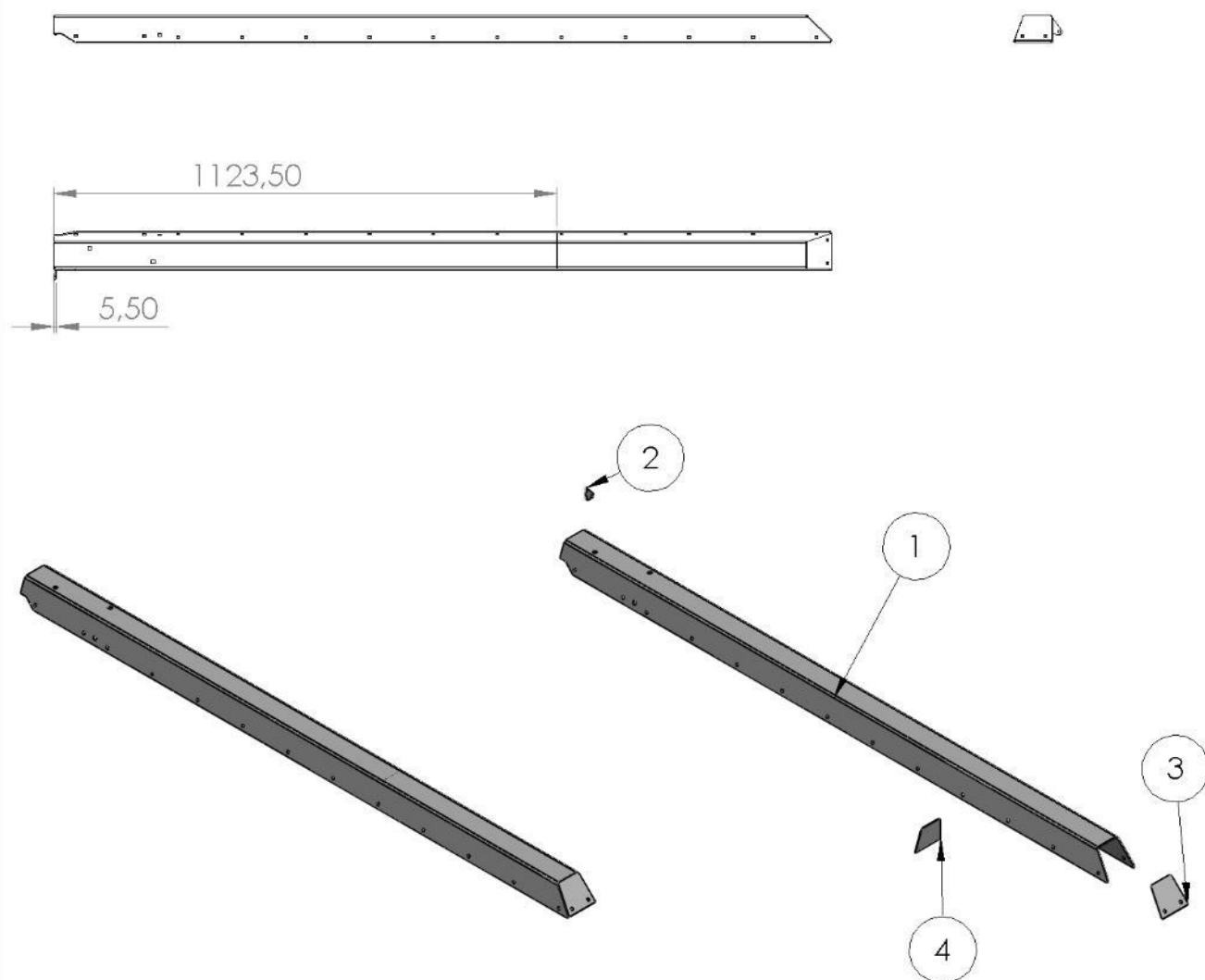
Tolerâncias dimensionais
não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	LD_04	1
2	L_019	1
3	L_020	1
4	L_021	1



Código do item: M_020 **Descrição:** M_017

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 7,32 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:15

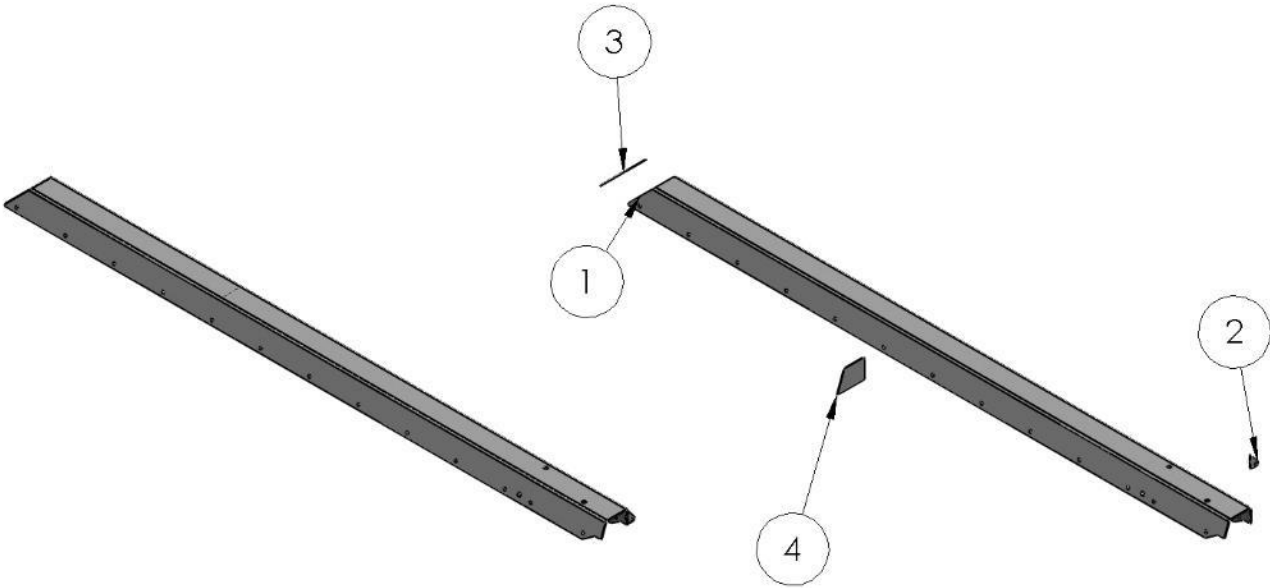
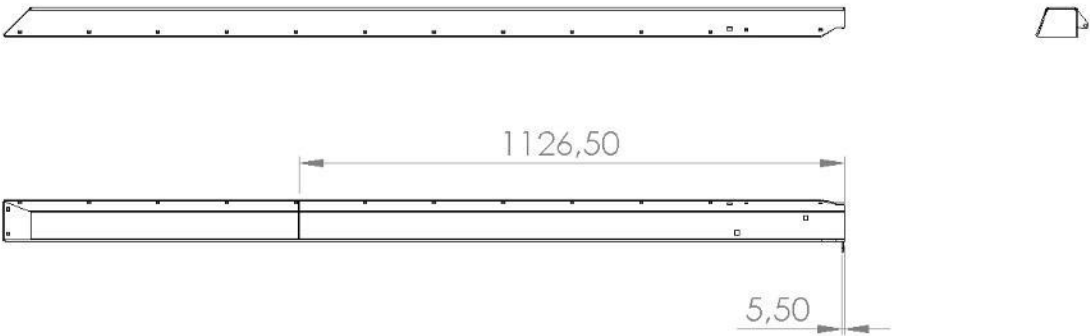
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$



Formato de folha: A4

3º Diedro

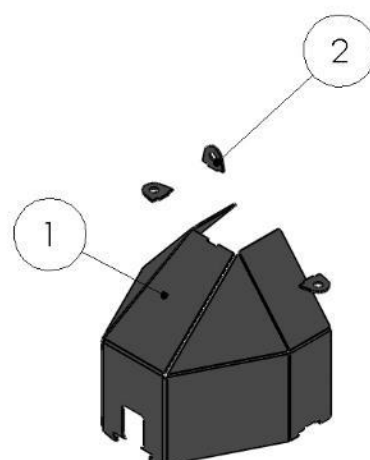
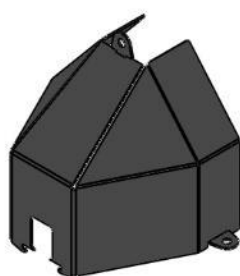
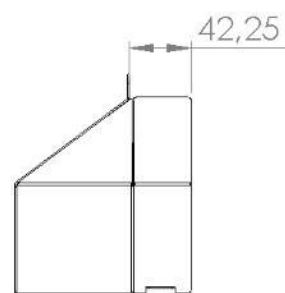
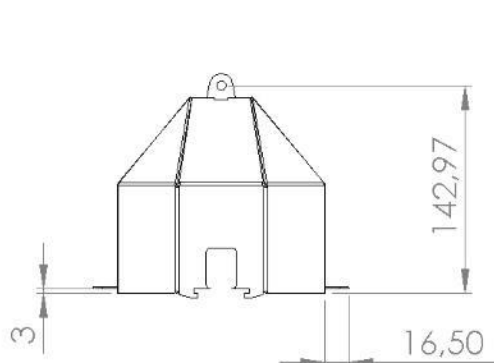


Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	LD_05	1
2	L_019	1
3	L_020	1
4	L_021	1



Código do item: M_021		Descrição: M_018	
Material: Aço SAE 1020			Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 7,32 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:15	
Tolerâncias dimencionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	LD_09	1
2	L_025	3



Código do item: M_022 **Descrição:** M_010 e M_011

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 2

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,48 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:5

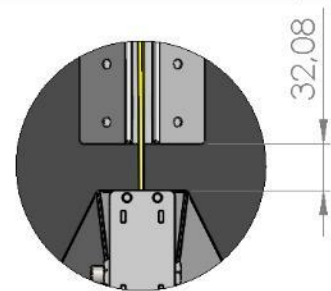
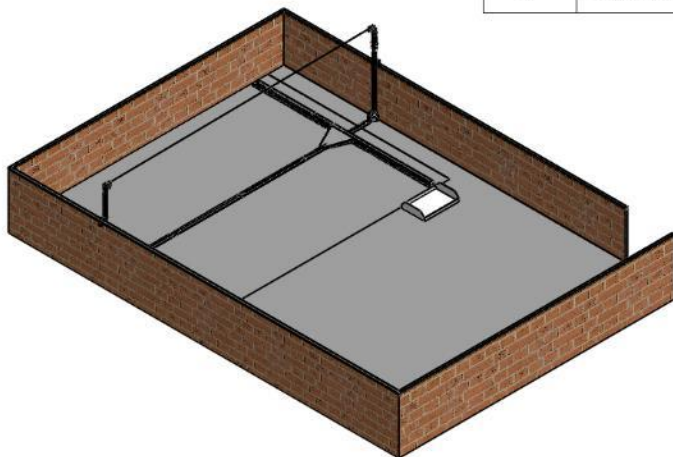
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm

Formato de folha: A4

3º Diedro



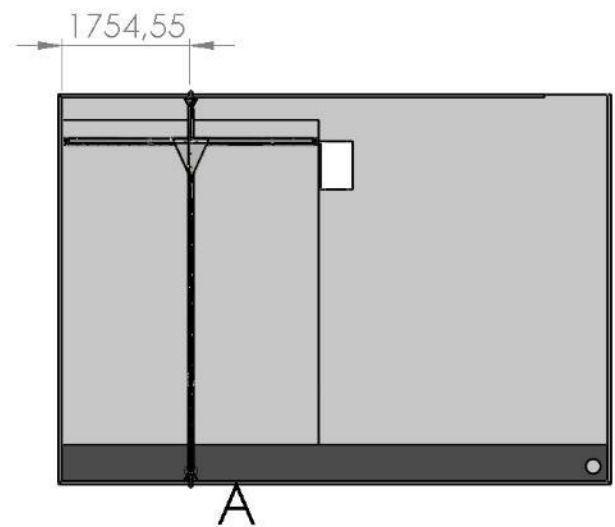
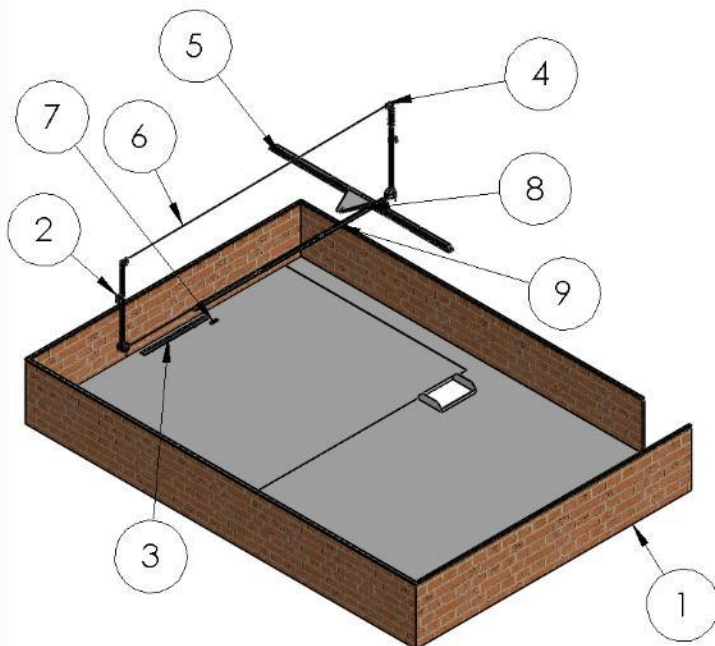
Nº DO ITEM	COMPONENTE	QTD.
1	Layout da Baia	1
2	M_010	1
3	M_014	4
4	M_011	1
5	M_019	1
6	Cabo de aço galvanizado D1-8 6x7	1
7	M_012	6
8	Clips 3-16 in para cabo de aço	4
9	Esticador D1-4 para cabo de aço	1



32,08

DETALHE A

ESCALA 1 : 5



Código: CONCEITO 6 **Descrição:** Montagem final do protótipo

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

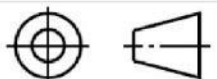
Data: 15/09/2018 **Peso:** 54,45 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:100

Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm

Formato de folha: A4

3º Diedro



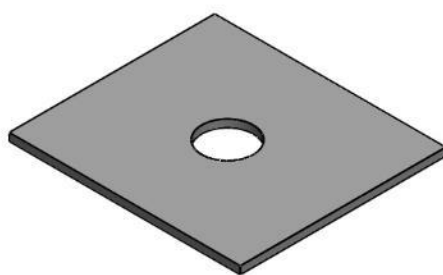
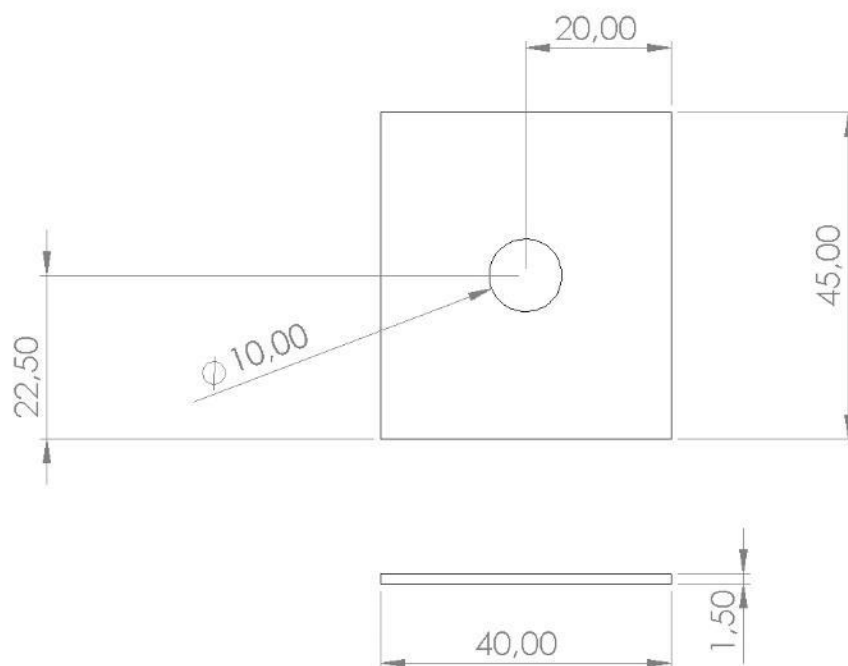
APÊNDICE P – DETALHAMENTO DOS ITENS DE REPARO



Nas próximas 11 páginas encontram-se os desenhos detalhados das peças e, posteriormente, dos subconjuntos do conjunto de reparo da polia motora, seguindo a ordem mostrada no quadro 14.

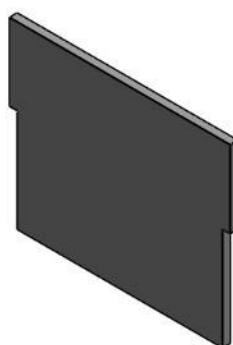
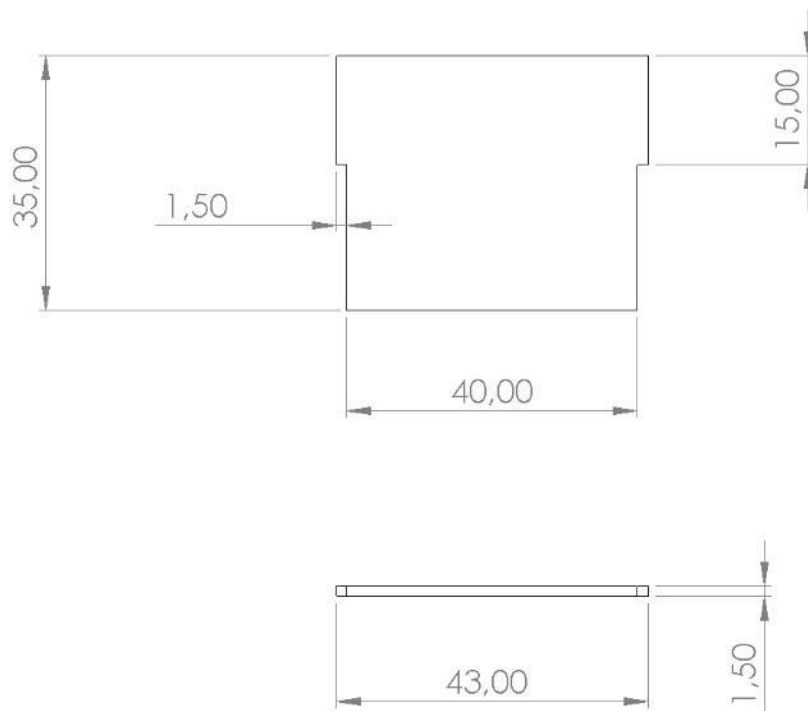
Quadro 14: Lista dos detalhamentos dos itens do conjunto de reparo



#	CÓDIGO DO ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE
1	RE_L1	Peça	2
2	RE_L2	Peça	1
3	RE_LD1	Peça	1
4	RE_U1	Peça	1
5	RE_U2	Peça	2
6	RE_U3	Peça	2
7	RE_U4	Peça	1
8	RE_M1	Subconjunto	1
9	RE_M2	Subconjunto	2
10	RE_M3	Subconjunto	1
11	RE_M0	Conjunto	1

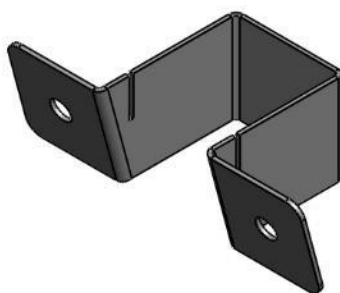
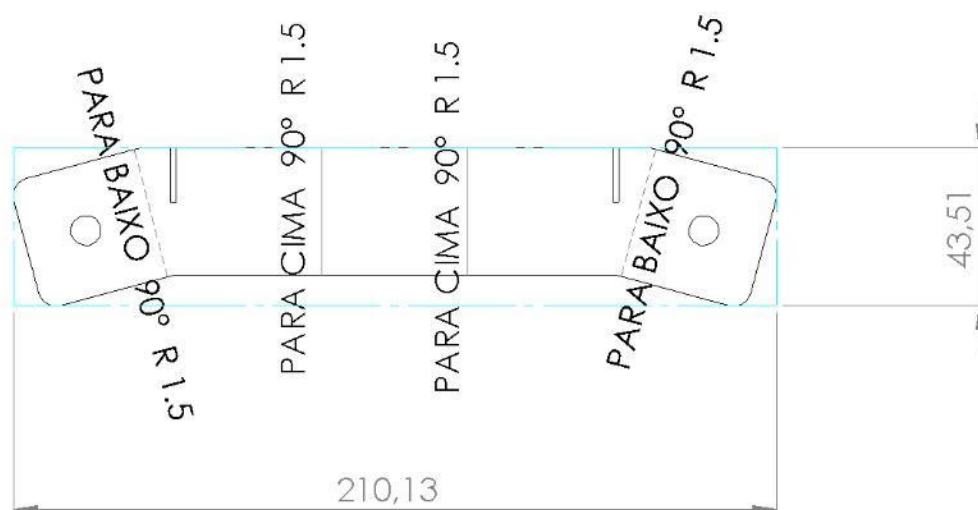
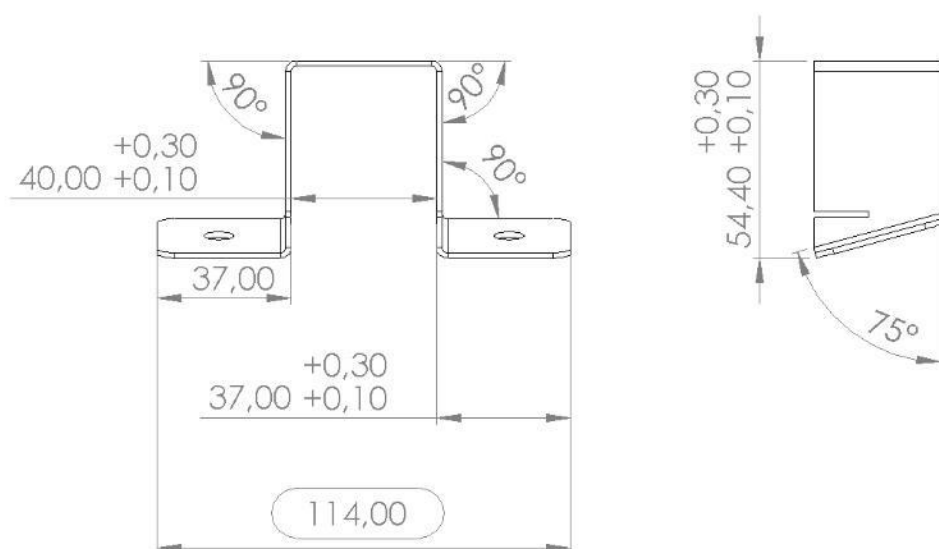
Fonte: Autores (2018).





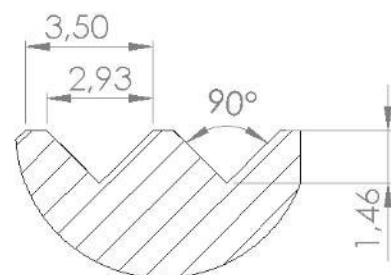
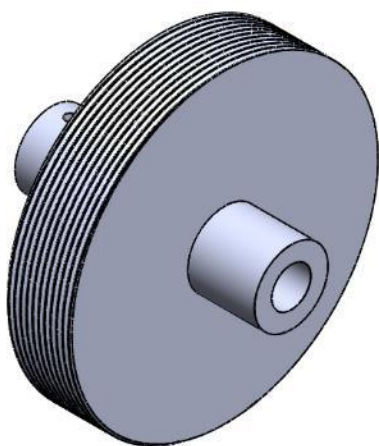
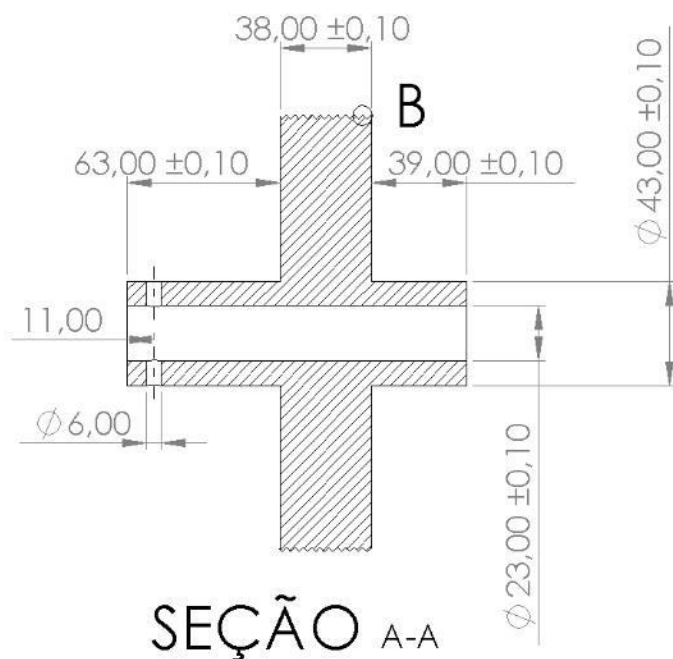
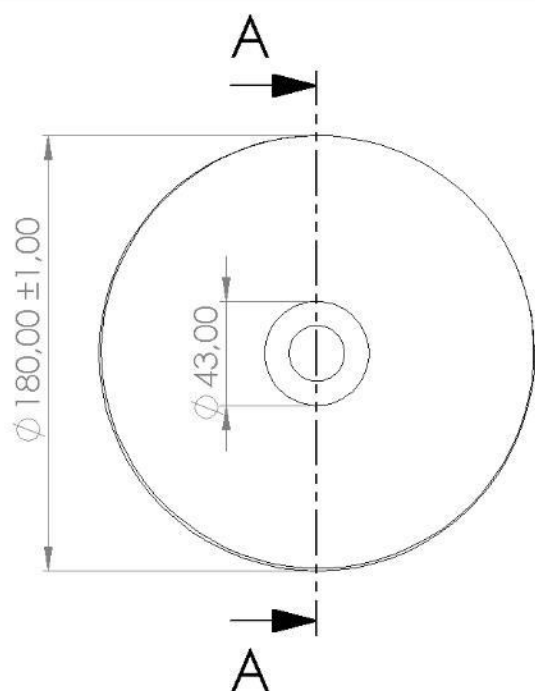
Código da peça: RE_L1		Descrição: RE_M2	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,02 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  



Código da peça: RE_L2		Descrição: RE_M3	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,02 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

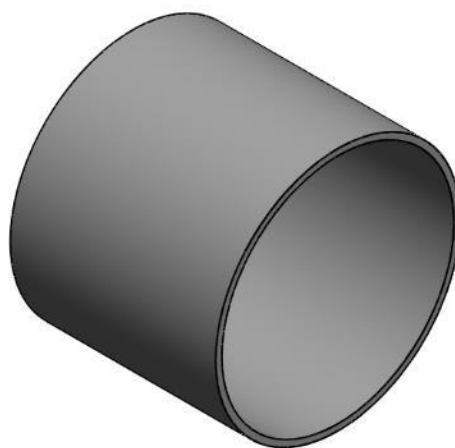
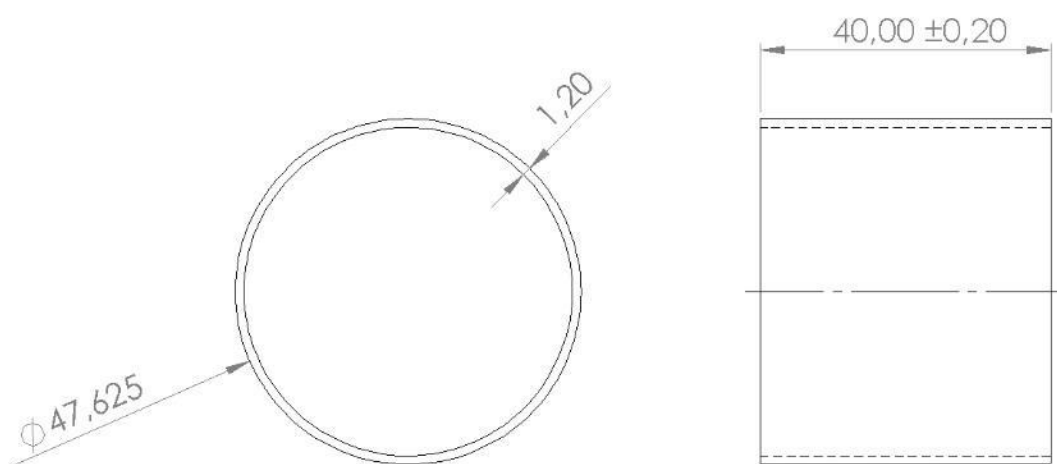




Código da peça: RE_LD1		Descrição: RE_M3	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Chapa metálica 1,50 mm	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,08 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3° Diedro  

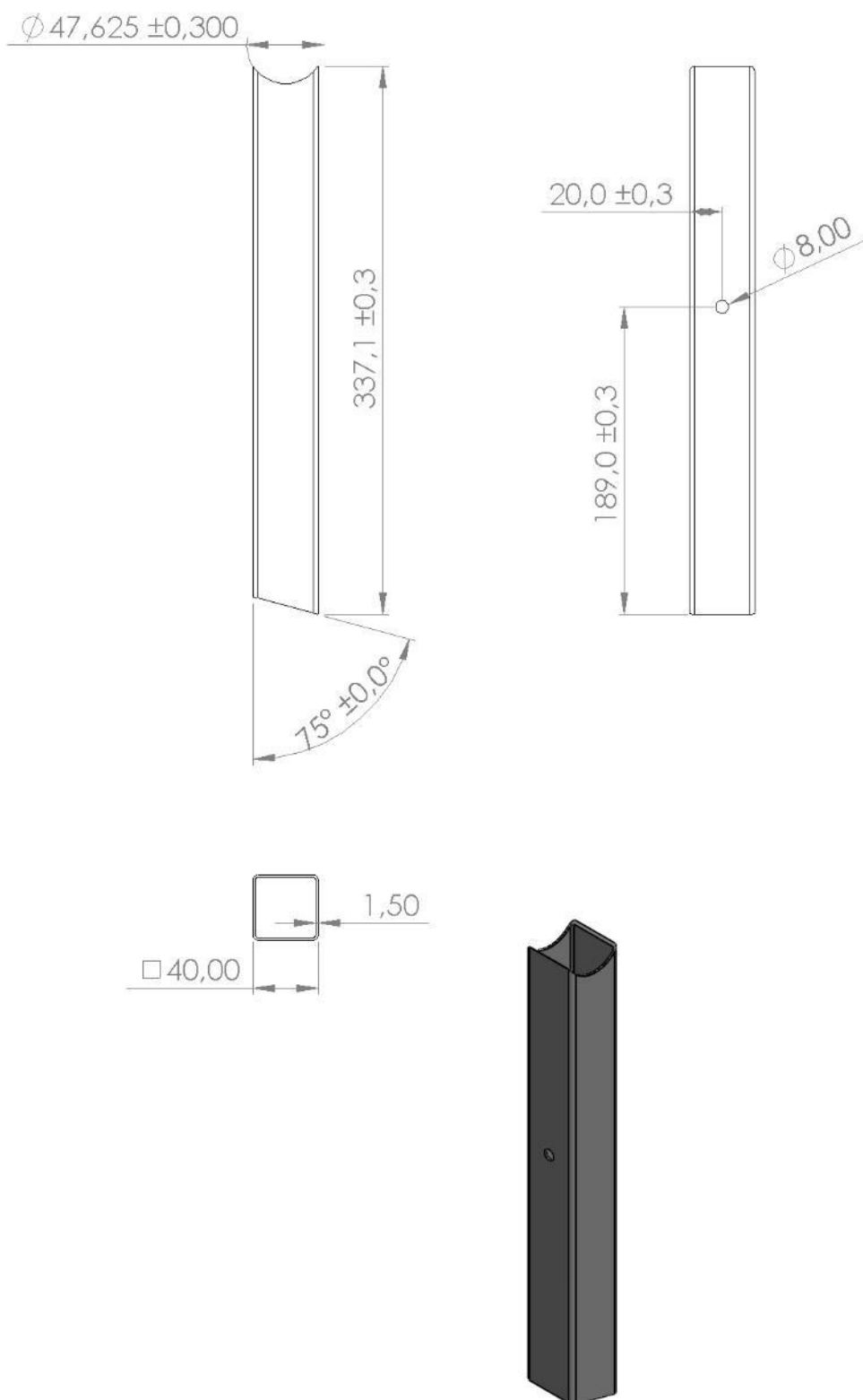




DETALHE B
ESCALA 5 : 1

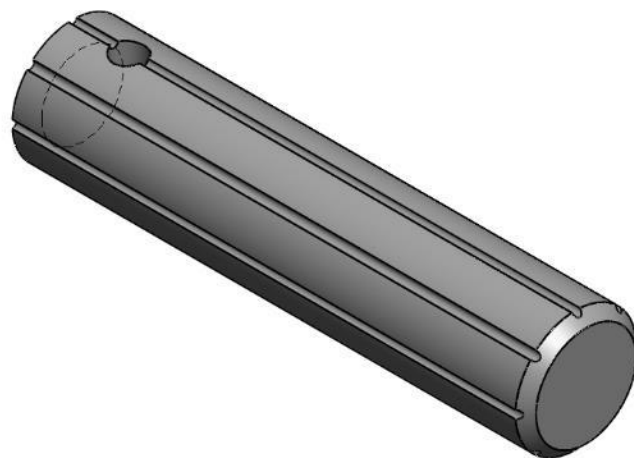
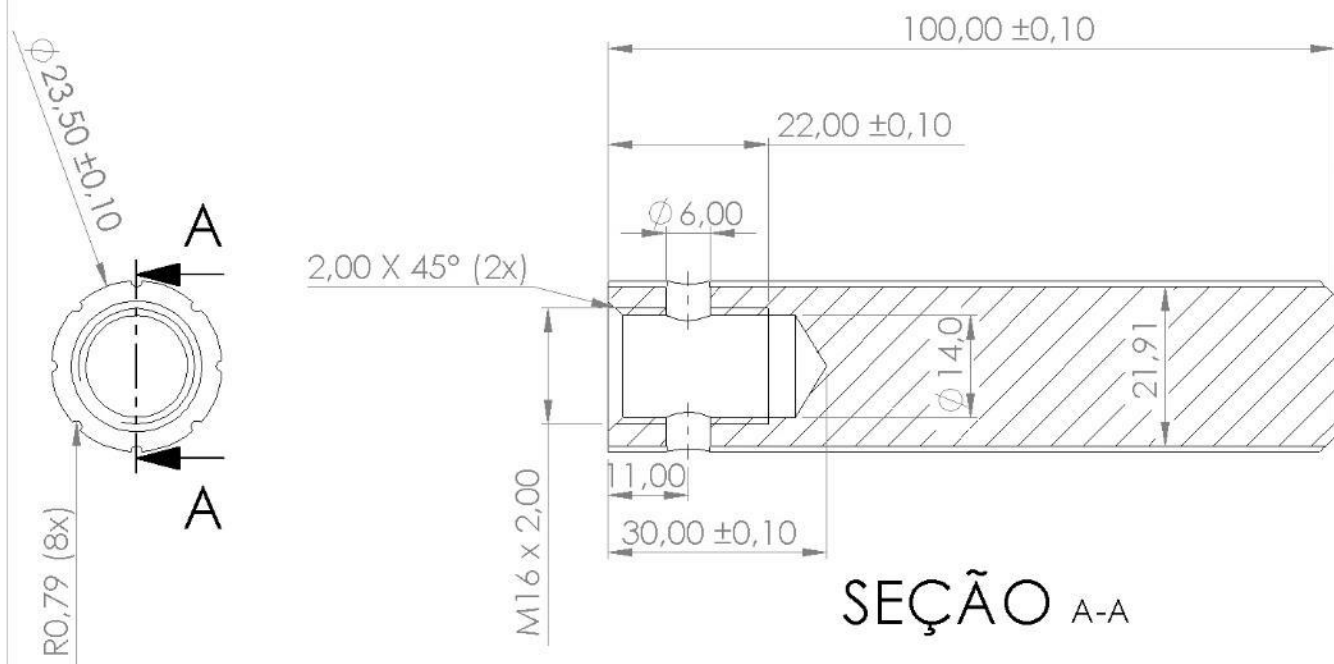
Código da peça: RE_U1		Descrição: RE_M1	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Cilindro de madeira	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,37 Kg	
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Escala da Vista Isométrica: 1:3	Formato de folha: A4
		3º Diedro	





Código da peça: RE_U2		Descrição: RE_M2	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Tubo redondo $\phi 1 \text{ . } 7/8" \times 1,20 \text{ mm}$	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,05 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1 \text{ mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  

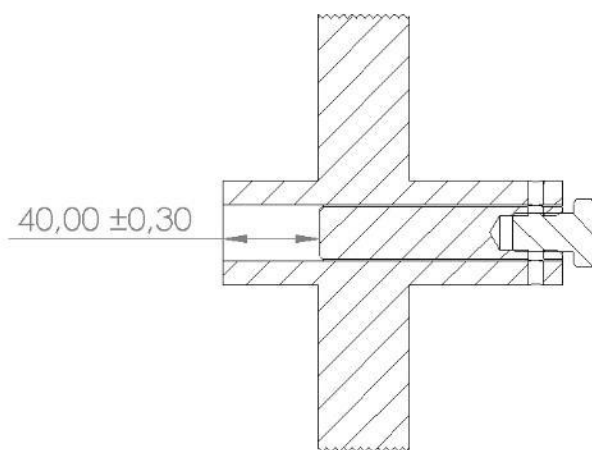
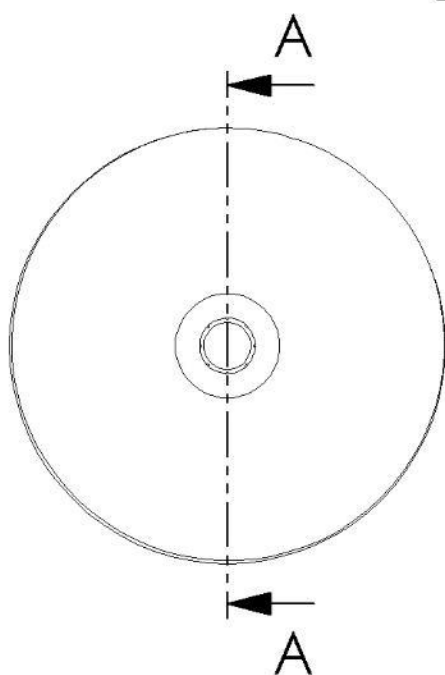


Código da peça: RE_U3		Descrição: RE_M2	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Tubo quadrado 40 x 40 x 1,50 mm	Quantidade: 2
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,58 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:4
Tolerâncias dimensionais não especificadas: +0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro  

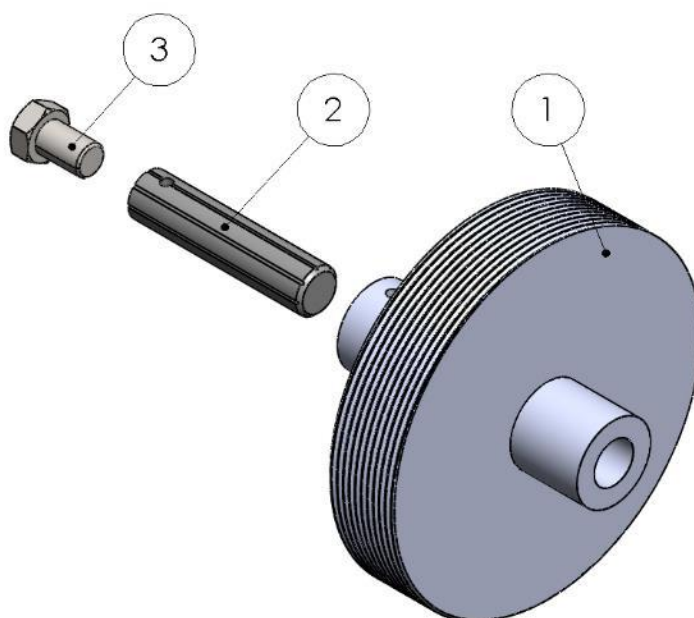
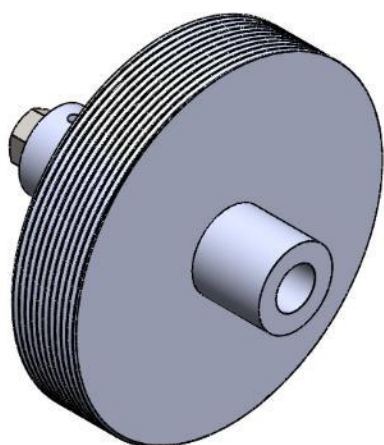


Código da peça: RE_U4		Descrição: RE_M1	
Material: Aço SAE 1020		Perfil da peça: Barra redonda Ø1"	Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018		Peso: 0,3 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:1
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$		Formato de folha: A4	3º Diedro  

Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	RE_U1	1
2	RE_U4	1
3	Parafuso sextavado M16 x 25mm	1



SEÇÃO A-A



Código do item: RE_M1 Descrição: RE_M0

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 Peso: 0,61 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:3

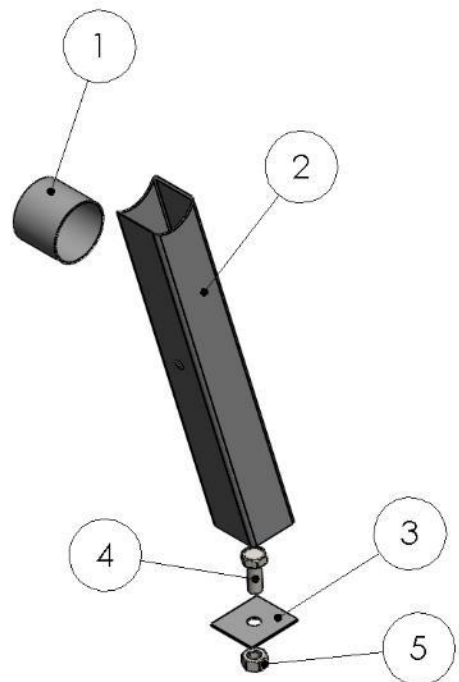
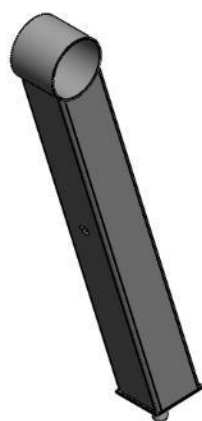
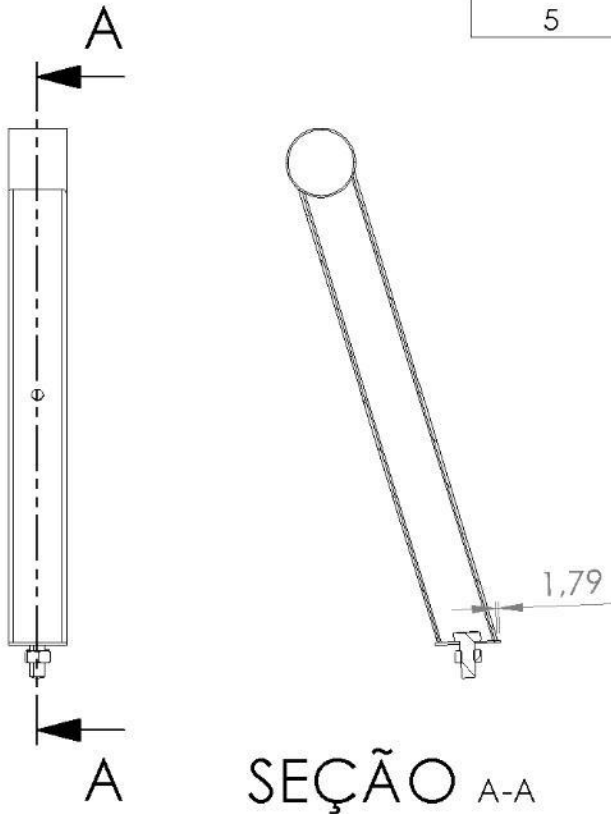
Tolerâncias dimensionais
não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro



Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	RE_U2	1
2	RE_U3	1
3	RE_L1	1
4	Parafuso sextavado M10 x 25mm	1
5	Porca sextavada M10	1



Código do item: RE_M2 **Descrição:** RE_M0

Material: Aço SAE 1020

Quantidade: 2

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 0,66 Kg

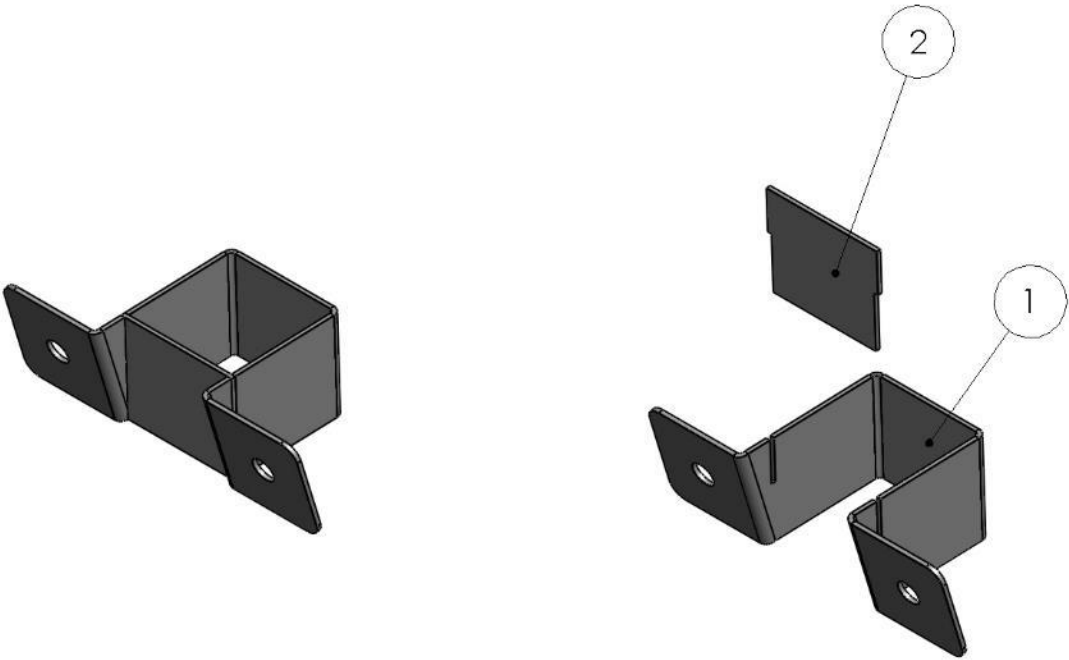
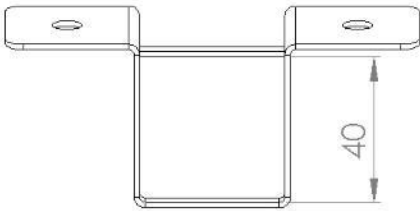
Escala da Vista Isométrica: 1:5

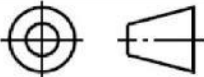
Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

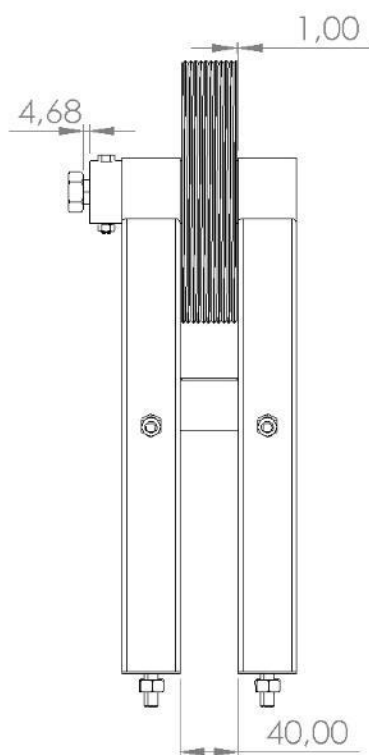
Formato de folha: A4



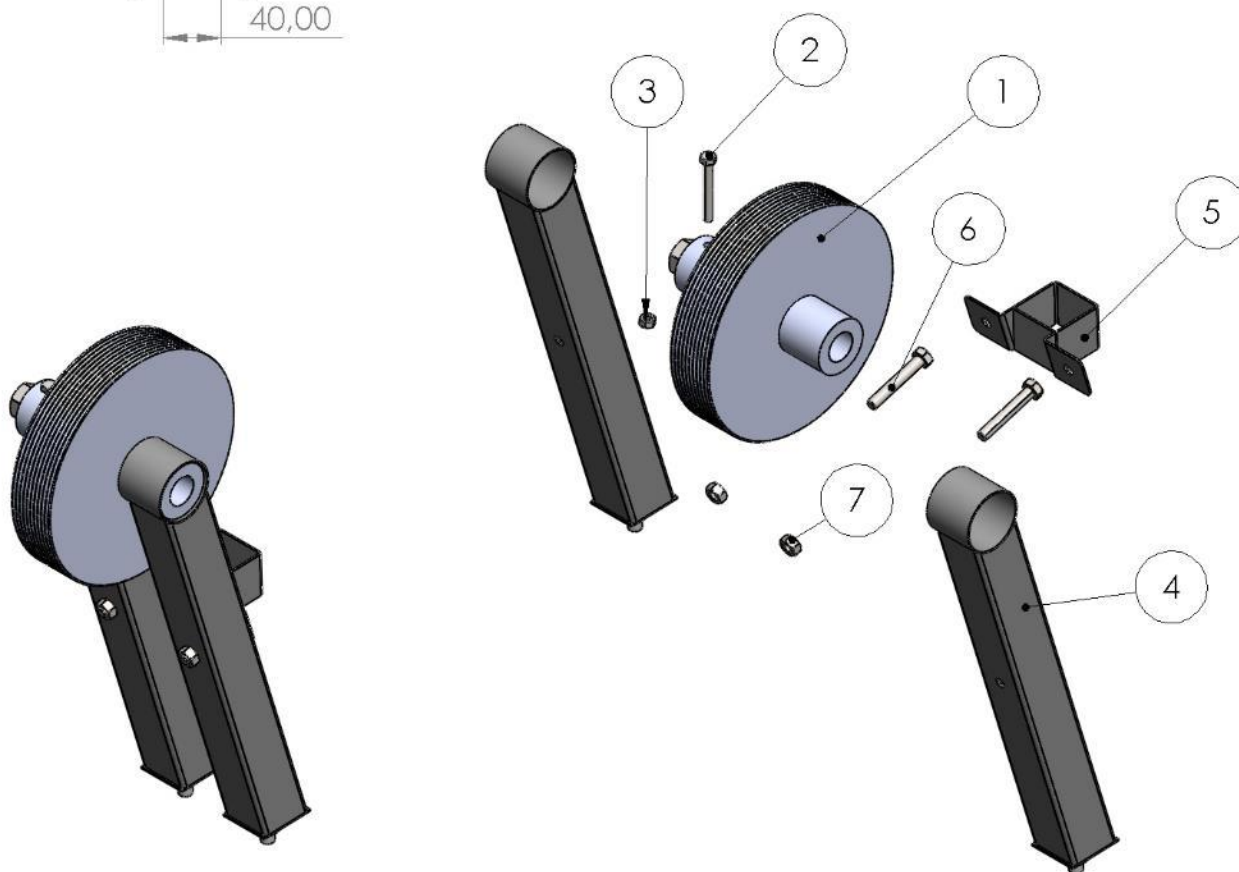
Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	RE_LD1	1
2	RE_L2	1



Código do item: RE_M3		Descrição: RE_M0	
Material: Aço SAE 1020			Quantidade: 1
Desenhado por: Diogo Derli Jagnow		Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz	
Data: 15/09/2018	Peso: 0,10 Kg	Escala da Vista Isométrica: 1:2	
Tolerâncias dimencionais não especificadas: +-0,1mm		Formato de folha: A4	3º Diedro 



Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	QTD.
1	RE_M1	1
2	Parafuso sextavado M6 x 50mm	1
3	Porca sextavada M6	1
4	RE_M2	2
5	RE_M3	1
6	Parafuso sextavado M8 x 50mm	2
7	Porca sextavada M8	2



Código do item: RE_M0 **Descrição:** M_011 (substituindo M_007)

Material:

Quantidade: 1

Desenhado por: Diogo Derli Jagnow

Revisado por: Bruno Balestrin e Luis Carlos Wachholz

Data: 15/09/2018 **Peso:** 2,04 Kg

Escala da Vista Isométrica: 1:5

Tolerâncias dimensionais não especificadas: $\pm 0,1\text{mm}$

Formato de folha: A4

3º Diedro

