



Diego Renã Bürgel
Diogo Castro de Oliveira

**PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA PLATAFORMA
MOTORIZADA DESTINADA A COMPORTAR UM SISTEMA DE
LIMPEZA PARA POCILGA**

Horizontina – RS

2017



Diego Renã Bürgel
Diogo Castro de Oliveira

**PROJETO DE CONSTRUÇÃO DE UMA PLATAFORMA
MOTORIZADA DESTINADA A COMPORTAR UM SISTEMA DE
LIMPEZA PARA POCILGA**

Trabalho de 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. Adalberto Lovato.

Horizontina – RS

2017

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

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

“Projeto de construção de uma plataforma motorizada destinada a comportar um sistema de limpeza para pocilga”

Elaborada por:

Diego Renã Bürgel, Diogo Castro de Oliveira

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

Aprovado em:

Pela Comissão Examinadora

Titulação. Nome do orientador

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Titulação. Nome do Examinador Interno

FAHOR – Faculdade Horizontalina

Titulação. Nome do Examinador Interno

FAHOR – Faculdade Horizontalina

Horizontalina - RS

2017

DEDICATÓRIA

As nossas mães, pais, esposa, filhas, com amor, admiração e gratidão por sua compreensão, presença e incansável apoio, e incentivo ao longo de toda a caminhada, principalmente no período de desenvolvimento do TFC.

AGRADECIMENTOS

Aos professores da FAHOR, que contribuíram para a minha formação, em especial ao nosso orientador Adalberto Lovato, que esteve presente durante o desenvolvimento do trabalho.

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

RESUMO

O trabalho tem como objetivo melhorar a ergonomia do suinocultor no processo de limpeza de pocilgas através de uma plataforma motorizada com a função de comportar um sistema de limpeza. A metodologia utilizada para esse fim foi a pesquisa exploratória, através de um questionário com perguntas referentes ao produto, sendo as mesmas utilizadas como requisitos adotados na construção do protótipo. Os resultados obtidos foram o desenvolvimento dos acadêmicos através do estudo dos diversos processos envolvidos, buscando aplicar na prática todo o conhecimento obtido, além de solucionar o problema da pesquisa. Para este fim foram testados os componentes e avaliados seus aspectos quanto à construção do protótipo, o qual passou por testes práticos realizados em pocilgas da região, que resultou na possibilidade da criação de um novo produto destinado a limpeza delas.

Palavras-chave: Movimentação, Motorização, Limpeza.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Evolução da concentração de agentes bacteriológicos no manejo contínuo	20
Figura 2: Evolução da concentração de agentes em uma granja que usa o sistema "todos dentro todos fora"	21
Figura 3: Esquema em planta baixa de um prédio com baias coletivas, possíveis de se usar para animais em crescimento e porcas em gestação.....	24
Figura 4: Carga atuando na direção do raio do rolamento	25
Figura 5: Características dos rolamentos	26
Figura 6: Momento torsor	30
Figura 7: Ciclos básicos da pesquisa e do projeto	32
Quadro 1: Ferramentas utilizadas.....	35
Quadro 2: Materiais para fabricação.....	37
Figura 8: Limpador de pocilgas Suilimp	40
Figura 9: Limpador de currais Discovery	41
Figura 10: Chassi	44
Figura 11: Motores e mancais	45
Figura 12: Sistema de transmissão	46
Figura 13: Rodizio de base giratória.....	47
Figura 14: Esquema de ligação das botoeiras	48
Figura 15: Bateria.....	48
Figura 16: Comandos elétricos e cabos	49
Figura 17: Carenagem	50
Figura 18: Testes sendo realizados	51
Figura 19: Distância percorrida	51
Figura 20: Raio de manobra.....	52
Figura 21: Ciclos em função da profundidade de descarga	53
Figura 22: Limpeza manual das baias.....	53
Figura 23: Acúmulo de sujeira nas rodas	54
Figura 24: Quantidade média de suínos	55
Figura 25: Obstáculos na baia.....	55
Figura 26: Animais entrando em contato com o carro.....	56
Figura 27: Roda com agarradeiras.....	58
Figura 28: Medidor de Bateria com percentual de carga capacidade 12-48V.....	59
Figura 29: Controlador de velocidade PWM.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Maiores Produtores de Carne Suína (em milhões de toneladas)	16
Tabela 2: Evolução do plantel de suínos no Brasil.....	17
Tabela 3: Evolução do plantel por regiões (milhões de cabeças)	18
Tabela 4: Catálogo para escolha de rolamentos.....	27
Tabela 5: Coeficiente de atrito.....	28
Tabela 6: Estado de carga de uma bateria pela tensão entre os terminais.....	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 TEMA	11
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.5. OBJETIVO.....	13
1.5.1 Objetivo Geral.....	13
1.5.2 Objetivos Específicos.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 A ORIGEM DOS SUÍNOS	15
2.1.1 Produção de carne suína no mundo.....	15
2.1.2 Início da suinocultura na América	16
2.1.3 Produção de suínos no Brasil.....	17
2.1.4 Distribuição da suinocultura pelas regiões brasileiras.....	17
2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO	18
2.2.1 Sistemas de manejo	19
2.2.2 Programa de limpeza e desinfecção	21
2.2.3 Dimensionamento das baias.....	23
2.3 Dimensionamento de Componentes.....	24
2.3.1 Bateria	24
2.3.2 Rolamentos.....	25
2.3.3 Rodas.....	27
2.3.4 Motor elétrico.....	28
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS.....	31
4 RECURSOS NECESSÁRIOS.....	34
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	39
5.1 PLANEJAMENTO DO PROJETO	39
5.1.1 Máquinas disponíveis no mercado	39

5.2 REQUISITOS.....	41
5.2.1 Requisitos dos orientadores.....	41
5.2.2 Requisitos do suinocultor	42
5.2.3 Requisitos da equipe responsável pelo dispositivo de limpeza	43
5.3 MONTAGEM DOS COMPONENTES DO CARRO E ESCOLHA DOS MATERIAIS.....	44
5.3.1 Chassi.....	44
5.3.2 Motores e mancais	44
5.3.3 Eixos de transmissão, rolamentos e rodas de tração e apoio.....	45
5.3.4 Baterias, comandos elétricos e cabos.....	47
5.3.5 Carenagem	49
5.4 TESTES DO PROTÓTIPO	50
5.4.1 Ângulo máximo de subida	50
5.4.2 Velocidade média	51
5.4.3 Raio de manobra	52
5.4.4 Capacidade da carga duração das baterias.....	52
5.4.5 Teste prático	53
5.4.6 Conclusão dos testes	56
5.5 SUGESTÕES DE MELHORIAS	56
5.5.1 Chassi.....	56
5.5.2 Motores e mancais	56
5.5.3 Eixos de transmissão, rodas de tração	57
5.5.4 Baterias, medidor de percentual de bateria e controlador PWM	58
5.5.5 Carenagem	60
6 CONCLUSÃO.....	61
REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICES.....	64

1 INTRODUÇÃO

A demanda crescente por alimentos devido ao aumento da população nos centros urbanos gera uma maior necessidade de produtos básicos provenientes da agricultura. As mudanças são quantitativas e também qualitativas, devido à valorização das características diferenciadas de produtos, com preocupações extras como questões referentes à preservação ambiental e qualidade do produto oferecido, resultando no aumento do nível de exigência do consumidor.

A produção de carne suína faz parte da cultura do produtor rural, durante décadas alguns aspectos e técnicas de suinocultura sofreram modificações pouco significativas no quesito instalações. Sendo assim devido ao aumento de demanda o produtor necessita do uso da tecnologia para tornar-se mais competitivo no mercado. No intuito de diminuir o esforço na limpeza, iniciou-se o projeto de um carro destinado a comportar um sistema de limpeza de pocilgas, tendo como objetivo principal construir uma máquina inovadora, através do estudo e aprimoramento de acadêmicos da Faculdade Horizontina.

Na seção 1 está a contextualização do trabalho, na seção 2 está apresentada a revisão da literatura, na seção 3 estão os métodos e materiais, na seção 4 os recursos utilizados e na seção 5 os resultados.

1.1 TEMA

Desenvolvimento de novas tecnologias em equipamentos para o agronegócio.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O Tema se delimita em estudar, analisar e implementar componentes, tais como: Chassi, motorreductores, transmissão, rodas, baterias, controles elétricos adequados ao projeto para ser utilizados em pocilgas.

O presente trabalho foi realizado no segundo semestre de 2017 na Região Noroeste do Rio Grande do Sul.

1.3 JUSTIFICATIVA

A migração do campo para cidade por seus habitantes, em busca de melhores condições de vida causou a diminuição da população no meio rural, o que trouxe algumas consequências, como a falta de mão de obra para a execução das tarefas. As pessoas que ficaram na zona rural buscaram melhores condições de trabalho, aumento dos lucros e o crescimento da produtividade nas propriedades rurais para que possam continuar vivendo nesse locais.

A máquina tem como objetivo a diminuição dos custos com pessoas envolvidas na criação de suínos especialmente na limpeza das pocilgas. Será identificada a necessidade do produtor e analisada a melhor forma para suprir esta demanda, aliando baixo custo com aumento da produtividade nas atividades diárias.

O dejetos produzido pelos suínos é prejudicial ao meio ambiente se descartado da forma incorreta em fontes de água potável, por exemplo, mas também pode ser uma fonte de energia renovável se usado em biodigestores, além de que pode ser utilizado como adubo nas propriedades rurais. O recolhimento correto dos dejetos, decorrente da limpeza das pocilgas, será uma forma de proteger as fontes de água potável das propriedades rurais evitando sua contaminação. A limpeza das pocilgas está diretamente ligada a saúde do suíno, pois existem diversas doenças associadas a aspiração dos particulados, poeira e vapores decorrentes das fezes e urina dos animais, além da contaminação de toda a população de suínos depositados nas pocilgas devido a alta quantidade de animais em um mesmo local. As doenças mais comuns são a Pneumonia Enzoótica, Febre Suína, Doença de Aujeszky, Rinite Atrófica (SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 1998).

As pneumonias estão entre os principais problemas sanitários da suinocultura tecnificada, causando baixos índices zootécnicos, gastos com medicamentos e condenações de carcaças. No abatedouro, aproximadamente, 50% dos animais apresentam algum tipo de lesão pulmonar, sendo que estas lesões respondem por 50% de todas as condenações de carcaças (SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 1998).

O intuito deste projeto é melhorar a qualidade do trabalho dentro das pocilgas, diminuindo o esforço para a limpeza desses locais onde os porcos ficam alojados. Com a automatização desse processo o trabalhador ganhará tempo para realizar outras funções.

Sendo assim, para manter todas as condições de trabalho dentro dos parâmetros de ergonomia aceitáveis, cabe as empresas fiscalizar, e realizar análises ergonômicas de seus locais de trabalho, devendo estas, no mínimo abordar condições de trabalho descritas na norma regulamentadora (MTE, 2002).

O presente trabalho tem como objetivo principal o projeto, escolha, e adequação dos componentes necessários para a fabricação de um carro destinado a movimentação de um sistema de limpeza de pocilgas.

1.4 PROBLEMA DE PESQUISA

É possível a construção de uma plataforma motorizada, capaz de comportar um sistema de limpeza de pocilga?

1.5. OBJETIVO

1.5.1 Objetivo Geral

Frente a justificativa e ao problema de pesquisa foi estabelecido o objetivo geral e os objetivos específicos.

Demonstrar que é possível a construção de uma plataforma motorizada capaz de suportar um sistema de limpeza de pocilga.

1.5.2 Objetivos Específicos

Para o desenvolvimento do carro serão respeitadas as seguintes etapas:

- Desenhar o carro através do software SolidWorks associando as variáveis, durabilidade e baixo custo, na escolha de materiais e processos.
- Efetuar a montagem virtual dos conjuntos utilizando o software Solidworks para verificar as possíveis falhas de projeto e tomar ações para corrigi-las.
- Comprar os componentes necessários para a fabricação do protótipo.
- Realizar a fabricação das peças usinadas, dobradas e soldadas.
- Fazer a montagem física do conjunto e a realização de testes, tendo como objetivo a análise dos pontos fracos do projeto.
- Tomar ações para a correção dos problemas antes da fase de prototipagem.

- Construir o protótipo final utilizando para isso os conjuntos testados antecipadamente e em seguida realizar os testes.
- Analisar os resultados obtidos e descrever as conclusões.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A presente revisão de literatura é um embasamento teórico a respeito da criação de suínos, do esforço físico necessário para a limpeza e higiene de baias destinadas a criação dos animais, levando em conta os aspectos de saúde animal. E também do dimensionamento realizado para a escolha dos componentes mais adequados.

2.1 A ORIGEM DOS SUÍNOS

O suíno doméstico é originado do javali, proveniente do sudoeste da Ásia a aproximadamente 3,5 milhões de anos. Ainda é incerto onde foi domesticado pela primeira vez embora existam registros arqueológicos, provenientes de ossadas datados de (5000 a 8000 anos a.C.) encontrados em locais no Oriente Médio e leste do Mediterrâneo. A criação de suínos em certas regiões da Turquia aconteceu antes do cultivo do trigo e da cevada pelos povos nômades habitantes dessas regiões (ABCS, 2014).

2.1.1 Produção de carne suína no mundo

Houve um crescimento na produção mundial de carne suína de 42%, no ano de 2012 se comparado com os 17 anos anteriores, chegando a 111,7 milhões de toneladas ano, com um aumento de 7,2% no plantel de animais. Essa diferença pode ser explicada pelo ganho de produtividade e o aumento de peso de abate dos suínos (ABCS, 2014).

Na Ásia está a maior produção mundial de suínos com cerca de 61,64 milhões de toneladas 55,16% da produção mundial. A Europa é a segunda maior produtora com 24,6 milhões de toneladas 24,7% seguido do continente americano 20,4 milhões de toneladas 18,2% (ROPPA, 2014).

Dos países da América do Sul o Brasil é o único entre os dez maiores produtores de carne suína, e vem ganhando mercado ano após ano. A tabela 1 mostra a participação dos maiores produtores no mercado mundial do produto (ROPPA, 2014).

Tabela 1: Maiores Produtores de Carne Suína (em milhões de toneladas)

	1995	2012	Crescimento %
China	33,401	52,389	56,8
Estados Unidos	8,097	9,959	23
Alemanha	3,602	5,459	51,6
Espanha	2,174	3,515	61,7
Brasil	1,47	3,45	134,7
Rússia	1,865	2,717	45,7
Canadá	1,275	2,166	69,9
Vietnã	1	2	100
França	2,144	1,957	-8,7
Polônia	1,962	1,695	-13,6
Dinamarca	1,494	1,603	7,3
Total 11 maiores	58,484	86,91	48,6
Total mundial	78,243	111,73	42,8
11 maiores/Total mundial	74,70%	77,80%	3,1

Fonte: ROPPA, (2014).

2.1.2 Início da suinocultura na América

Os primeiros suínos a chegarem ao continente americano foram trazidos por Cristóvão Colombo em sua segunda viagem ao continente por volta de 1493, foram desembarcados cerca de oito animais na região de São Domingos. Posteriormente expandiram-se para o México, Panamá e Colômbia. Em 1531 Hernando de Soto levou para a região da Florida nos EUA. No Brasil os primeiros suínos desembarcaram no litoral paulista na cidade de São Vicente em 1532, trazidos por Martim Afonso de Souza (ABCS, 2014).

Segundo ABCS (2014), no Rio Grande do Sul, a suinocultura iniciou-se com a chegada dos imigrantes alemães, no século XIX.

Segundo Woortmann e Woortmann (1997), a tradição alimentar baseava-se no uso de gordura e carne de porco de diversas formas, associado às árduas jornadas de trabalho necessárias à sobrevivência das famílias naquela latitude.

A criação de porcos tinha como finalidade abastecer a família com banha e carne. A banha, além de ser importante na dieta dos agricultores, também era usada na conservação de alimentos perecíveis, em especial as carnes, devido à impossibilidade de conservá-las através do resfriamento. Por volta de 1866,

aconteceram, as primeiras exportações de banha do Rio Grande do Sul que, em 1872, já atingiam um volume de 100 toneladas anuais (FERRI, 1998).

2.1.3 Produção de suínos no Brasil

Nos anos 80 a produção era de 35,2 milhões de animais o que rendia cerca de 1,150 milhão de toneladas de carne. Em 2012 a produção foi de 39 milhões de cabeças o que rendeu 3,450 milhões de toneladas, portanto houve um crescimento de apenas 20,9% no plantel de animais enquanto a produção de carne aumentou 200% conforme a tabela 2. Estes números mostram claramente a evolução tecnológica baseada no melhoramento genético, instalações, nutrição e manejo dos animais (ROPPA, 2014).

Tabela 2: Evolução do plantel de suínos no Brasil

	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2012
Nº de cabeças, milhões	32,5	33,623	35,05	31,562	34,063	38,95	39,306
Produção de carne, milhões T	1,15	1,04	1,47	2,556	2,709	3,238	3,45
Nº de abates, milhões cabeças	17,7	19,2	20,1	32,3	33,9	39,6	40,5
Peso médio das carcaças, Kg	64,9	64,6	73,1	79,1	79,9	81,7	84,5
Desfrute, %	54,4	53,6	57,3	102,3	99,5	101,6	103

Fonte: ROPPA, (2014).

2.1.4 Distribuição da suinocultura pelas regiões brasileiras

A Região Centro-Oeste possui uma grande vantagem perante as outras regiões devido à grande produção de insumos, milho e soja usados na fabricação de ração destinado a alimentação dos animais nesta região, o uso da tecnologia é mais intenso no manejo e possui sua produção baseada na divisão de múltiplos sítios especializados para cada fase de desenvolvimento do animal (ROPPA, 2014).

A Região Sul tem predominantemente a criação por agricultores familiares integrados com cooperativas agroindustriais. A produção está segregada em vários sítios e com pouca produção de grãos (ROPPA, 2014).

A Região Sudoeste possui predominantemente o suinocultor independente com ciclo completo, e possui uma produção de grão inferior a demanda dos criadores levando os produtores a formar cooperativas e associações para compra de insumos e comercialização da carne suína (ROPPA, 2014).

Tanto a Região Sul quanto a Centro-Oeste possuem segregações em múltiplos sítios com unidades especializadas produtoras de leitões e unidades de terminação. Esta modalidade de criação também está sendo implantada na Região Sudoeste (ROPPA, 2014).

As Regiões Norte e Nordeste estão com a produção em queda, devido ao baixo consumo de carne suína na região e falta de grãos para fabricação de ração, além de um baixo nível tecnológico da produção e possui pequenos e médios produtores (ROPPA, 2014).

Tabela 3: Evolução do plantel por regiões (milhões de cabeças)

Região	1980	1985	1990	1995	2000	2006	2010	2011
Norte	1,91	2,56	3,75	2,207	2,619	1,594	1,598	1,569
Nordeste	7,993	7,872	9,691	6,357	7,14	3,945	6,184	6,079
Sudeste	6,141	5,606	6,084	4,496	5,548	5,482	6,857	7,023
Sul	15,412	11,892	10,636	12,495	13.452	17,366	18,93	19,094
Centro-Oeste	2,874	2,548	3,459	2,253	2,801	3,559	5,381	5,539
Totais	34,33	30,48	33,62	27,81	31,56	31,95	38,95	39,3

Fonte: ROPPA, (2014).

2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

A produção pode ser classificada em intensiva ou extensiva de acordo com seu grau de controle. A extensiva é definida como extrativista de subsistência com a ausência de controle de dados e manejo. Na produção intensiva existe maior preocupação com a viabilidade econômica e controle da produtividade, além de ter maior preocupação com o controle da genética, nutrição e instalações dos animais. A produção intensiva pode ser ao ar livre ou em confinamento, sendo esse predominante (DALLANORA E MACHADO, 2014).

Existe outro meio de classificação que leva em conta o vínculo de produção, que pode ser independente, integrada ou em cooperativa. Quanto a localização de sítios o sistema pode ser classificado como ciclo completo, ciclo único ou produção distribuída em diversos sítios (DALLANORA E MACHADO, 2014).

Ciclo completo a mesma propriedade engloba todas as etapas da produção desde a chegada das leitoas destinadas para reprodução até a terminação. No sistema de dois sítios a produção é realizada em locais distintos, as matrizes ficam em um local para reprodução, maternidade e creche e em seguida são transferidas

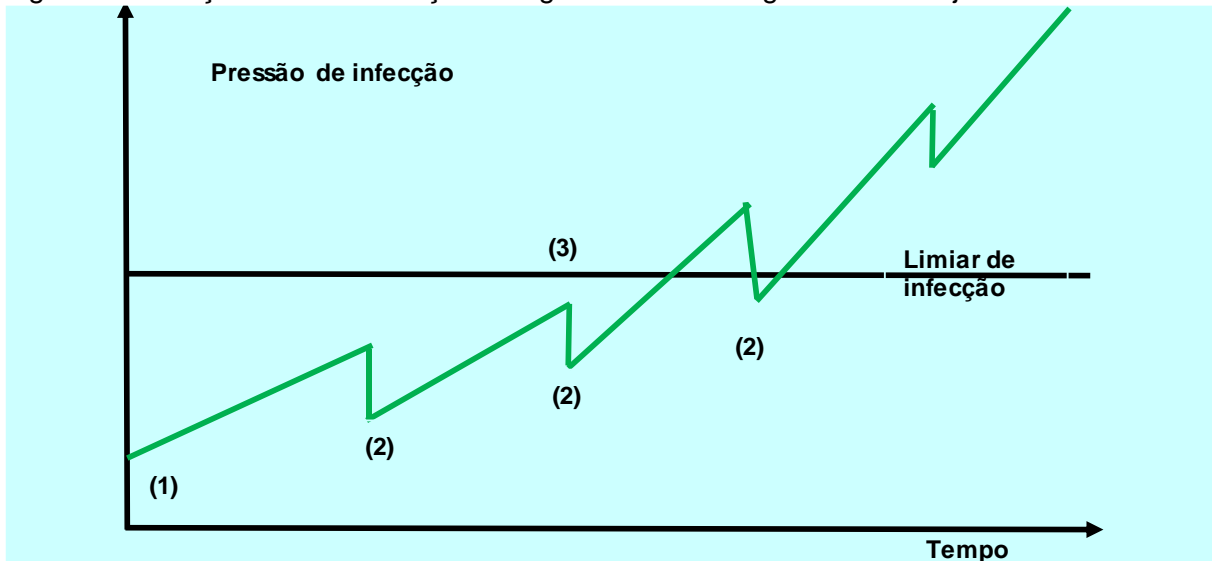
para outro sítio onde será feita a terminação. No sistema de três sítios a criação é feita em três locais independentes; primeiramente para fase de reprodução e maternidade, para fase de creche existe outro sítio além de um terceiro sítio usado para terminação (DALLANORA E MACHADO, 2014).

2.2.1 Sistemas de manejo

Segundo SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS (1998), a forma como os animais de diferentes idades são mantidos e transitam nas instalações, considerando a entrada e saída associado a forma de limpeza e desinfecção é conhecida como manejo da instalação.

O sistema de manejo contínuo é aquele em que os suínos com diferentes idades são mantidos em uma mesma instalação com a transferência de novos lotes sem que seja feita a limpeza e desinfecção prévias das baias. Animais mais velhos transferem uma flora microbiana aos mais novos assim os agentes infecciosos se espalham pelas instalações dificultando o nível de controle. Este tipo de manejo resulta na ocorrência ininterrupta de partos misturando leitões recém-nascidos com mais velhos, causando o aumento de limiar de infecção e conseqüentemente a incidência de patologias como pneumonias, diarreias, artrites e o aumento da taxa de mortalidade. O que ocorre em instalações que utilizam este método relaciona-se com um aumento progressivo das cargas microbianas chamado de fenômeno das “instalações cansadas”. Ele se caracteriza por um quadro de queda crescente nos índices de produtividade (SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 1998).

Figura 1: Evolução da concentração de agentes bacteriológicos no manejo contínuo

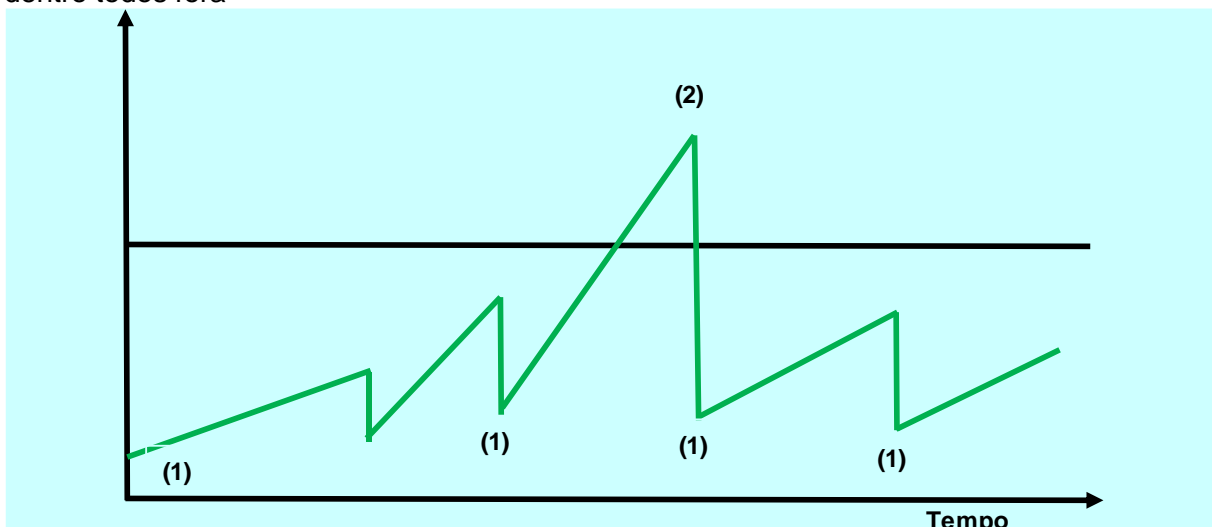


Fonte: SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS, (1998).

- (1) Início da contaminação de uma sala maternidade, a pressão de infecção é baixa.
- (2) Cada queda de curva de evolução indica que algumas celas parideiras na maternidade foram limpadas, lavadas e desinfetadas.
- (3) O nível de infecção foi ultrapassado e a possibilidade de ocorrência de doenças é grande.

Segundo SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS (1998), o sistema de manejo "todos dentro todos fora" fundamenta-se na formação de grupos de animais que são todos transferidos de uma instalação para outra dentro da granja ao mesmo tempo, semanalmente ou quinzenalmente. No manejo nas maternidades, consiste em várias salas de parto onde um grupo de porcas irá parir numa mesma sala em um mesmo período e terão as crias desmamadas simultaneamente. Assim é possível fazer a limpeza total e a desinfecção completa em todas as áreas da sala de parto, quebrando assim o ciclo de transmissão de flora microbiana dos suínos mais velhos para os mais novos e fornecendo aos leitões concentrações de agentes patogênicos semelhantes de uma granja nova (SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 1998).

Figura 2: Evolução da concentração de agentes em uma granja que usa o sistema "todos dentro todos fora"



Fonte: SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS, (1998).

(1) A sala é limpa e desinfetada completamente. A pressão de infecção cai periodicamente até o nível de uma granja nova.

(2) Excepcionalmente, o nível de infecção pode ser ultrapassado, porém após limpar, lavar e desinfetar a unidade volta ao nível de uma granja nova. Através da interrupção do ciclo de transmissão de doenças dos leitões mais velhos aos mais novos, consegue-se uma redução na taxa de mortalidade na maternidade, além de os leitões tenderem a apresentar um melhor desenvolvimento, o que pode ser medido por melhores pesos médios das leitegadas ao desmame.

2.2.2 Programa de limpeza e desinfecção

Segundo SESTI; SOBESTIANSKY; BARCELLOS (1998), o nível de doenças em um ambiente de criação de suínos está diretamente relacionado com a qualidade do sistema de manejo, além do Programa de Limpeza e Desinfecção de instalações em granjas. Portanto segue algumas especificações que devem ser seguidas de acordo com o sistema PLD. A lavagem completa das baias deve respeitar uma sequência que consiste em:

- Limpeza Seca que é a raspagem das baias, corredores e carregador.
- Limpeza úmida é retirada de toda sujeira visível.
- Aplicação do detergente para completar a limpeza e retirada da sujeira invisível.
- Lavagem final ou enxágue.

- Retirada da água acumulada nos pisos e equipamentos.
- Secagem das instalações.
- Desinfecção e vazio sanitário.

Limpeza seca – depois que os animais saem é preciso fazer a raspagem das baias, corredores e carregador, para pisos compactos é recomendado a limpeza de pelo menos duas vezes ao dia para evitar a formação do cascão, caso o cascão esteja formado será necessário umedecer o piso para facilitar a sua remoção.

Deve ser removido completamente o esterco do piso, paredes corredores e carregador para uma total desinfecção.

Limpeza úmida – logo após a raspagem deve ser feito a limpeza úmida que consiste em lavar as instalações apenas com água, o ideal é iniciar a limpeza úmida até 3 horas após a saída dos animais depois desse tempo é mais difícil retirar a sujeira e eliminar os microrganismos. É importante lavar o foro até o piso usando jato de alta pressão garantido maior eficiência na limpeza e no consumo de água. Deve-se eliminar toda matéria orgânica presente no local para prosseguir com as próximas etapas do processo de limpeza.

Aplicação do detergente deve ser feita imediatamente após a limpeza úmida respeitando a dosagem e aplicação descrita pelo fabricante. Logo após a aplicação do produto deve ser respeitado um determinado tempo descrito pelo fabricante, para que o produto haja sobre a superfície, para realizar posteriormente o enxágue.

Realizar a secagem dos componentes fixos como bebedouros e comedouros, pois a presença de água nesses locais pode contaminar os animais já no dia do alojamento e diminuir a ação do desinfetante, o tipo de secagem varia de acordo com o tamanho da instalação, tipo de piso.

A desinfecção deve ser feita no dia seguinte após a instalação estar totalmente seca, o desinfetante deve ser diluído em água conforme especificação do fabricante e deve ser aplicado em toda a instalação de forma uniforme.

O vazio sanitário é o período que a granja fica vazia até a entrada do próximo lote, a instalação deve ficar completamente fechada, as cortinas devem ficar fechadas a noite e abertas de dia exceto em dias chuvosos, o vazio sanitário deve respeitar os seguintes períodos:

- Maternidade 5 dias.
- Creche 5 dias.

- Terminação 5 dias.

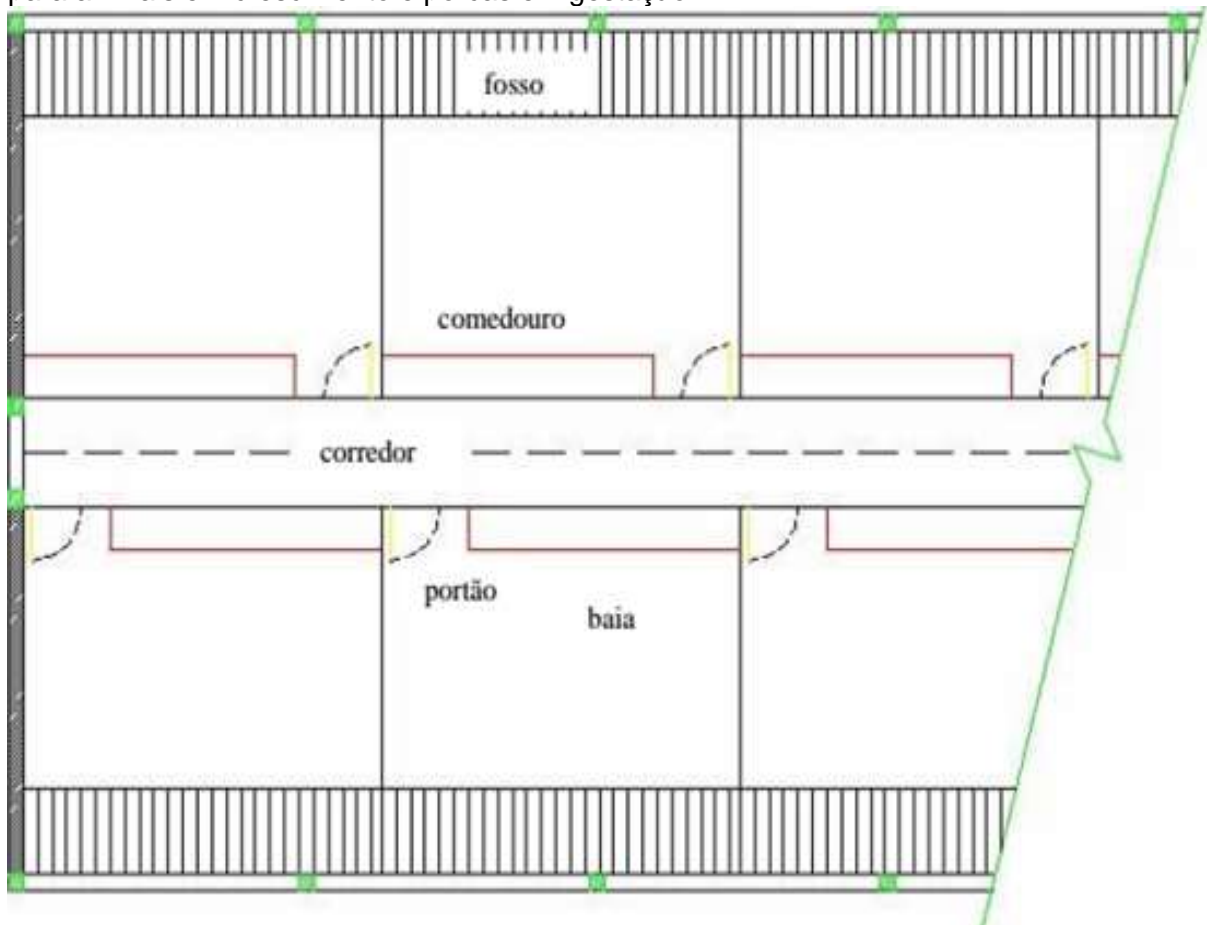
2.2.3 Dimensionamento das baias

As baias são os locais onde os animais ficam desde a saída das creches até a entrega a cooperativa ou comercialização. As baias podem ter o piso totalmente ripado ou parte ripado e parte com piso compacto, sendo o piso ripado o mais indicado para locais onde a temperatura é mais elevada, porém sendo o de custo mais elevado. Para diminuir o custo, a maioria dos criadores opta por fazer 30% da baia com piso ripado e os outros 70% com piso compacto. O escoamento dos dejetos deve ser para o lado de fora das baias tornando assim o ambiente mais higiênico para os porcos, além de que o piso deve ter declive de aproximadamente 3% a 5% (FÁVERO, 2003).

Referente as instalações para os suínos, os problemas econômicos e crises no setor assolam investimentos para melhorar na qualidade de produção e manejo, onde é necessário repensar a rentabilidade do negócio, buscando uma boa genética dos suínos, alimentação balanceada e manejo adequado para buscar uma melhoria na produtividade (SARTOR, 2004).

Paredes laterais devem ser de concreto para facilitar a limpeza do local, as instalações devem ter tanto proteção para eventuais frentes frias, como também, boa ventilação, levando em conta a densidade e o tamanho dos animais, pois nesta fase há uma grande formação de calor, gases e dejeções que podem prejudicar o ambiente. A baia deve ter 0,70m², 0,80m², 1,00 m² por animal para qualquer tipo de piso. Para sistemas de ventilação devem ser adotados sistemas de exaustão e controle da umidade do ar. O correto dimensionamento das baias e equipamentos para refrigeração do ambiente trará conforto térmico e qualidade de vida para os animais, acarretando em ganho de produtividade (FÁVERO, 2003).

Figura 3: Esquema em planta baixa de um prédio com baias coletivas, possíveis de se usar para animais em crescimento e porcas em gestação



Fonte: Universidade Federal de Viçosa, (2004).

2.3 DIMENSIONAMENTO DE COMPONENTES

2.3.1 Bateria

Para uma melhor escolha da bateria devem ser respeitados alguns critérios como a capacidade de carga, capacidade de descarga, para maior durabilidade da bateria foi utilizado uma profundidade de descarga de 35% expressa da seguinte forma (SOUZA, 2017):

Cn= Carga nominal

In= Produto descarga constante

tn= tempo

Pd= profundidade de descarga

$$Tn = \frac{Cn}{In} * Pd$$

$$Tn = \frac{180Ah}{15A} * 0,35$$

$$Tn = 4,2h$$

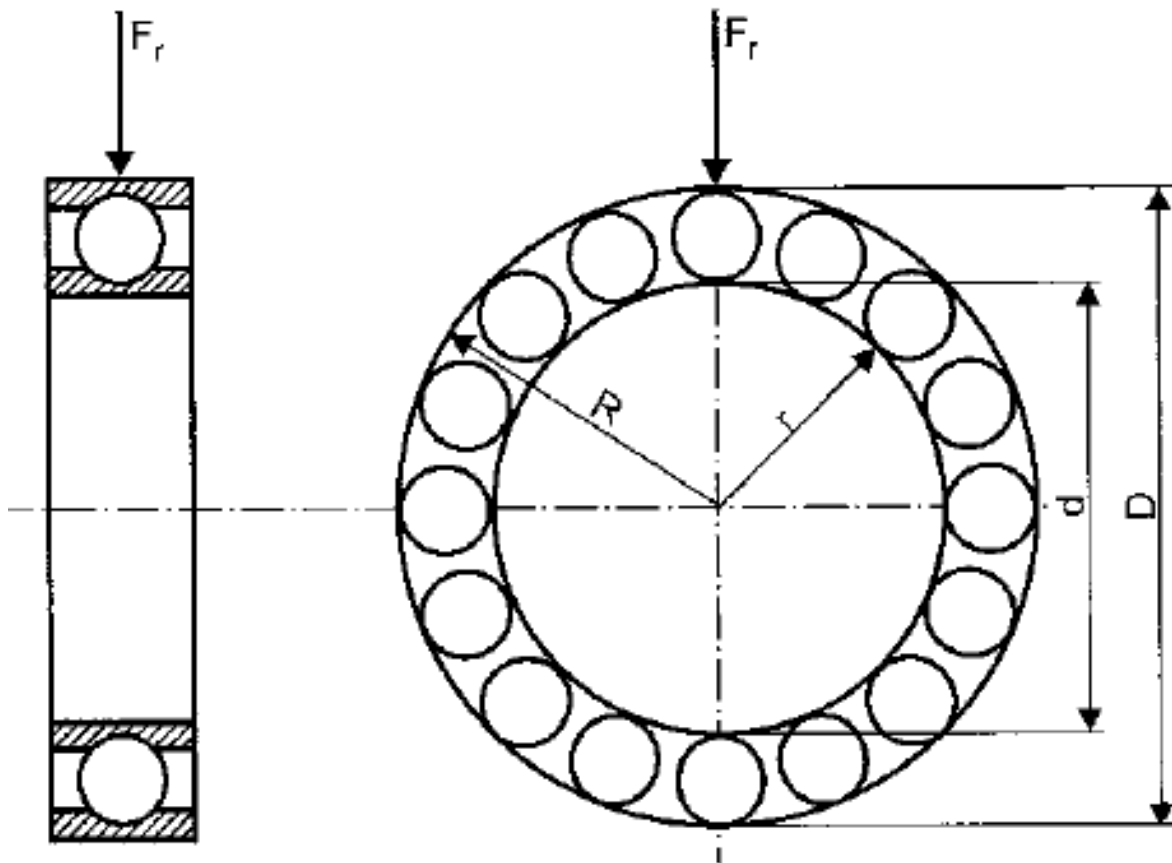
2.3.2 Rolamentos

Segundo (MELCONIAN, 2000), para a escolha do tipo de rolamento a ser utilizado é indispensável conhecer o tipo de esforço que irá atuar sobre ele. Tais esforços são classificados em:

- Radial
- Axial
- Combinada

Neste projeto a carga irá atuar na direção do raio do rolamento, causando esforço radial.

Figura 4: Carga atuando na direção do raio do rolamento



Fonte: MELCONIAN, Sarkis (2000).

A escolha do tipo construtivo de rolamento será de acordo com a figura 5 que indica qual o rolamento adequado levando em conta suas características.

Figura 5: Características dos rolamentos

		rolamento livre	rolamento fixo	reduzido atrito	alta rigidez	vedação de um ou de ambos os lados	furo cônico	giro silencioso	alta rotação	precisão elevada	compensação de desvios angulares	rolamentos separáveis	compensação linear por ajuste deslizante	compensação linear dentro do rolamento	carga axial de 2 direções	carga axial
muito bom																
bom																
normal/possível																
com restrições																
impróprio																
Fixo de esferas																

Fonte: MELCONIAN, Sarkis (2000).

Deve-se levar em consideração alguns dados:

- A máquina e os locais de aplicação dos rolamentos.
- As condições de trabalho, cargas, rotação, espaço disponível, temperatura, condições ambientais, disposição dos eixos.
- Exigências vida útil, precisão, ruído, atrito e temperatura em serviço, lubrificação e manutenção, montagem e desmontagem.

Os cálculos utilizados na escolha do rolamento tem por objetivo encontrar a carga dinâmica e o número de horas de trabalho suportado pelo rolamento.

$$P_{\text{total}} = 700\text{N}$$

$$d = 17\text{mm}$$

$$F_l = 2$$

$$P_{\text{rolamento}} = 175\text{N}$$

$$D = 35\text{mm}$$

$$F_t = 1$$

$$N = 47,7 \text{ RPM}$$

$$F_n = 0,886$$

$$N = \frac{v}{R \cdot 0,10472}$$

$$C = \frac{F_l \cdot P}{F_n \cdot F_t}$$

$$L_h = (F_l)^3 \cdot 500$$

$$L_h = 4000 \text{ horas}$$

$$N = 47.7 \text{ RPM}$$

$$C = 0,395 \text{ KN}$$

Através do valor de carga dinâmica obtido no cálculo foi possível encontrar na tabela 4 o rolamento 6003, que se julgou adequado para o projeto.

Tabela 4: Catálogo para escolha de rolamentos

Eixo	Dimensão							Capacidade de carga (KN)			Rotação máxima	Designação	Medida de montagem		
	d (mm)	D	B	rs (min)	H	H1	J	Peso(Kg)	C (Dinâmica)	CO (Estática)	RPM		D1 (min mm)	D3 (max)	rg (max)
17	17	35	8	0,3	29,5	30,9	22,6	0,03	6	3,25	28000	16003	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,038	6	3,25	28000	6003	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,038	6	3,25	28000	S6003.W203B	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	22000	6003.2ZR	19	33	0,3
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	14000	19	33	0,3	
	17	35	10	0,3	29,4	30,8	22,6	0,04	6	3,25	14000	19	33	0,3	
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,065	9,5	4,75	22000	6203	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,065	9,5	4,75	22000	S6203.W203B	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	18000	6203.2ZR	21,2	35,8	0,6
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	12000	21,2	35,8	0,6	
	17	40	12	0,6	33,1	34,4	24	0,067	9,5	4,75	12000	21,2	35,8	0,6	
	17	40	16	0,6	33,1	34,4	24	0,087	9,5	4,75	12000	21,2	35,8	0,6	
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,114	13,4	6,55	19000	6303	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,111	13,4	6,55	19000	S6303.W203B	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,117	13,4	6,55	16000	6303.2ZR	22,6	41,4	1
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,118	13,4	6,55	11000	22,6	41,4	1	
	17	47	14	1	37,9	39,3	26,2	0,115	13,4	6,55	11000	22,6	41,4	1	
	17	47	19	1	37,9	39,3	26,2	0,154	13,4	6,55	11000	22,6	41,4	1	
	17	62	17	1,1	50,2	52,5	36,4	0,269	22,4	11,4	28000	6403	26	53	1

Fonte: Rolamentos FAG

2.3.3 Rodas

O atrito é uma força que se opõe ao movimento dos corpos, podendo ser classificada em atrito cinético que atua em um corpo em movimento ou estático que atua em um corpo parado, esta força acontece devido a rugosidade existente na superfície e corpos e depende diretamente da força normal entre o objeto e a superfície de apoio (NORTON,2013).

O Poliuretano possui características similares a da borracha, diferenciando-se nas propriedades mecânicas possuindo maior resistência ao desgaste e abrasão. (IANEMA, 2009).

Tabela 5: Coeficiente de atrito

Interface	coeficiente de atrito estático	coeficiente de atrito dinâmico
	$\mu_{\text{estático}}$	$\mu_{\text{dinâmico}}$
pneu - paralelepipedo seco	0,6	0,5
pneu - paralelepipedo molhado	0,3	0,2
madeira-madeira	0,54	0,34
gelo-aço	0,027	0,014
aço- aço	0,15	0,12
teflon-teflon	0,04	
nylon-nylon	0,15	
alumínio-alumínio	1,2	
borracha - papelão	0,6	
borracha-concreto seco	0,85	0,6
borracha-concreto molhado	0,75	0,45

Fonte: www.roymech.co.uk

Através dos dados extraídos da tabela é possível calcular a força de fricção das rodas no piso de concreto da pocilga

Piso molhado

$$\mu_{\text{est}} = 0,75$$

$$F_f = \mu_{\text{est}} * N$$

$$F_f = \mu_{\text{din}} * N$$

$$\mu_{\text{din}} = 0,45$$

$$F_f = 262,5N$$

$$F_f = 157,5$$

F Normal = 700/2 motores.

F Normal = 350 N

Piso seco

$$\mu_{\text{est}} = 0,85$$

$$F_f = \mu_{\text{est}} * N$$

$$F_f = \mu_{\text{din}} * N$$

$$\mu_{\text{din}} = 0,6$$

$$F_f = 297,5N$$

$$F_f = 210N$$

F Normal = 350 N

2.3.4 Motor elétrico

Para saber a potência necessária dos motores foi realizado os seguintes cálculos:

Força de atrito gerada pelo movimento do carro.

$$P = 70 N$$

$$R_{\text{roda}} = 100 \text{ mm}$$

$$\mu_{\text{roda piso}} = 0,85$$

$$F_{\text{at1}} = P * \frac{\mu}{R}$$

$$F_{\text{at1}} = 0,595 N$$

Força de atrito nos rolamentos

$$P=70 \text{ N}$$

$$\mu_{\text{rolamento}}= 0,1$$

$$r_{\text{rolamento}}= 17,5 \text{ mm}$$

$$\text{Fat2} = P \cdot \frac{\mu}{r}$$

$$\text{Fat2} = 0,4 \text{ N}$$

Força tangencial necessária para fazer a roda girar

$$F_t = \text{Fat1} + \text{Fat2} \cdot \frac{r}{R}$$

$$F_t = 0,665 \text{ N}$$

Momento de torção do eixo do motorreductor

$$M = P \cdot R$$

$$M = 7 \text{ N}$$

Potência mínima necessária para o motor

$$n= 4,77 \text{ RPM}$$

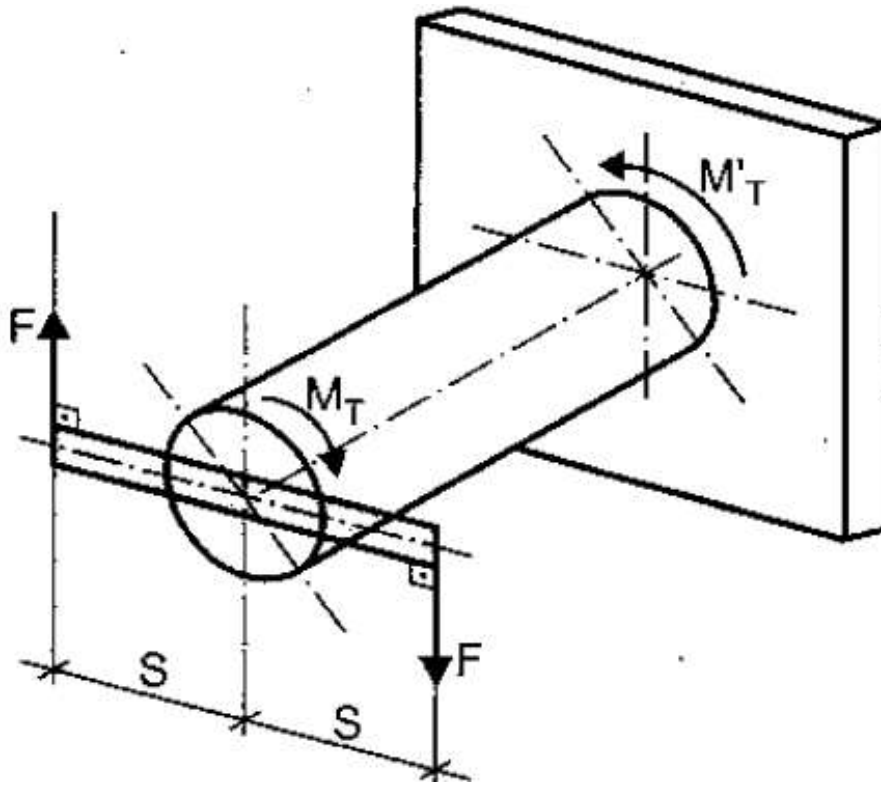
$$\delta= 0,59$$

$$P = \frac{n \cdot M}{716,2 \cdot \delta}$$

$$P = 0,079 \text{ cv} = 58,1 \text{ w}$$

Cálculo do momento torsor no eixo de transmissão

Figura 6: Momento torsor



Fonte: MELCONIAN, Sarkis (2000).

$$F_t = 0,665 \text{Kgf} = 6,52 \text{N}$$

$$S = 0,1 \text{ m}$$

$$M_t = 2F \cdot S$$

$$M_t = 1,3 \text{Nm}$$

3 METODOLOGIA

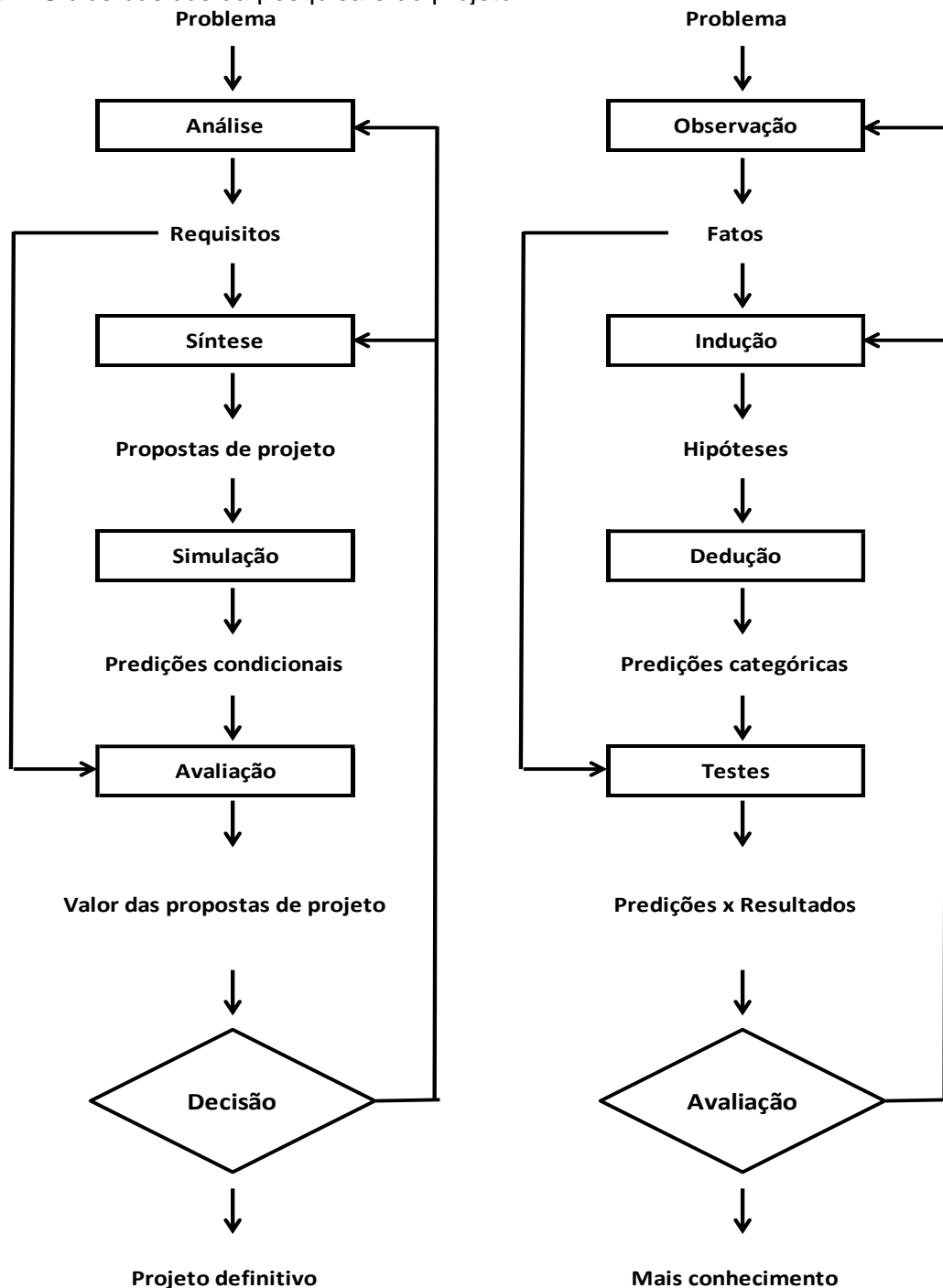
O método de abordagem foi o realismo crítico. No realismo crítico é necessário definir claramente uma ontologia. Nela devem existir coisas, estruturas e relações entre as coisas nessa estrutura, partindo inicialmente do comportamento desejado do protótipo que seria movimentar-se de forma que torne o processo de limpeza eficiente e apresentar boa dirigibilidade. Este comportamento será avaliado e descrito nos resultados. A estrutura do carro a ser avaliada é composta basicamente de um chassi, duas rodas e dois motores e do comando de direção e movimentação do carro.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS

Para EEKELS e ROOZEMBURG (1991), a pesquisa científica e o projeto de engenharia são processos cíclicos e conseqüentemente possuem caráter interativo.

Ao comparar os ciclos de pesquisa e projeto pode ser observada uma forte semelhança. Pois contém o mesmo número de elementos, que são interligados da mesma forma. Os dois ciclos possuem a mesma estrutura, portanto são isomórficos, a única diferença existente é devido apenas a terminologia, isso leva à conclusão de que engenharia é só um tipo de ciência.

Figura 7: Ciclos básicos da pesquisa e do projeto



Fonte: J.Eekels M. F. M. Roozemburg, (1991).

O método de pesquisa utilizado é classificado no contexto científico segundo WAZLAWICK (2010), com diferentes critérios que são diferenciados de acordo com a sua natureza, objetivos e procedimentos técnicos.

Quanto aos objetivos a pesquisa pode ser classificada como:

- Pesquisa exploratória que é caracterizada por não haver necessariamente uma hipótese predefinida pelo autor, sendo considerada muitas vezes como o

primeiro estágio de um processo mais longo de pesquisa, neste tipo de pesquisa o autor examina uma série de fenômenos em busca de anomalias que ainda não sejam conhecidas e que possam ser a base de uma pesquisa mais elaborada.

- Pesquisa descritiva que busca obter dados mais coincidentes com a realidade não havendo ainda interferência do pesquisador para tentar obter teorias que possam explicar os fenômenos. Este tipo de pesquisa caracteriza-se pelo levantamento de dados através de entrevistas e questionários.
- Pesquisa explicativa busca analisar os dados observados procurando as causas e explicações determinantes para a obtenção dos dados pesquisados.
- Levando em conta os procedimentos técnicos uma pesquisa pode ser classificada como:
- Pesquisa bibliográfica que busca dados através do estudo de artigos, teses e livros. É previamente feita antes de qualquer trabalho científico, mas não possui a característica de produzir conhecimento novo ela apenas abastece o pesquisador com informações que não possuía.
- Pesquisa documental analisa documentos ou dados ainda não sistematicamente publicados em busca de informações e padrões.
- Pesquisa experimental utiliza técnicas de amostragem, testes de hipótese para a obtenção dos resultados que devem ser estatisticamente aceitáveis e generalizáveis.
- Pesquisa ação nela o pesquisador interage com o objeto de pesquisa de forma participativa em busca de um determinado resultado.

Através do levantamento dos tipos de pesquisa existentes foi possível perceber que o seguinte trabalho possui características de uma pesquisa exploratória pois não houve necessariamente uma hipótese predefinida pelos autores.

Quanto as características técnicas o presente trabalho encaixou-se nas características de uma pesquisa bibliográfica, pois foram utilizados livros e artigos afim de obter-se informações.

4 RECURSOS NECESSÁRIOS

Para a construção e desenvolvimento deste projeto foram utilizados os laboratórios da FAHOR e serviços tercerizados. Os materiais de consumo, componentes para a construção, foram adquiridos com o apoio da FAHOR e recursos dos integrantes do projeto.

O Quadro 1 apresenta a lista de ferramentas utilizadas na construção do protótipo.

Quadro 1: Ferramentas utilizadas








Indicação	Componente	Descrição	Imagem
1	Esmerilhadora	Esmerilhadora angular 4.1/2", fabricante MAKITA 500 W com disco de desbaste	
2	Esmerilhadora	Esmerilhadora angular 4.1/2", fabricante MAKITA 500 W com disco para corte de metais	
3	Máquina de Solda	Solda com eletrodo revestido, fabricante ESAB BANTAM 250 A	
4	Furadeira de Bancada	Furadeira de Bancada 4 velocidades monofásica fabricante GAMMA	
5	Torno	Torno universal ROMI, modelo TORMAX 20	






Continua




Continuação			
6	Máquina de corte laser	Máquina de corte laser CNC, marca TRUMPF modelo 5030	
7	Dobradeira	Dobradeira CNC marca SORG modelo DHS 135/30	
8	Serra	Serra fita, Franho FM500 semiautomática com acionamento elétrico, sistema para desligar automaticamente ao terminar o corte	
9	Rebitadeira manual	Corpo de alumínio , cabo forjado em aço cromo vanádio e temperado, fuso e ponteiros em aço especial, com bitola para quatro rebites diferentes, 2.4, 3.2, 4 e 4.8	
10	Furadeira manual	Furadeira 550 Watts, 2700 rpm modelo BT-ID 550/1 da marca EINHELL	
11	Chaves em geral	Chaves de fenda, chave estrela, de boca, alicate simples e de pressão, chave de regulagem, brocas, etc	

Os principais materiais utilizados para a fabricação dos componentes estão descritos no quadro 2.

Quadro 2: Materiais para fabricação

Identificação	Componente	Descrição	Imagem
1	Cantoneiras	Cantoneira para estante industrial aço 1020 dimensões 60x60	
2	Tubos	Aço 1020 diâmetro externo 38mm, 32mm parede 3mm	
3	Chapa	Aço 1020, espessura 1,2mm	
4	Chapa	Aço galvanizado 1020, espessura 0,79mm	
5	Rolamento	Marca FAG, interno 17mm, externo 40mm, largura 12mm	
6	Parafuso allen sem cabeça	Rosca M6X1 comprimento de 12mm	
7	Parafuso Sextavado	M8 oxidado preto	
			Continua

Continuação			
8	Porcas	Sextavadas M8	
9	Arruelas	Lisas, tamanho M8 zincado branco	
10	Rebites	Rebites de repuxo de alumínio diâmetro 3,93mm e 4,76mm	
11	Motorreductor	Tensão 20 a 110vcc	
12	Botoeira	Botoeira gangorra de 6 contatos	
13	Botoeira	Botoeira de emergência tipo cogumelo	
14	Cabos	Cabo 2,5mm singelo	
15	Roda	Roda de poliuretano	
Continua			

Continuação			
16	Cantoneira	Cantoneira 3/4"	
17	Terminais	Terminais de bateria	
18	Baterias	Baterias moura 12v 60Ah	

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo são apresentados os resultados obtidos durante o projeto de desenvolvimento do carro elétrico utilizado para a movimentação do sistema de limpeza de dejetos suínos.

5.1 PLANEJAMENTO DO PROJETO

Nesta seção são descritos quais os produtos similares que estão disponíveis no mercado, seus fabricantes e detalhes sobre a funcionalidade de tais produtos.

5.1.1 Máquinas disponíveis no mercado

Na cidade de Hannover situada na Alemanha, acontece anualmente uma feira do setor agropecuário focado na pecuária, que apresenta novas tecnologias do setor. No processo de limpeza, está sendo buscado um índice maior de automação na limpeza e desinfecção do ambiente, que é executada após a saída do lote de suínos das baias.

No Brasil a empresa Berte equipamentos industriais, apresenta a limpadora de pocilgas Suilimp, destinada a raspagem dos dejetos suínos em estado sólido comumente chamado de " cascão", a máquina possui construção relativamente simples sendo dotada de chassi fabricado com tubos e chapas de aço, motor elétrico de 2,5 cv monofásico, responsável por movimentar a lâmina de raspagem através de movimento vibratório. A máquina se desloca manualmente.

Figura 8: Limpador de pocilgas Suilimp



BERTÉ, Mauricio. Máquina para Limpeza de Pocilga - Suilimp. Youtube, 8 mai. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=t8crqNbUx60>> Acesso em: 19 out. 2017.

A empresa holandesa LELY fabricante de máquinas para uso na produção leiteira possui em seu portfólio um equipamento destinado a limpeza de currais chamado Discovery, que possui cerca de 1275 mm de comprimento, 880 mm de largura e 600 mm de altura e se movimenta por meio de dois motores com velocidade variável entre 9 e 18 m/s, alimentados por baterias de gel 12 volts. A rota de limpeza é programada com o uso de controle remoto, os roteiros são flexíveis possibilitando a limpeza mais extensiva nos locais com maior necessidade.

São utilizados sensores ultrassônicos destinados a detecção de obstáculos, fazendo com que a máquina crie uma rota alternativa para continuar o processo de limpeza. Os giroscópios são responsáveis pelo monitoramento de posição da máquina.

A Discovery pulveriza água sobre os dejetos para facilitar a sua remoção. O equipamento também possui raspadores de borracha presos a um suporte localizado

abaixo da máquina, para a raspagem dos dejetos. A Discovery é reabastecida com água automaticamente em uma estação que se conecta a máquina através de engate rápido (LELY, 2010).

Figura 9: Limpador de currais Discovery



LELY NORTH AMERICA. Lely Discovery - How it Works. Youtube, 19 nov. 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RjX_D8Em02M> Acesso em: 16 de out. de 2017.

5.2 REQUISITOS

O levantamento dos requisitos compreendeu três etapas: os requisitos técnicos apresentados pelos orientadores, suinocultor e a equipe de desenvolvimento da escova e do raspador.

5.2.1 Requisitos dos orientadores

Os requisitos apresentados pelos orientadores foram inicialmente muito subjetivos, por apresentarem um aspecto geral não entrando em aspectos específicos, o único requisito apresentado era reduzir o trabalho manual do suinocultor, ou seja, que o processo de limpeza fosse automatizado.

5.2.2 Requisitos do suinocultor

Conforme os requisitos apresentados pelo suinocultor resolveu-se fazer a movimentação do carro semiautomática, pois segundo o suinocultor era preferível à presença de um operador na máquina devido à imprevisibilidade de movimentação dos suínos, além de outros obstáculos que poderiam estar presentes no ambiente. Tornando dessa forma o requisito de movimentação automática não contemplado no projeto.

Segue o questionário respondido pelo suinocultor:

1) *Qual a importância de ter um processo todo automatizado que possa substituir o serviço braçal e quanto isso pode agregar para a suinocultura?*

Resposta: “Muito importante para o desenvolvimento da suinocultura”.

Comentário: Tamanha importância nos estimulou na busca por soluções que melhorassem o trabalho do suinocultor.

2) *Quais características o carro precisa ter para entrar nas baias?*

Resposta: “O carro deve ter no máximo 80 cm de largura”.

Comentário: Devido a isso foi adotada a medida máxima de 72cm de largura, pois contempla o padrão adotado pela ALIBEM S.A, na qual o suinocultor entrevistado é associado.

3) *Quais são os principais problemas encontrados para limpar as pocilgas?*

Resposta: “O Serviço é cansativo, sentia dor nos braços ao final da limpeza das pocilgas”

Comentário: A partir desta resposta buscou-se melhorar a ergonomia da atividade através de uma movimentação motorizada, eliminando assim o esforço braçal no processo de limpeza.

4) *Quantas vezes por dia é necessário realizar a limpeza das pocilga, e quanto tempo é gasto nessa atividade?*

Resposta: “O processo de limpeza da pocilga deve ser executado 1 vez por dia. E leva aproximadamente meio dia na sua execução, sendo necessário para isso 2 pessoas”

Comentário: Devido a isso foi considerada a alimentação dos motores utilizando 3 baterias de 12v ligadas em série somando 36V, sendo que cada uma possui a capacidade de 60 Ah somando 180Ah. Possibilitando um tempo de carga de 4,2 horas conforme seção 2.3.1.

5) *Quanto o produtor estaria disposto a pagar pelo equipamento?*

Resposta: “O carro deve custar no máximo 6 mil reais”

Comentário: A partir desta consideração foram escolhidos materiais de baixo custo para o protótipo, que atendem aos requisitos básicos do cliente.

6) *Qual o custo médio de um funcionário destinado ao trabalho de limpeza?*

Resposta: “Um funcionário ganha em torno de 1400 reais por mês mais encargos”

Comentário: Devido a essa resposta foi estimado que com o salário de um pouco mais de 2 meses dos dois funcionários seria possível pagar o carro com o seu valor máximo de 6 mil reais.

7) *Qual o material que você julga ideal para o carro?*

Resposta: “Acredito ser o inox ou plástico de semeadeira ou algo que não enferruja e que seja resistente”.

Comentário: Devido a essa informação foi realizado uma pesquisa e o material considerado mais adequado para o projeto foi o alumínio marítimo. Entretanto, devido ao custo elevado, não foi possível utilizar o material ideal na fase de protótipo.

5.2.3 Requisitos da equipe responsável pelo dispositivo de limpeza

Os requisitos da equipe responsável pelo desenvolvimento da escova e do raspador partiram da necessidade de um local específico para a acomodação dos mecanismos de suporte para a escova com dimensões de 510 mm de comprimento por 180 mm de diâmetro e de um raspador frontal medindo 540,5 mm de largura por 200 mm de altura, além do desenvolvimento de uma chapa de proteção antirrespingo para a escova.

5.3 MONTAGEM DOS COMPONENTES DO CARRO E ESCOLHA DOS MATERIAIS.

Nesta seção serão apresentados a montagem de componentes de chassi, dos motores, mancais e do eixo de transmissão situados no quadro 2.

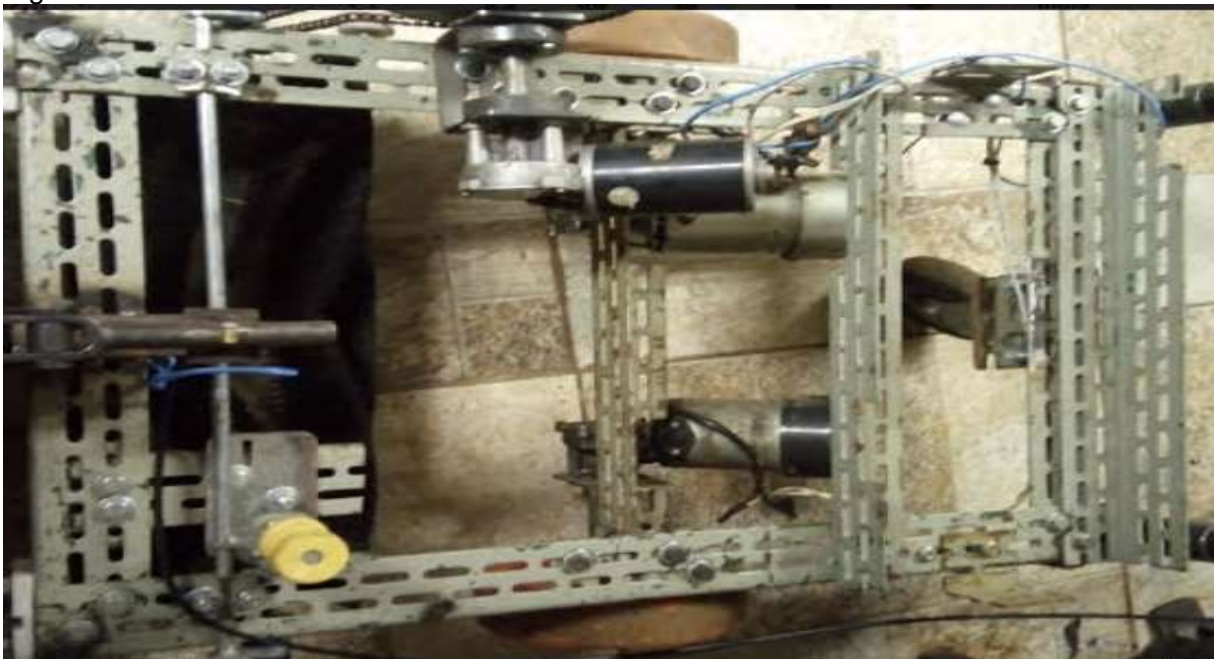
5.3.1 Chassi

Foram utilizadas cantoneiras com espessura padrão de 1/8", com rasgos oblongos de 5/16" x 1 1/4"mm, fixadas com parafusos e porcas M8.

Para a fase de protótipo este tipo de montagem facilitou a movimentação dos componentes do chassi na posição considerada ideal, permitindo montar o carro sem que houvesse desperdício de material e retrabalho.

Foram soldados ganchos nas laterais da estrutura, afim de fixar a carenagem.

Figura 10: Chassi



5.3.2 Motores e mancais

Cada motorreductor foi fixado ao mancal de chapa metálica por parafusos allen M6, por sua vez cada um dos mancais está unido ao chassi através de parafusos e porcas sextavadas M8.

A escolha dos motorreductores foi decorrente da potência entregue, cerca de 45W para cada motorreductor, o que se julgou suficiente para movimentar o carro. Os mancais foram feitos em chapa metálica devido a facilidade de fabricação, redução de peso e baixo custo.

Figura 11: Motores e mancais



5.3.3 Eixos de transmissão, rolamentos e rodas de tração e apoio

Buchas foram soldadas ao mancal para que fossem encaixados os rolamentos, possibilitando assim a montagem do eixo de transmissão. O eixo de transmissão foi fixado ao eixo do motor através de parafusos allen M6 sem cabeça. As rodas foram fixadas ao eixos de transmissão utilizando-se parafusos allen M6 sem cabeça. Foi utilizado um rodizio de base giratória com a função de dar equilíbrio ao carro e suportar

o peso das baterias, sendo aparafusado a duas cantoneiras presas ao chassi com parafusos e porcas M8.

A escolha deste tipo de transmissão foi decorrente de sua simplicidade, e da possibilidade de realizar curvas utilizando um raio de manobra menor devido a capacidade de mudança de sentido de giro independente de cada motor. Os rolamentos selecionados foram o 6003RS, pois segundo a fabricante SKF eles resistem a cargas moderadas em ambos os sentidos radial e axial. As rodas de tração foram reutilizadas de um projeto anterior sendo empregadas somente para os testes. A roda de apoio foi escolhida devido ao seu diâmetro que era compatível com o necessário no projeto.

Figura 12: Sistema de transmissão



Figura 13: Rodizio de base giratória



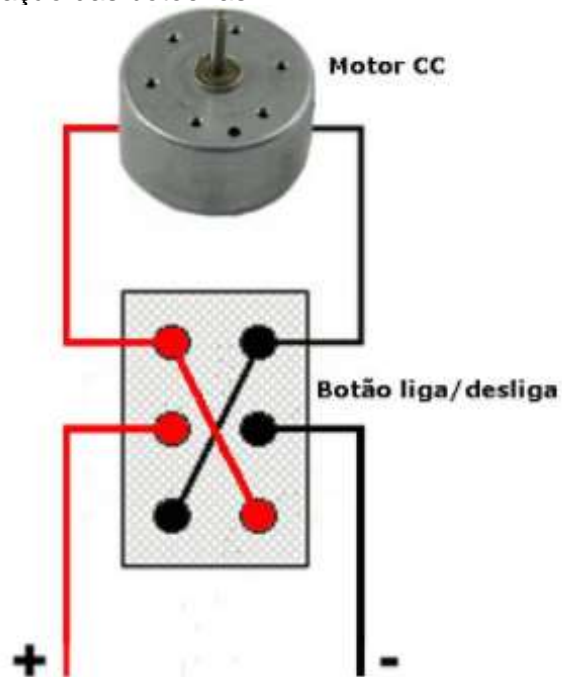
5.3.4 Baterias, comandos elétricos e cabos

Foram utilizadas três baterias automotivas de 60 Ah e 12 V, ligadas em série através de terminais de bateria totalizando 36 V. As baterias foram ligadas ao comando elétrico por cabo flexível singelo com secção de 2,5mm², inicialmente passando por uma botoeira de emergência e, em seguida sendo ligado as chaves de reversão do tipo gangorra com 6 contatos elétricos responsáveis pela movimentação e inversão de sentido de rotação dos motores.

A escolha pela utilização de baterias automotivas foi relacionada ao seu baixo custo. Uma bateria de carro pode passar todo o seu tempo de duração sem que tenha sido drenada mais de 20% de sua capacidade de carga total, usada desta forma este tipo de bateria pode durar cerca de 2 anos. Os cabos foram dimensionados levando em consideração a corrente elétrica consumida pelos motores, cerca de 15A no total, para o correto dimensionamento foi utilizado, a tabela do fabricante de cabos Prysmian¹ que considera o cabo de seção 2,5mm² suficiente para suportar corrente de até 19,5A. A botoeira de emergência foi utilizada devido a norma de segurança de máquinas e equipamentos NR12, que no artigo 12.56 julga necessário a utilização de um ou mais dispositivos de parada de emergência tendo como finalidade evitar situações de perigo latentes e existentes. As botoeiras de comando do tipo gangorra foram utilizadas devido a necessidade de reversão da rotação dos motores.

¹ Disponível em: < <https://br.prysmiangroup.com/> > Acesso em: 5 de set. de 2017.

Figura 14: Esquema de ligação das botoeiras



Fonte: como fazer as coisas²

Figura 15: Bateria



² <http://www.comofazerascosas.com.br/circuito-simples-que-controla-o-sentido-de-rotacao-de-um-motorzinho-cc-como-fazer.html>

Figura 16: Comandos elétricos e cabos



5.3.5 Carenagem

Foram utilizadas cantoneiras de 3/4" para a armação e reforço e, também, foram soldados tubos para o encaixe no chassi. Após isso foi rebitado a chapa de aço galvanizado a estrutura.

A cantoneira foi escolhida devido ao baixo custo e a chapa de aço galvanizado por apresentar boa resistência a corrosão.

Figura 17: Carenagem



5.4 TESTES DO PROTÓTIPO

Foram realizados alguns testes não exaustivos com o carro, possibilitando uma análise dos limites e exigências que o equipamento pode atender.

5.4.1 Ângulo máximo de subida

Para o teste de tração do motor, utilizou-se uma madeira com coeficiente de atrito estático (μ estático) = 0,54 e coeficiente de atrito dinâmico (μ dinâmico) = 0,34 conforme tabela 5, sob uma inclinação de 12°, o carro conseguiu subir as superfícies consideradas adequadas para teste.

Em seguida foi realizado outro teste na mesma superfície com inclinação de 23° que acabou sendo o limite máximo de inclinação antes de o carro patinar (escorregamento da roda).

Figura 18: Testes sendo realizados



5.4.2 Velocidade média

Para a realização do teste de velocidade média do carro, foram demarcados dois pontos distanciados 2 metros. Esta distância foi percorrida em 4 segundos obtendo-se o resultado de $0,5\text{m/s}$, uma velocidade que se julgou adequada para a movimentação do carro.

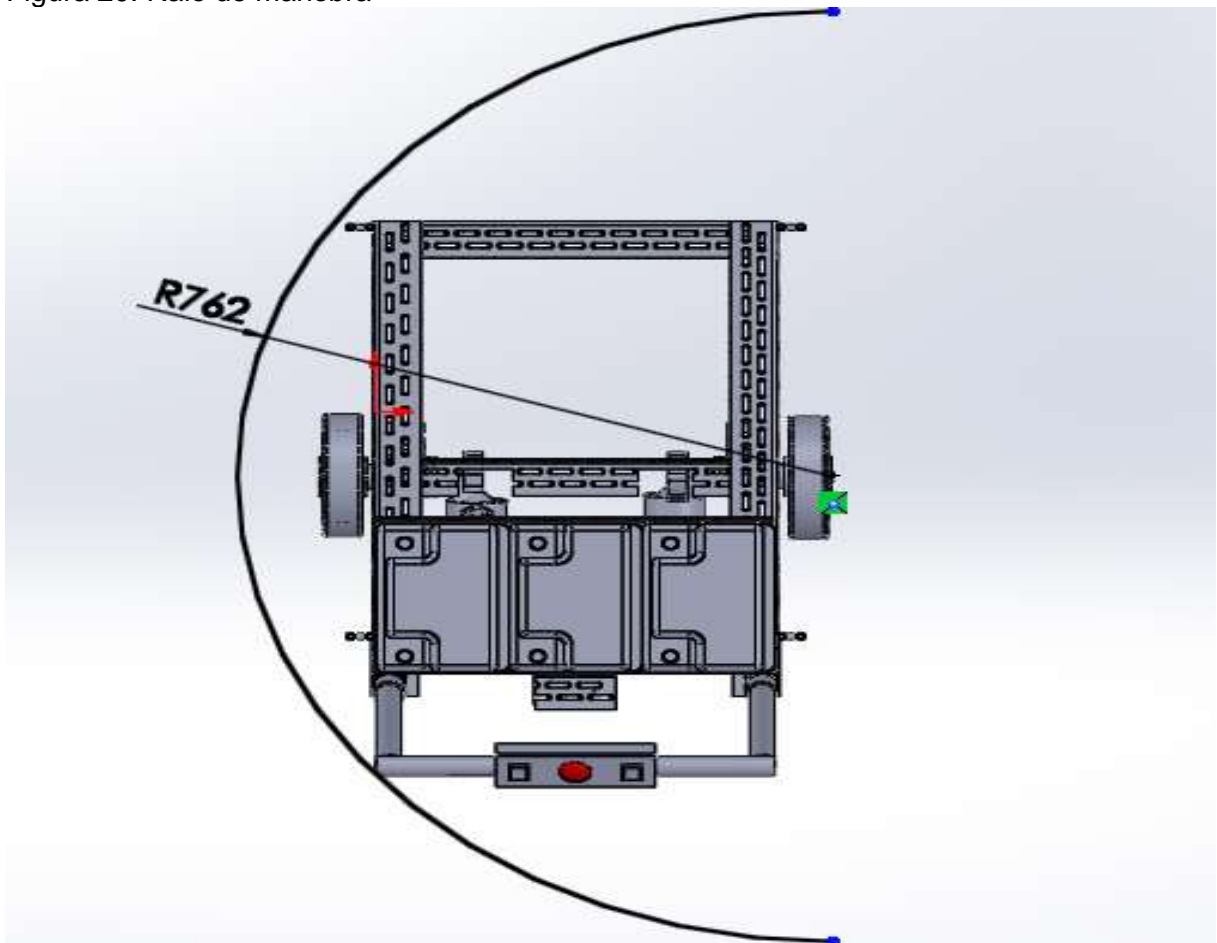
Figura 19: Distância percorrida



5.4.3 Raio de manobra

Foi realizado também a verificação do raio mínimo de manobra do carro, tal teste se julga necessário, pois os espaços de pocilgas são restritos e com obstáculos. O resultado obtido foi de 762 mm, quando uma das rodas fica parada e a outra se movimenta.

Figura 20: Raio de manobra

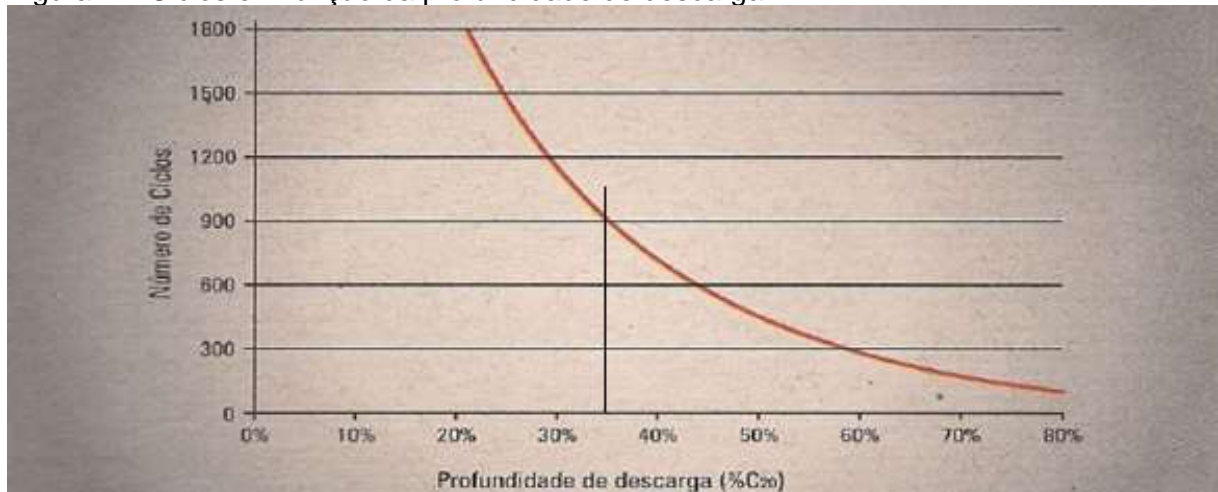


5.4.4 Capacidade da carga duração das baterias

O resultado do cálculo da seção 2.3.1 demonstra que o carro possui a capacidade de trabalhar 4,2h, ou seja, meio dia de trabalho é suficiente para relizar a limpeza das pocilgas, antes que seja necessário a recarga.

Com uma profundidade de descarga de 35% é possível obter cerca de 900 ciclos de descarga resultando em mais de 2 anos de vida útil das baterias.

Figura 21: Ciclos em função da profundidade de descarga



Fonte: Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica.

5.4.5 Teste prático

Para a realização dos testes do protótipo o equipamento foi sujeito a esforços reais no ambiente que foi projetado para trabalhar, dentro de baias de suínos com os animais dentro. Os testes foram realizados numa propriedade na localidade de Lajeado Seco, no município de Horizontina, RS.

Inicialmente o suinocultor mostrou como é realizada a limpeza manual das baias.

Figura 22: Limpeza manual das baias



Após a demonstração foram iniciados os testes nos quais foi constatado que as rodas apresentaram problemas de patinamento excessivo, devido a quantidade de dejetos nela incrustados. Dessa forma, pode-se dizer que a roda não é a adequada para o ambiente onde o carro será utilizado.

Figura 23: Acúmulo de sujeira nas rodas



Devido a presença de obstáculos dentro da pocilga, como degraus por exemplo, no qual foi necessário o levantamento manual do carro, constatou-se o peso elevado da máquina que é cerca de 60 kg. Foram realizados os testes em uma pocilga com dimensões de 9m x 3m, na qual estavam 40 suínos com peso médio de 50 kg. A movimentação do carro tornou-se prejudicada devido as dimensões reduzidas do local e a quantidade de suínos. O formato retangular da baia somado com o formato retangular do carro dificultaram o processo de limpeza dos cantos da pocilga, devido ao difícil acesso a essas regiões. Além de apresentar obstáculos como o tratador dos porcos, pilares, degraus, etc.

Figura 24: Quantidade média de suínos



Figura 25: Obstáculos na baia



A exposição dos componentes do carro acabou facilitando mordidas e colisões entre os suínos e a máquina, podendo porventura danificar a estrutura do carro ou causar lesões aos porcos. De acordo com esse problema foi estudada a fabricação de uma carenagem para proteger os componentes do carro e garantir a saúde e segurança dos animais.

Figura 26: Animais entrando em contato com o carro



5.4.6 Conclusão dos testes

Através dos testes realizados foi possível concluir que a máquina é capaz de realizar a movimentação do sistema de limpeza com eficiência, mas alguns detalhes construtivos devem ser revisados afim de melhorar seu desempenho e facilitar sua operação.

5.5 SUGESTÕES DE MELHORIAS

5.5.1 Chassi

Cortar as peças na máquina de corte laser para garantir a padronização da montagem do carro, pois através do teste de protótipo foi obtido o posicionamento ideal dos componentes.

5.5.2 Motores e mancais

O motor ideal para a movimentação do carro deveria ser de 24 VCC, para que pudesse ser usada somente uma bateria de 24 VCC, diminuindo o peso do carro.

A utilização de um bloco de alumínio usinado com medidas específicas, definidas para a correta fixação dos mancais seria mais adequada para o projeto. Algumas das principais vantagens que podem ser citadas seriam a diminuição do peso devido ao material possuir baixa massa específica $2,7 \text{ g/cm}^3$, aproximadamente $1/3$ da densidade do aço 1020, principalmente por ser um material com boa resistência a corrosão. Outra vantagem seria uma melhor estabilidade para fixação do rolamento garantindo o alinhamento dos mancais e, conseqüentemente, do eixo do motor.

5.5.3 Eixos de transmissão, rodas de tração

Fazer rasgo de chaveta para melhor fixação das rodas e do eixo do motorreductor evitando, assim, que as peças se soltem.

É importante a utilização de rodas de borracha $\varnothing 200\text{mm} \times 45 \text{ mm}$ anti-esvaziamento da marca Cikala por apresentarem agarradeiras e portanto um melhor contato com o solo evitando, assim, problemas com derrapagem. Adicionalmente esse tipo de roda possui um sistema anti-esvaziamento que permite que o veículo continue funcionando normalmente mesmo que o pneu seja furado. As rodas são idênticas às pneumáticas, porém sem câmara interna, sem bico, não necessita calibragem, os pneus são produzidos com material em Poliuretano (PU) e suportam uma carga de 150 kg.

Figura 27: Roda com agarradeiras



Fonte: Cikala³

5.5.4 Baterias, medidor de percentual de bateria e controlador PWM

A bateria ideal para ser utilizada no projeto deve ser a tracionária por possuir uma capacidade cíclica de carga muito maior do que as baterias de chumbo ácido automotiva, além de fornecer uma capacidade de carga de até 80% entre 30 e 45 °C sem comprometer seu funcionamento. Essas características são garantidas devido a um eletrólito mais forte e ligas de chumbo com maior resistência e condutividade elétrica.

O medidor de percentual de bateria é responsável pelo monitoramento de carga da bateria através da queda de tensão registrada nos terminais, sendo assim possível monitorar a porcentagem de carga restante na bateria. Os valores variam conforme a tabela 1.

³ Disponível em: <<https://www.cikala.com.br/rodas-e-carrinhos-33/rodas-e-carrinhos>> Acesso em: 5 de set. de 2017.

Tabela 6: Estado de carga de uma bateria pela tensão entre os terminais

Estado de carga	Tensão em Circuito Aberto
100% (plena carga)	12,72 V
90%	12,48 V
80%	12,42 V
70%	12,30 V
60%	12,18 V
50%	12,06 V
40%	11,88 V
30%	11,76 V
20%	11,58 V
10%	11,34 V
0% (descarga total)	10,50 V

Fonte: Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica⁴.

Figura 28: Medidor de Bateria com percentual de carga capacidade 12-48V



Fonte: Mercado livre⁵

⁴ Disponível em: <www.Blue-sol.com>. Acesso em: 12 de out. de 2017.

⁵ Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-752981573-medidor-bateria-com-percentual-de-carga-capacidade-12-48v-_JM> Acesso em: 5 de setembro de 2017.

Seria de grande valia para o projeto um controlador de velocidade PWM para motor Dc 10V a 48v e 20A, o que possibilitaria o controle da rotação dos motores.

Figura 29: Controlador de velocidade PWM



Fonte: Mercado livre⁶

5.5.5 Carenagem

A Carenagem deveria ser composta também por alumínio para garantir uma melhor resistência estrutural, o material deve suportar os impactos de reação animal, ou seja, não deve sofrer grandes deformações com a colisão dos suínos.

⁶ Disponível em: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-790243585-pwm-controlador-velocidade-para-motor-dc-10-a-48v-e-20a-_JM>. Acesso em: 5 de setembro de 2017.

6 CONCLUSÃO

O objetivo do presente trabalho foi mostrar que é possível a construção de uma plataforma motorizada capaz de suportar um sistema de limpeza de pocilga. Este objetivo foi alcançado, conforme evidenciado na seção 5.3.6.

Nos testes realizados foi possível observar e analisar que o carro apresentou desempenho satisfatório quanto aos requisitos apresentados previamente pelo suinocultor, professores e equipe responsável pelo processo de limpeza. Deve-se levar em conta alguns detalhes para o aperfeiçoamento do protótipo. Um problema encontrado foi o de escorregamento das rodas em ambiente molhado e sujo como pocilgas, esta pode ser uma oportunidade de estudo quanto a projetos futuros.

Em suma, pode-se dizer que durante a fase de testes do protótipo a plataforma motorizada atendeu aos requisitos estabelecidos no projeto e desempenhou o seu papel de realizar a movimentação dos dispositivos de limpeza, diminuindo dessa forma o esforço excessivo e facilitando o serviço do trabalhador. Para que o protótipo possa ser comercializado são necessários estudos mais aprofundados dos conceitos apresentados, a fim de garantir um produto inovador e atraente para o consumidor.

REFERÊNCIAS

ABCS, Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Produção de Suínos: Teoria e Prática**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/1823_Livro%20Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em: 31 mar. 2017.

BERTÉ, Mauricio. **Máquina para Limpeza de Pocilga - Suilimp**. Youtube, 8 mai. 2010. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=t8crqNbUx60>> Acesso em: 19 de out. 2017.

DALLANORA, D; MACHADO, G. Evolução Histórica dos sistemas de produção de suínos. **Produção de Suínos - Teoria e prática** 1° ed Brasília: ABCS, 2014. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments/-01_Livro_producao_bloq.pdf>. Acesso em: 4 de abr. de 2017.

EEKELS, J; ROOZENBURG, N. F. M. **A methodological comparison of the structures of scientific research and engineering design: their similarities and differences**. *Design studies*. Vol. 12 No 4. October, 1991.

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

FERRI, Gino. **Limpeza e desinfecção em suinocultura**. Roca Sales: Cidade da Amizade. Roca Sales: Grafen, 1998. Disponível em: <<https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/suidin/sudi020.pdf>>. Acesso em: 4 de abr. de 2017.

LELY NORTH AMERICA. **Lely Discovery - How it Works**. Youtube, 19 nov. 2010. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RjX_D8Em02M>. Acesso em: 16 de out. de 2017.

MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de máquinas**. 9. ed. São Paulo: Érica, 2000.

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego, 2002. **Normas regulamentadoras: NR 15 – máquinas e equipamentos**. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 21 de set. 2017.

NORTON, Robert L. **Projeto de Máquinas** – 4. ed. São Paulo: Bookman, 2013.

Plásticos de uso geral. Disponível em: <http://lars.mec.ua.pt/public/LAR%20Projects/RescueRobotics/2009_DanielAfonso/fo ntes/catalogos/lanema/PP,%20PVC,%20PUR%20e%20PTFE.pdf>. Acesso em: 29 de out. de 2017.

Rolamentos FAG - WL 41 520/3 PB. São Paulo: FAG, 1999. Disponível em: <<http://www.eurorol.com/PDF/Cat%C3%A1logo%20FAG.pdf>>. Acesso em: 29 de out. 2017.

ROPPA, Luciano. **Evolução do mercado mundial de suínos nos últimos 30 anos**. 1. ed. Brasília: ABCS, 2014.

Roytech.Useful_Tables/. Disponível em:
<http://www.roytech.co.uk/Useful_Tables/Tribology/co_of_frict.htm>. Acesso em: 29 de out. de 2017.

SARTOR, Valmir; SOUZA, Cecília de F; Tinoco, Ilda de F.F. **Informações Básicas para Projetos de Construção Rurais: Instalação para suínos**. Mago Grosso: Viçosa, 2004. Disponível em:
<<http://arquivo.ufv.br/dea/ambiagro/arquivos/suinos.pdf>>. Acesso em: 29 de mar. 2017.

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://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/suidin/sudi020.pdf>>. Acesso em: 17 de abr. de 2017.

SOUZA, Ronilson di. **Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica**. Disponível em:
<www.Blue-sol.com>. Acesso em: 12 de out. de 2017.

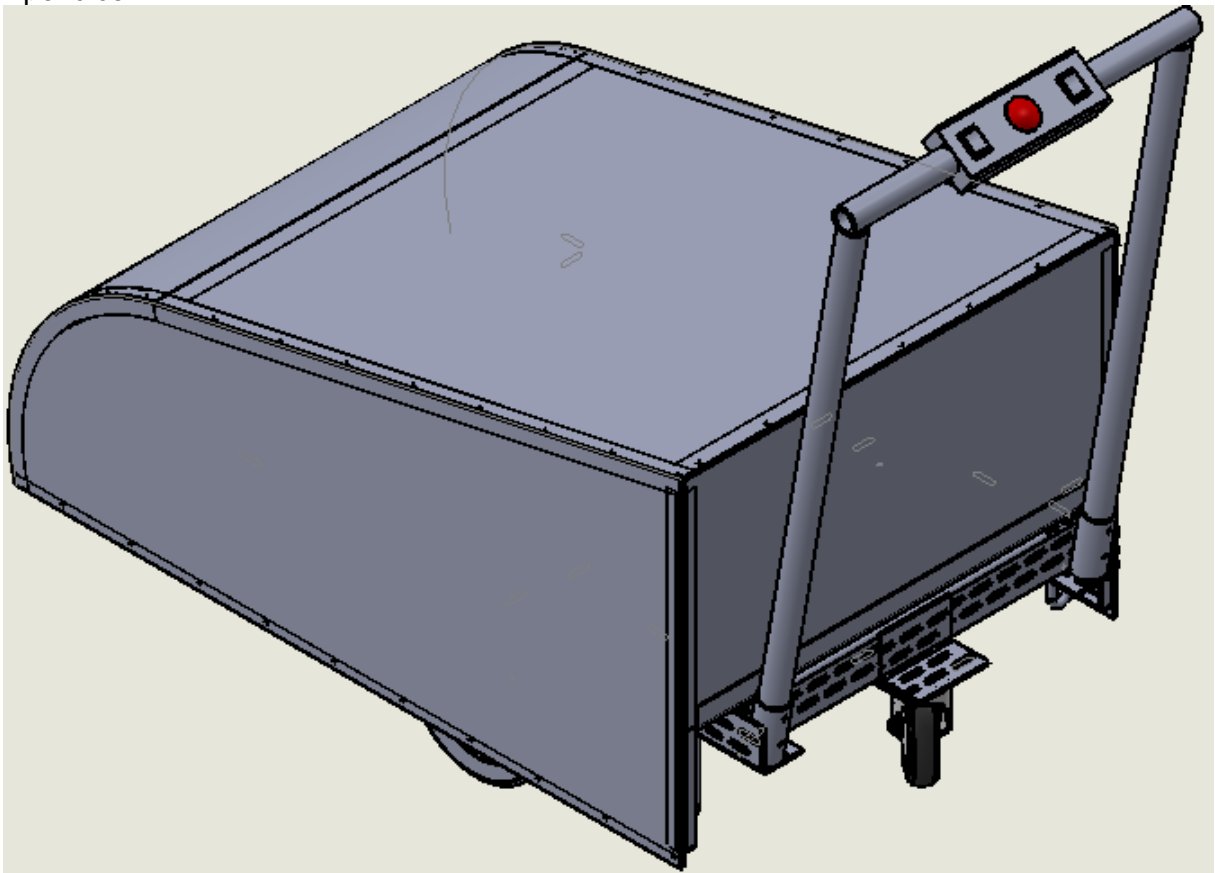
WAZLAWICK, Raul Sidnei. **Uma Reflexão sobre a Pesquisa em Ciência da Computação à Luz da Classificação das Ciências e do Método Científico**. Revista de Sistema de Informação da FSMA, nº6, 2010, p3-10.

WOORTMANN, E.F; WOORTMANN, K. **O trabalho da terra: a lógica e a simbólica da lavoura camponesa**. Brasília: EdUnB, 1997.

APÊNDICES

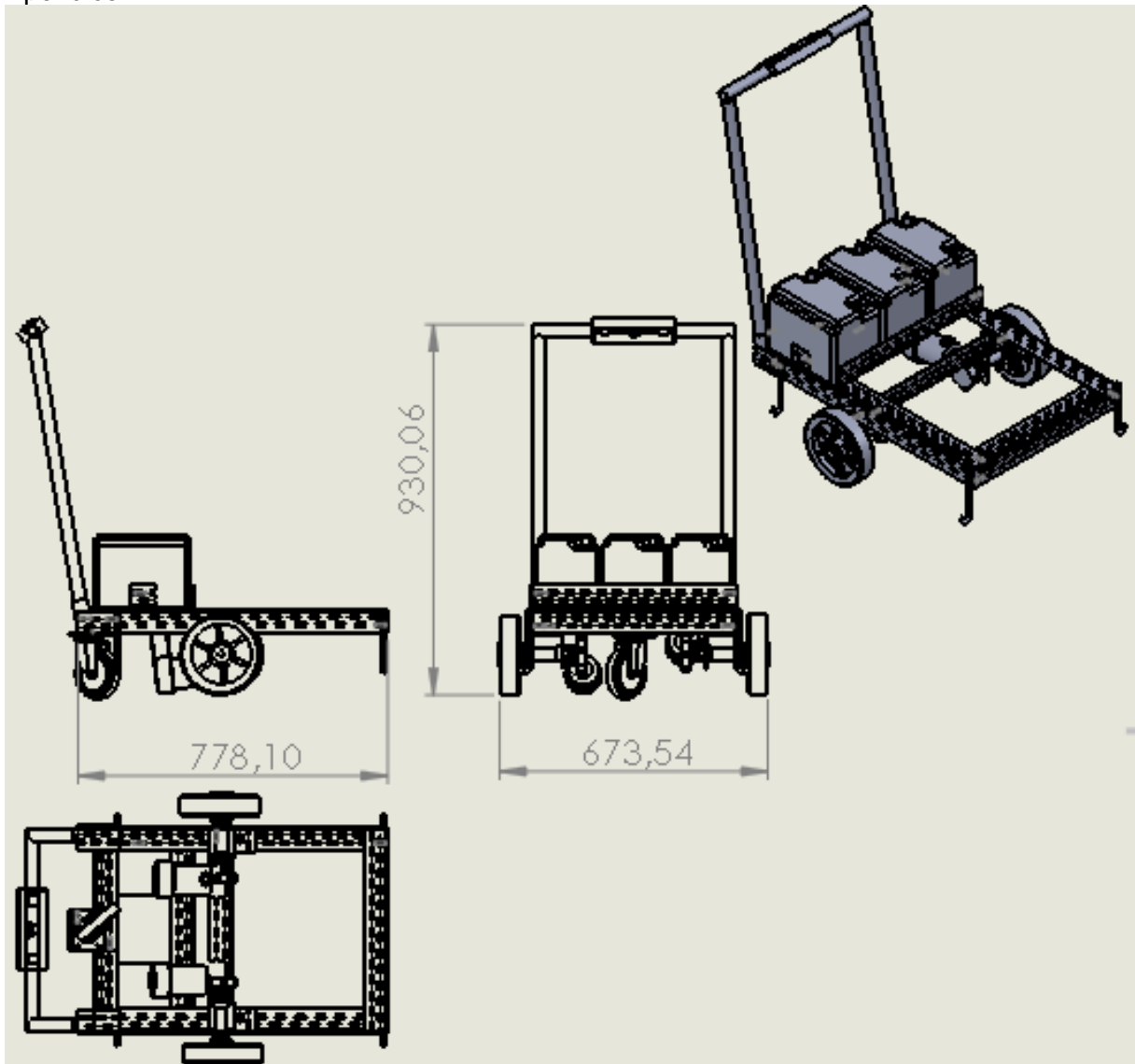
Apêndice A	65
Apêndice B	66
Apêndice C.....	67
Apêndice D	68
Apêndice E.....	69
Apêndice F.....	70
Apêndice G	71
Apêndice H	72
Apêndice I.....	73
Apêndice J	74
Apêndice K.....	75
Apêndice L.....	76
Apêndice M	77
Apêndice N.....	78
Apêndice O	79
Apêndice P.....	80
Apêndice Q.....	81
Apêndice R	82
Apêndice S.....	83
Apêndice T.....	84
Apêndice U	85
Apêndice V	86
Apêndice W.....	87
Apêndice X.....	88
Apêndice Y.....	89

Apêndice A



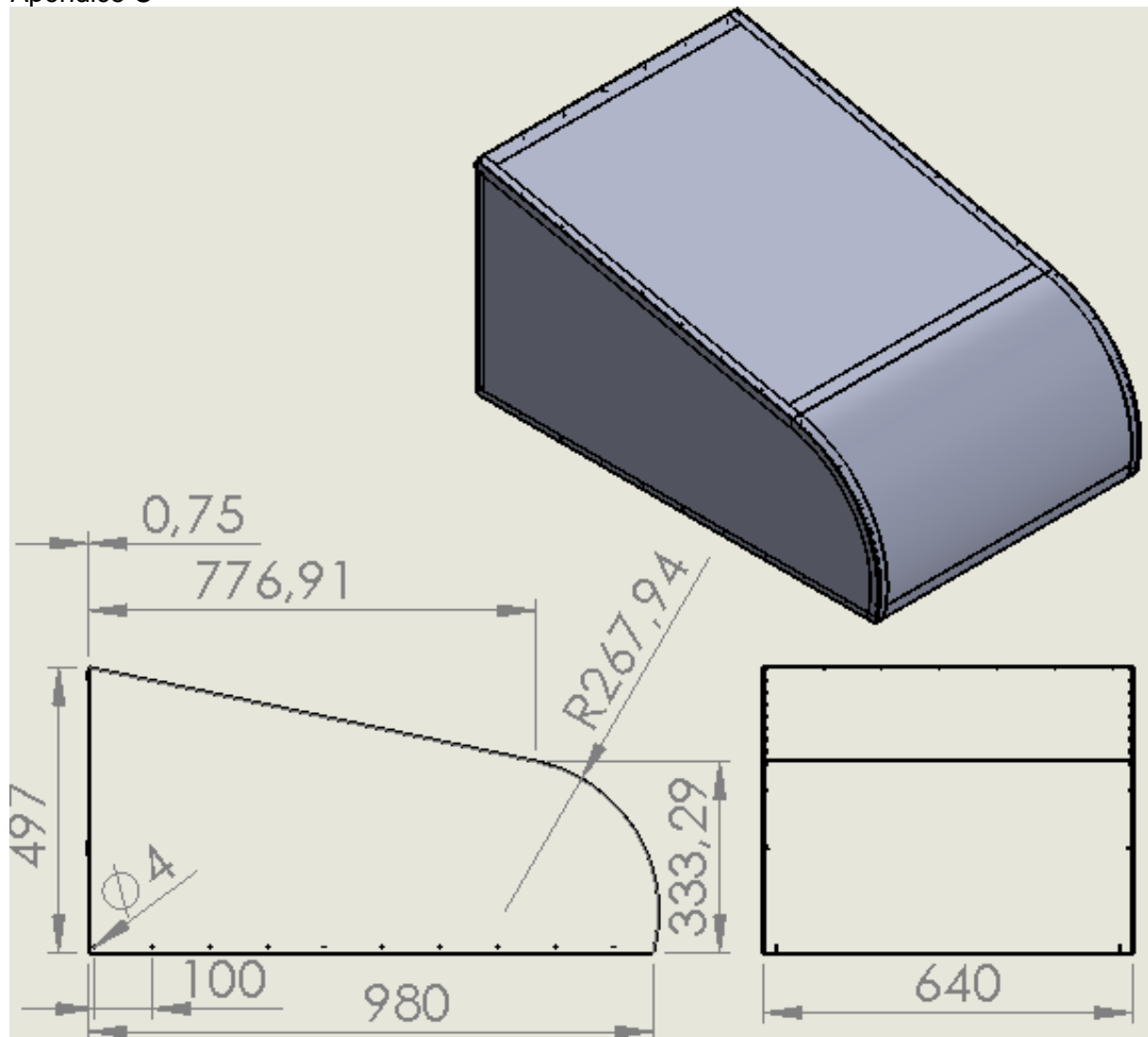
COMPONENTE:	Conjunto do carro de movimentação do sistema de limpeza
--------------------	---

Apêndice B



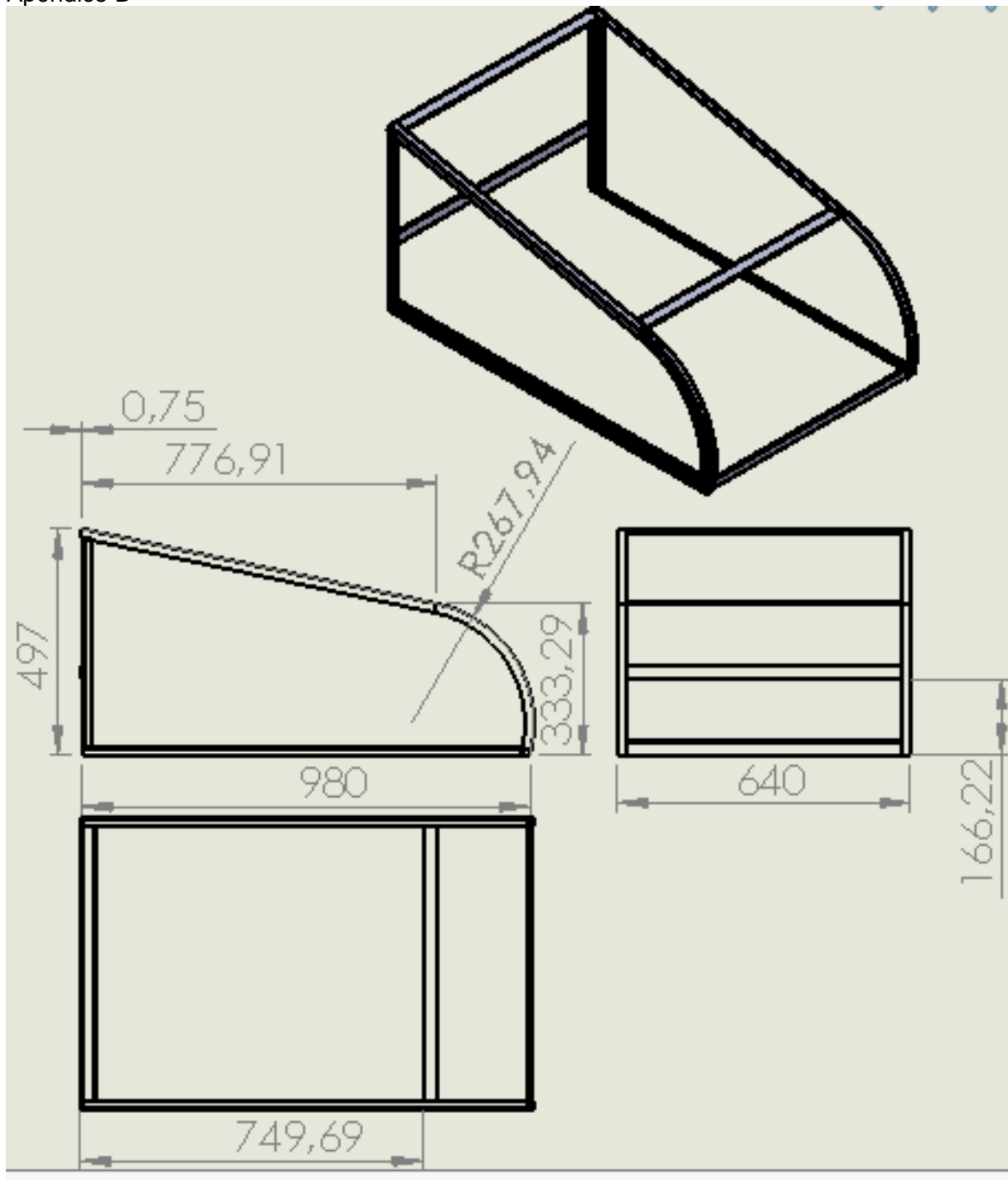
COMPONENTE:	Conjunto do carro de movimentação do sistema de limpeza
--------------------	---

Apêndice C



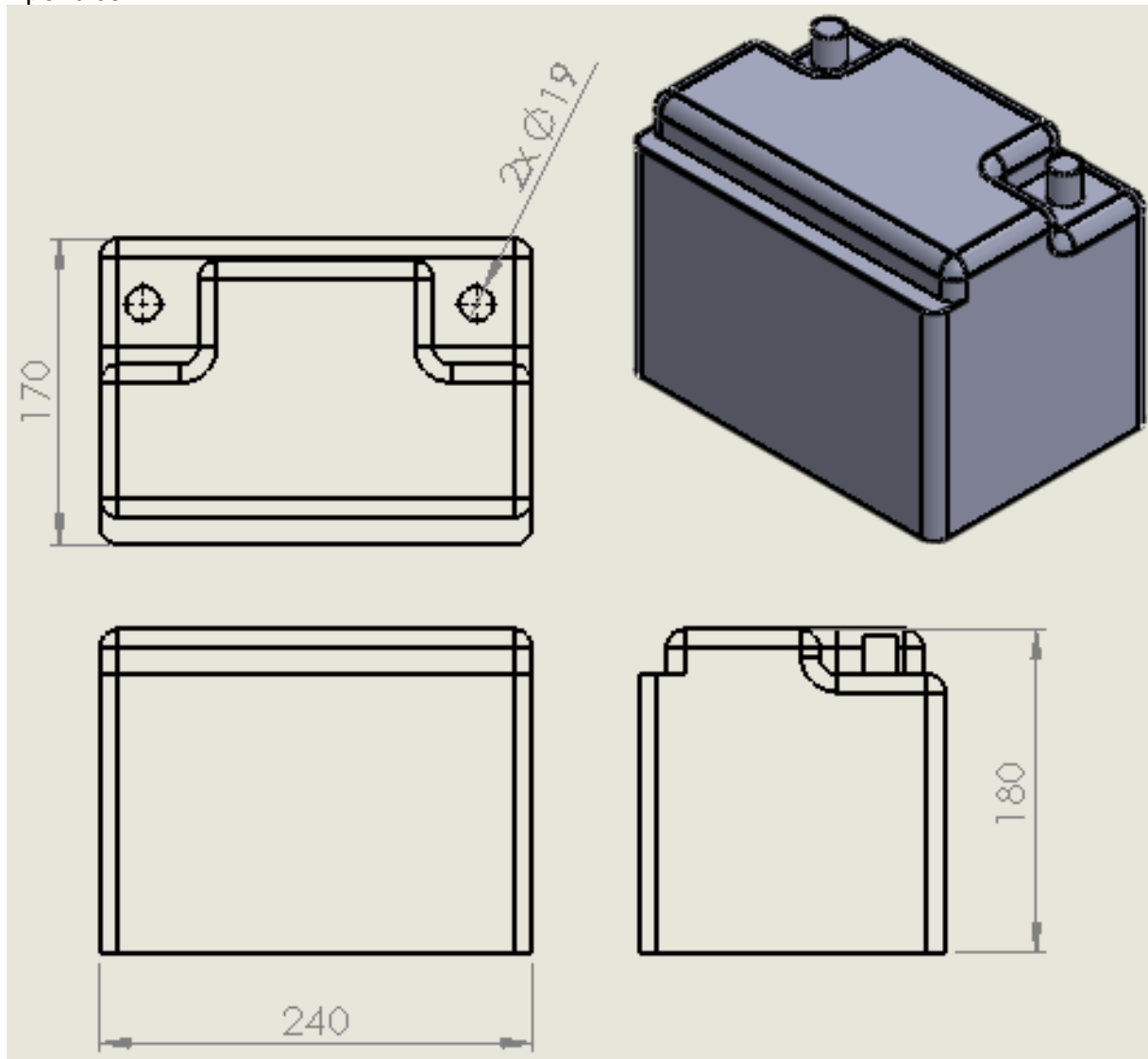
COMPONENTE:	Chapas da Carenagem
QUANTIDADE:	3
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, colocação de rebite, furação
DESCRIÇÃO:	Aço galvanizado
FUNÇÃO:	Proteger os componentes internos contra choques e umidade

Apêndice D



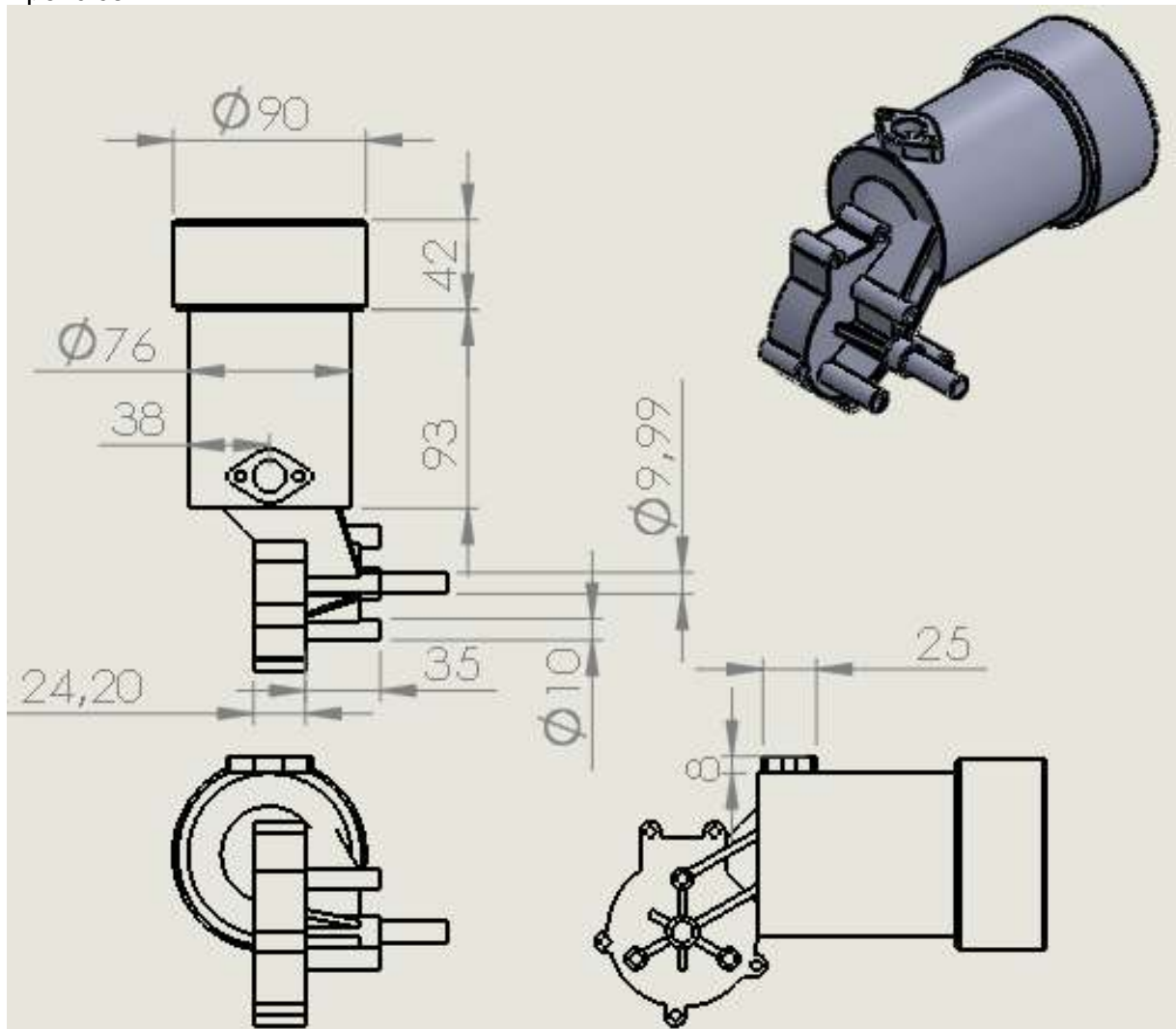
COMPONENTE:	Armação da Carenagem
QUANTIDADE:	10
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, solda eletrodo revestido
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Armação para fixar as chapas galvanizadas

Apêndice E



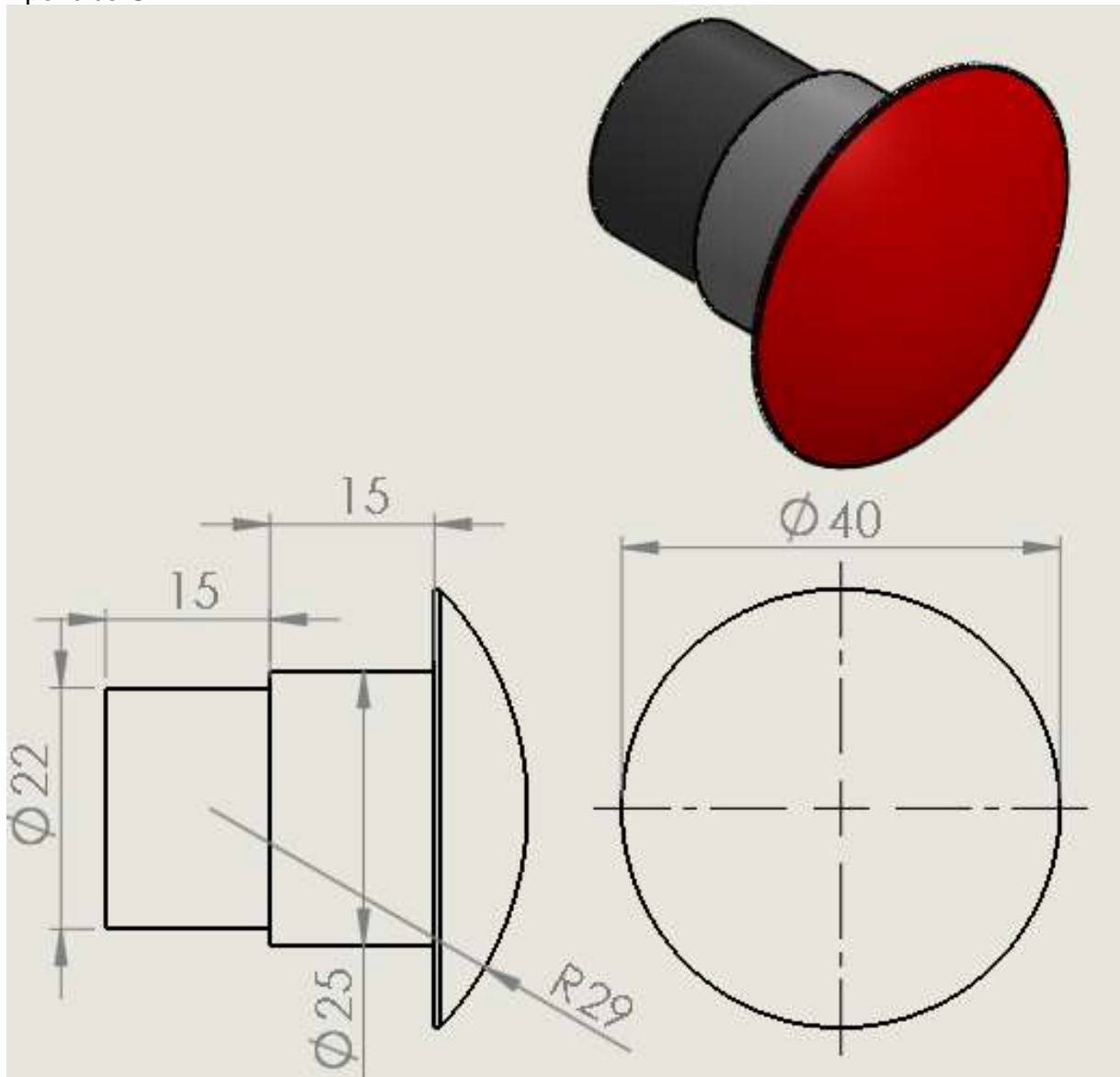
COMPONENTE:	Bateria
QUANTIDADE:	3
DESCRIÇÃO:	Bateria automotiva de placas de chumbo 12VCC
FUNÇÃO:	Alimentar os motores de movimentação das rodas e do sistema de limpeza

Apêndice F



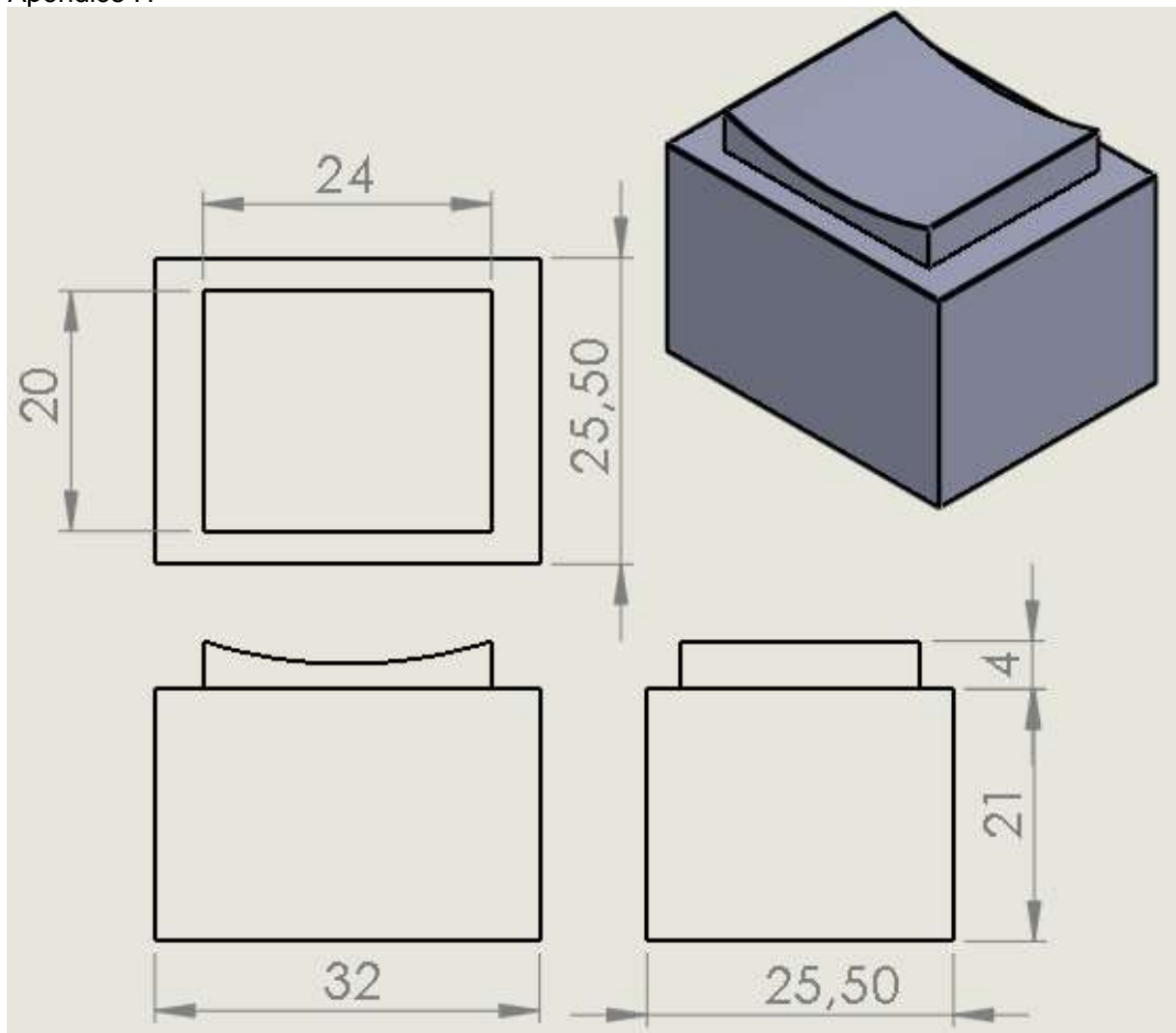
COMPONENTE:	Motorreductor
QUANTIDADE:	2
DESCRIÇÃO:	Motor Redutor Sulmig 20V - 110v, de 180 rpm e 2,8 A, corrente contínua, potência 45w
FUNÇÃO:	Movimentar as rodas

Apêndice G



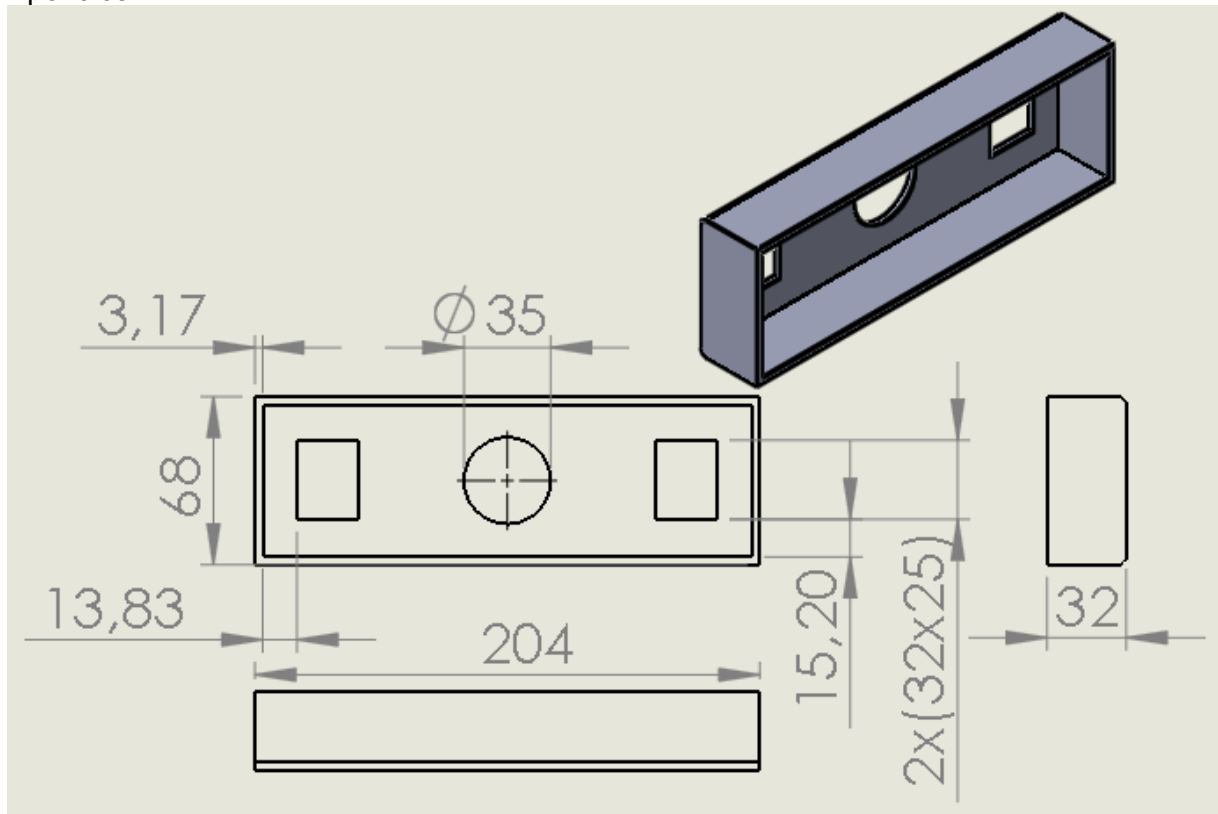
COMPONENTE:	Botoeira
QUANTIDADE:	1
DESCRIÇÃO:	Botoeira de emergência
FUNÇÃO:	Parada do sistema

Apêndice H



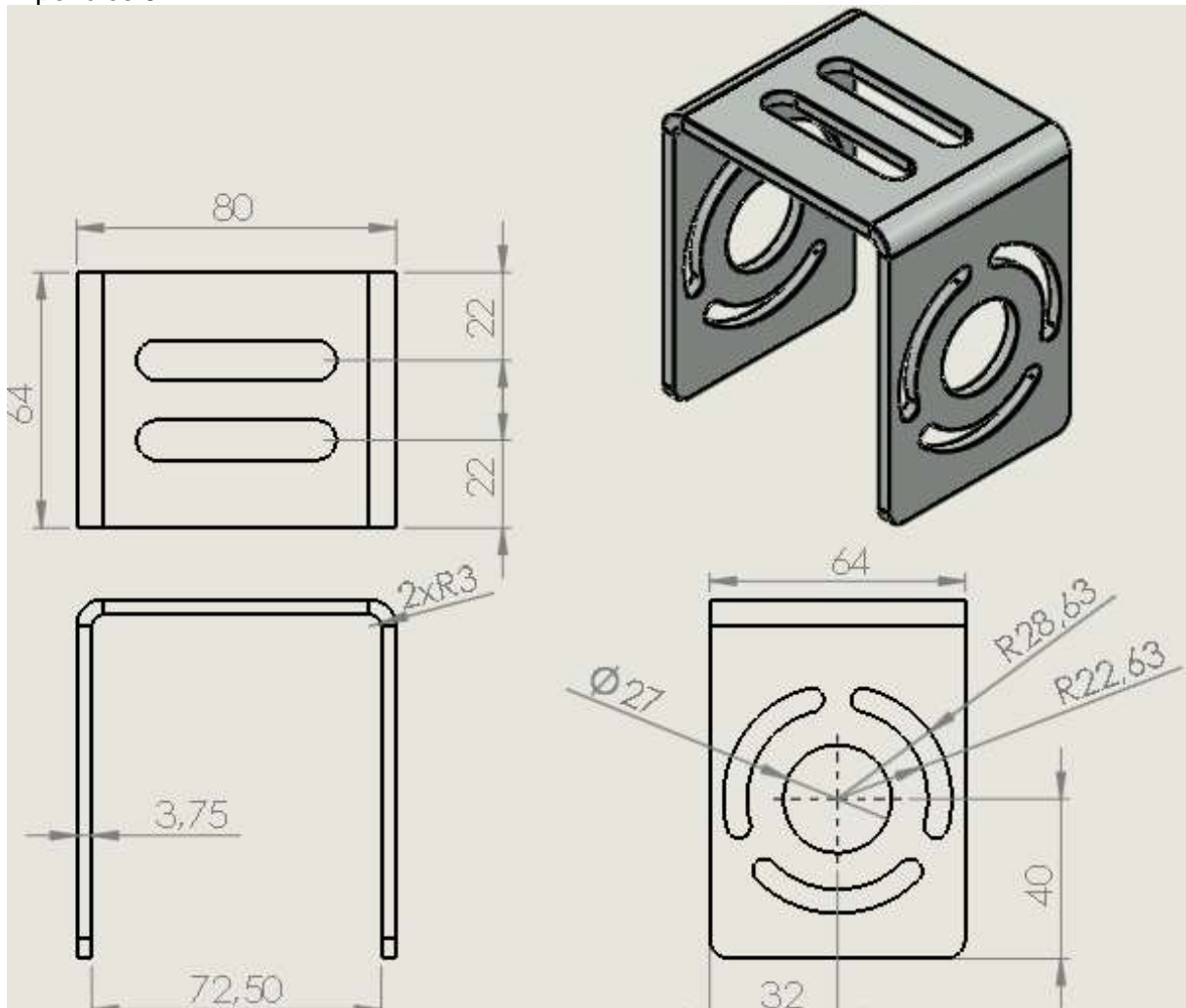
COMPONENTE:	Botoeira
QUANTIDADE:	2
DESCRIÇÃO:	Tipo gangorra de 6 contatos
FUNÇÃO:	Acionamento dos motores

Apêndice I



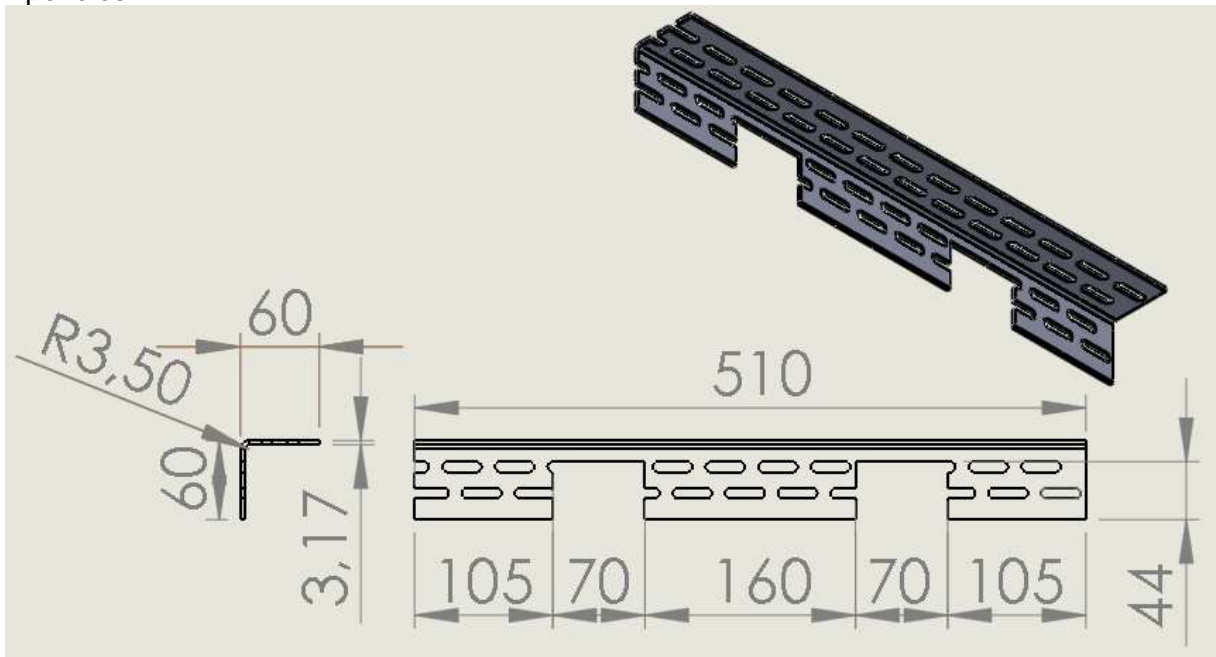
COMPONENTE:	Painel
QUANTIDADE:	1
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, dobra, solda Eletrodo Revestido
DESCRIÇÃO:	Chapa de Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Fixação das botoeiras de movimentação e da botoeira de emergência

Apêndice J



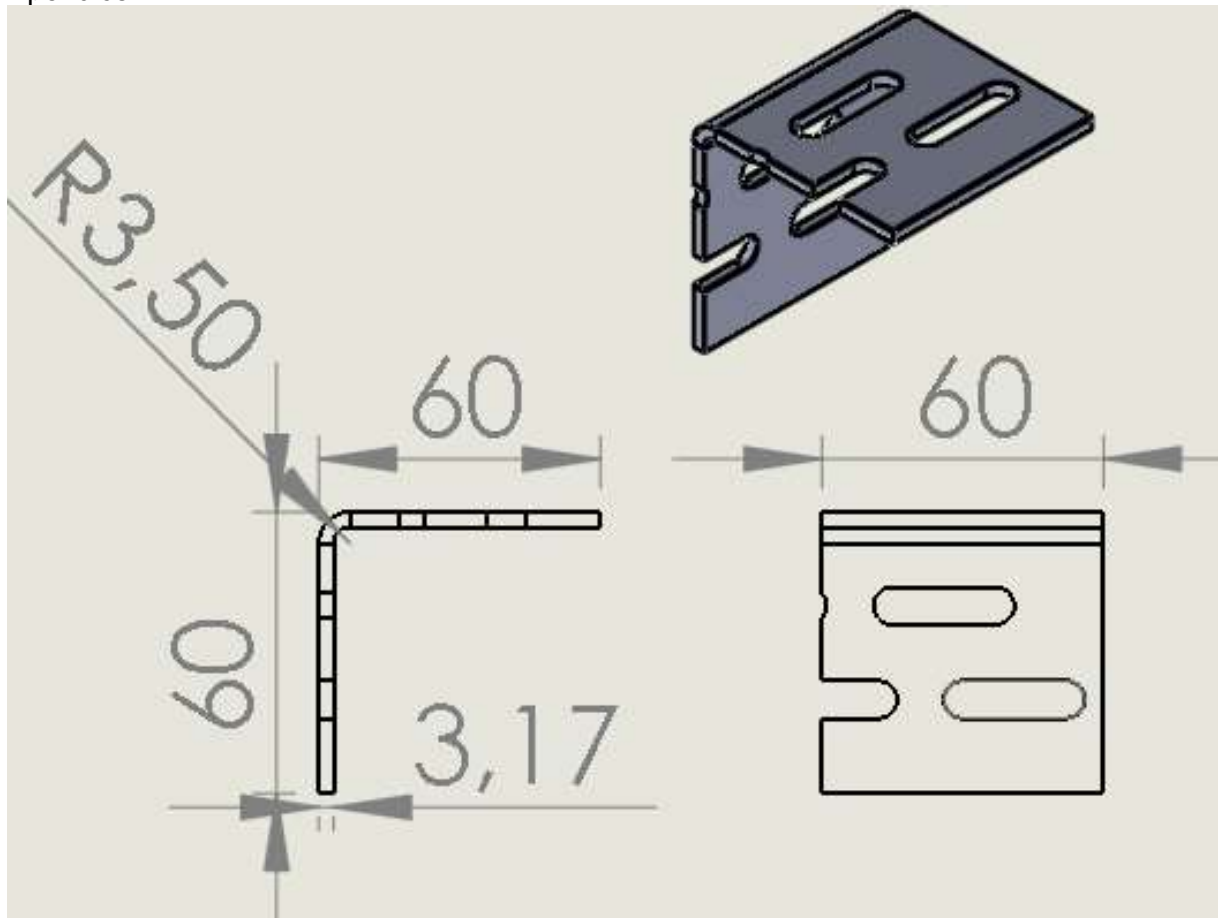
COMPONENTE:	Mancal
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte Laser, Dobra.
DESCRIÇÃO:	Chapa Aço 1020.
FUNÇÃO:	Fixação das buchas dos rolamentos e do motorreductor.

Apêndice K



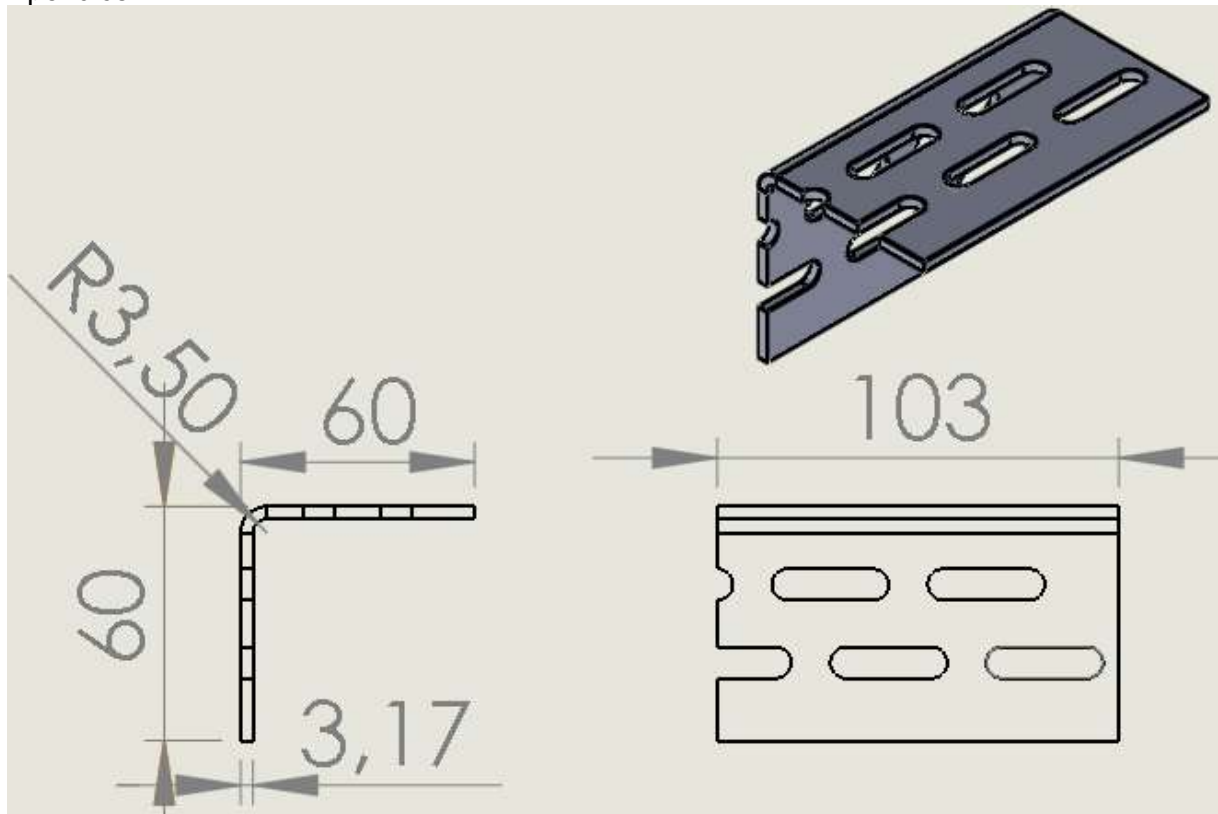
COMPONENTE:	Cantoneira 1
QUANTIDADE:	1
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte
DESCRIÇÃO:	Cantoneira Aço SAE 1020 com furos oblongos
FUNÇÃO:	Fixação dos mancais no chassi

Apêndice L



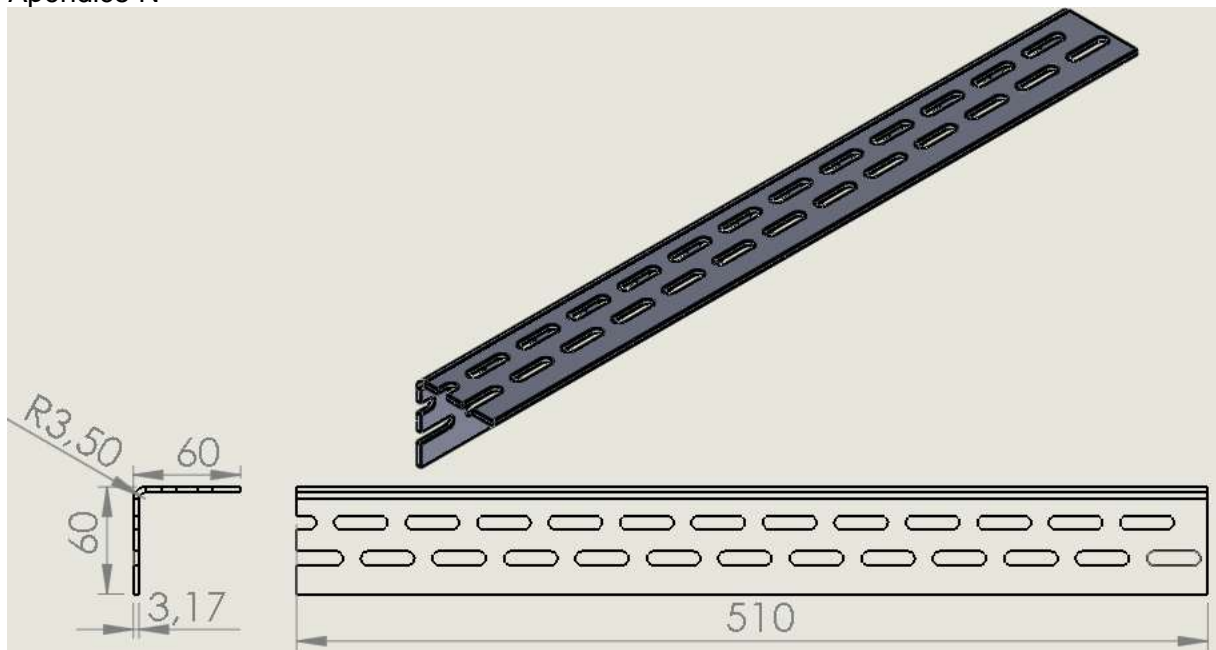
COMPONENTE:	Cantoneira 2
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte
DESCRIÇÃO:	Cantoneira Aço SAE 1020 com furos oblongos
FUNÇÃO:	Fixação das baterias

Apêndice M



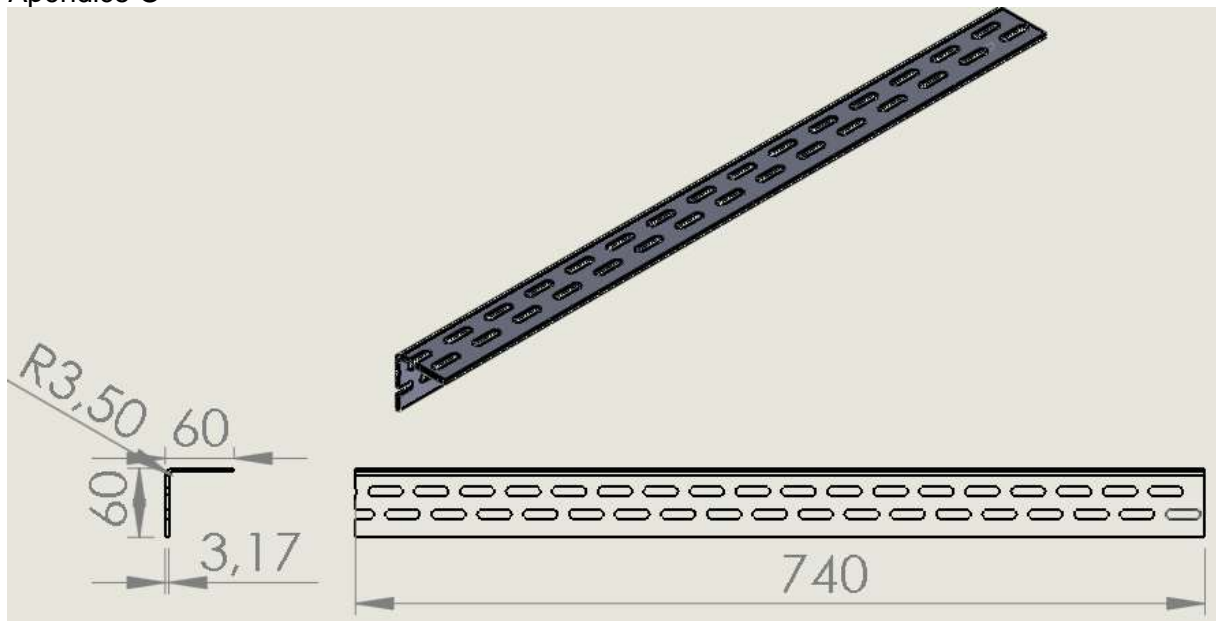
COMPONENTE:	Cantoneira 3
QUANTIDADE:	4
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, solda eletrodo revestido
DESCRIÇÃO:	Cantoneira Aço SAE 1020 com furos oblongos
FUNÇÃO:	Fixação do rodizio de base giratória, Base soldada para suporte dos tubos laterais

Apêndice N



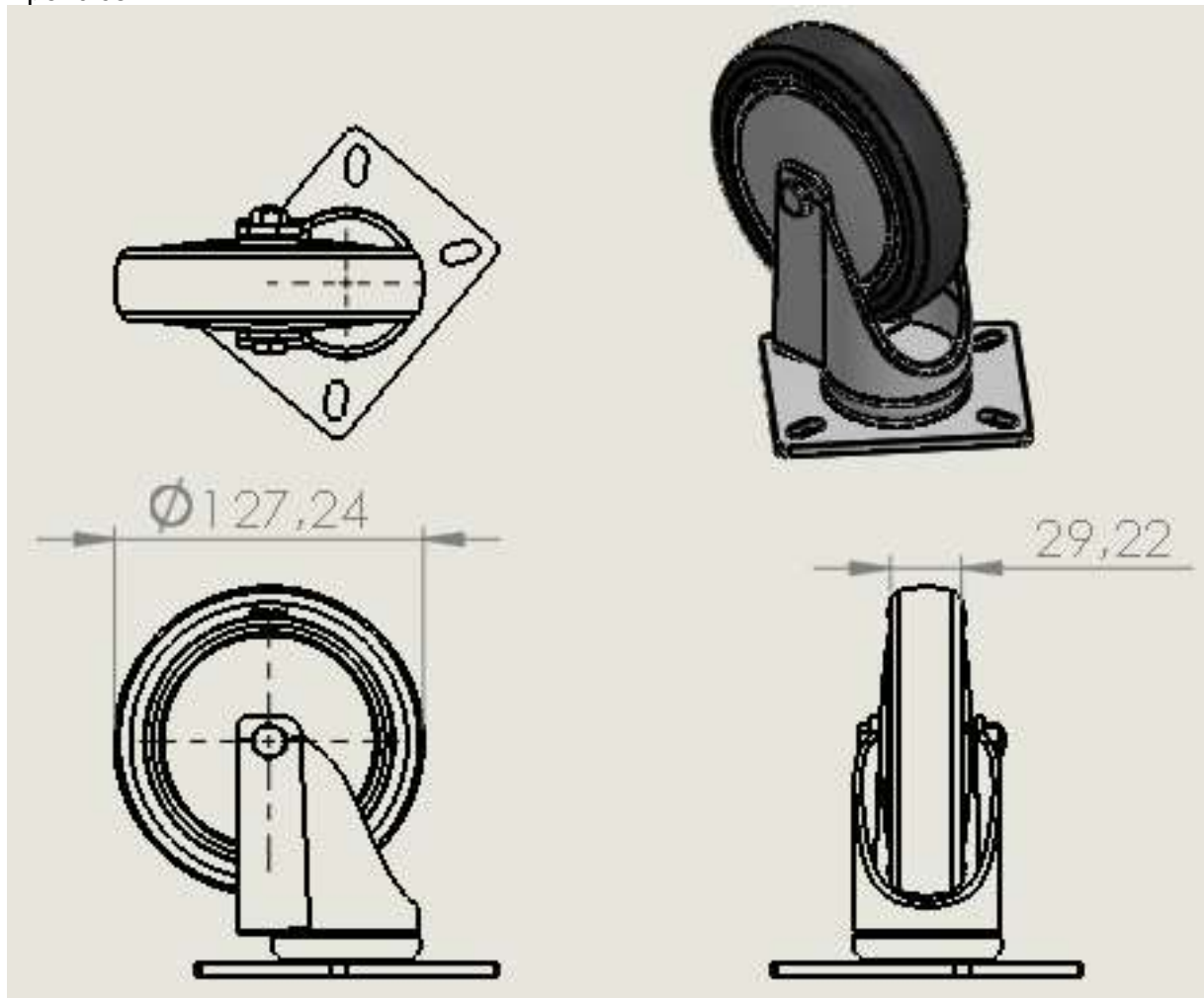
COMPONENTE:	Cantoneira 4
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte
DESCRIÇÃO:	Cantoneira Aço SAE 1020 com furos oblongos
FUNÇÃO:	Chapa frontal e traseira do chassi

Apêndice O



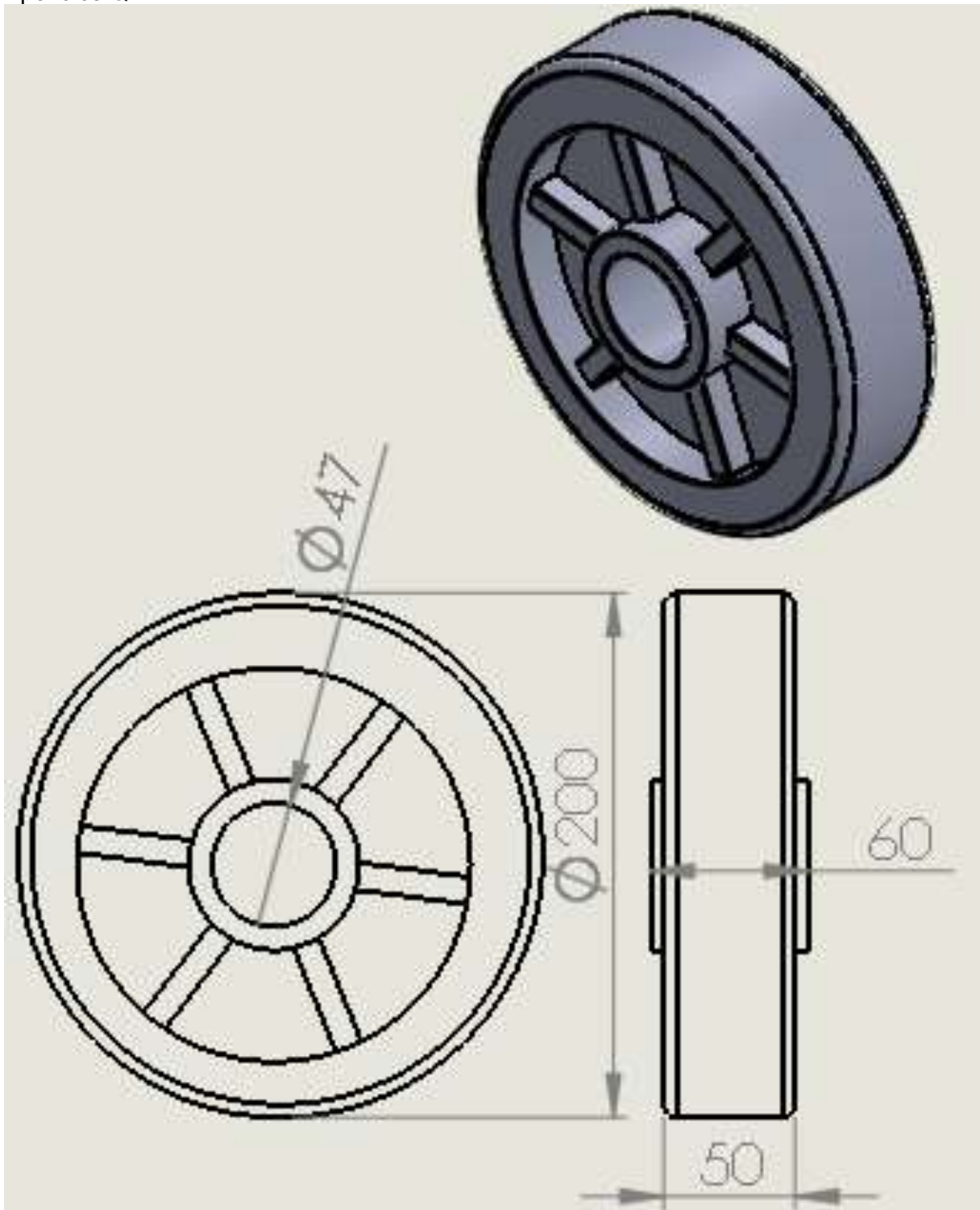
COMPONENTE:	Cantoneira 5
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte
DESCRIÇÃO:	Cantoneira Aço SAE 1020 com furos oblongos
FUNÇÃO:	Chapas laterais do chassi

Apêndice P



COMPONENTE:	Rodízio de base giratória
QUANTIDADE:	1
DESCRIÇÃO:	Base Aço SAE 1020, Roda Polipropileno
FUNÇÃO:	Possibilitar a movimentação do carro para qualquer sentido

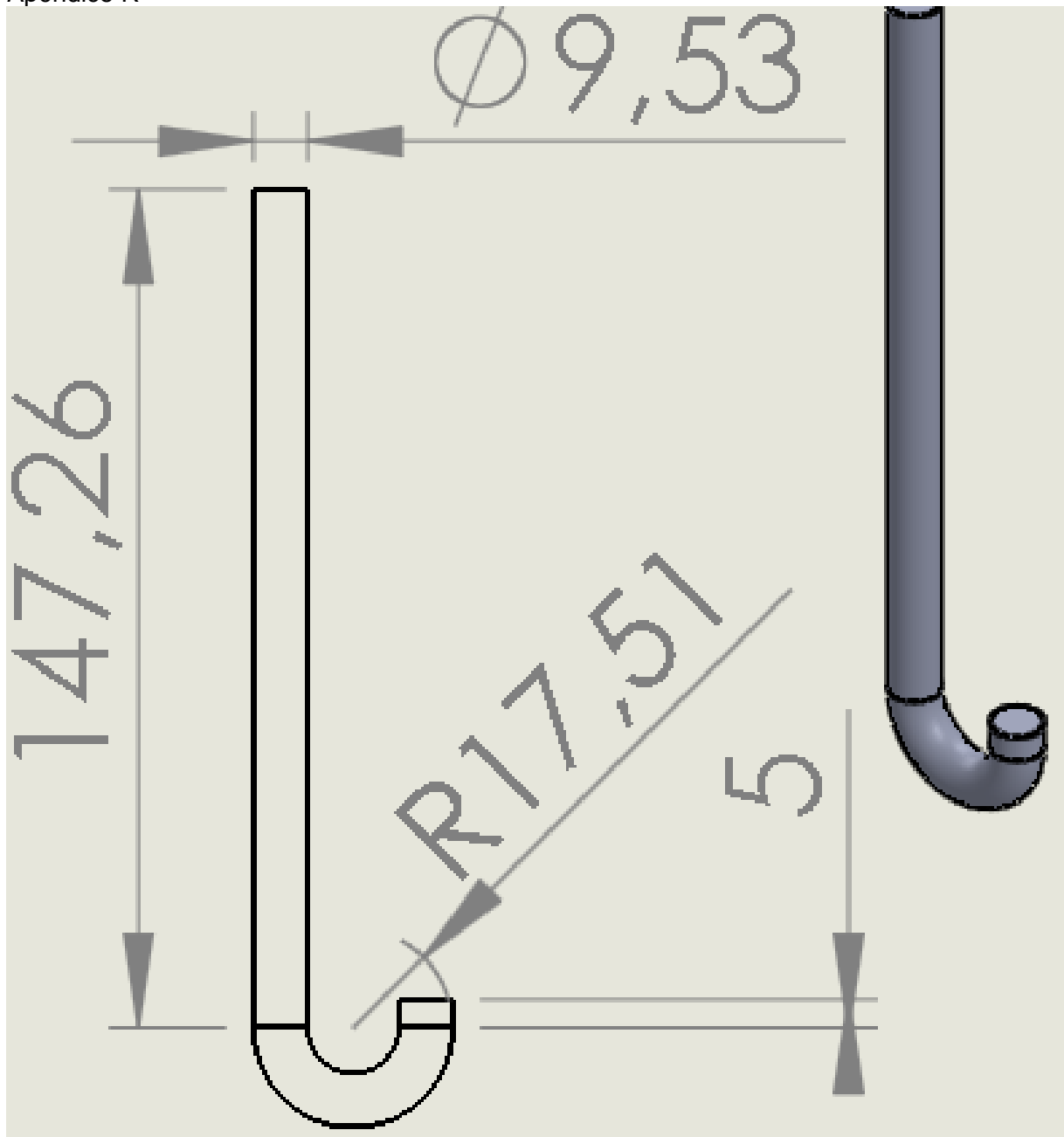
Apêndice Q



COMPONENTE:	Rodízio
QUANTIDADE:	1
DESCRIÇÃO:	Roda polipropileno
FUNÇÃO:	Movimentar o carro

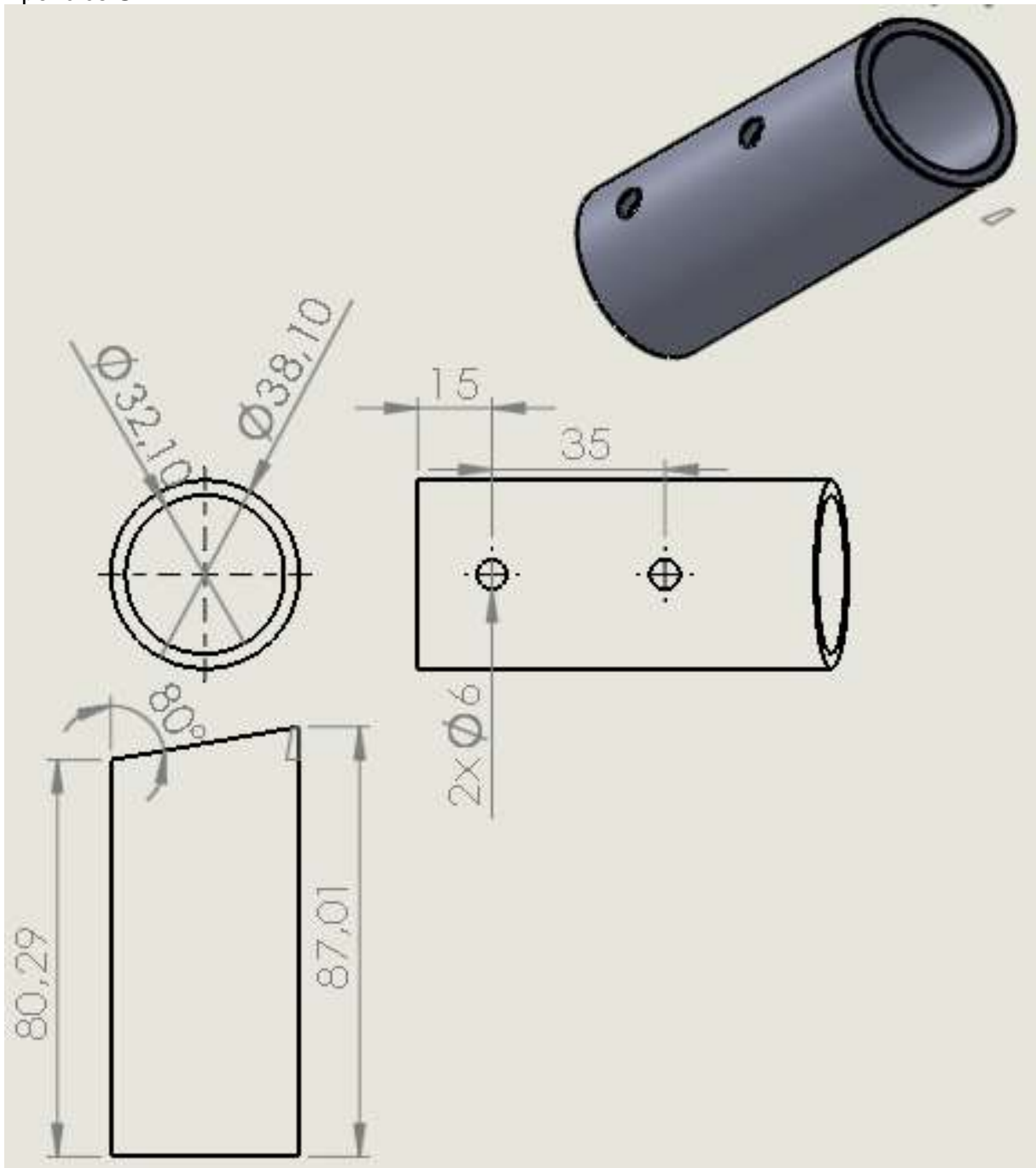
:

Apêndice R



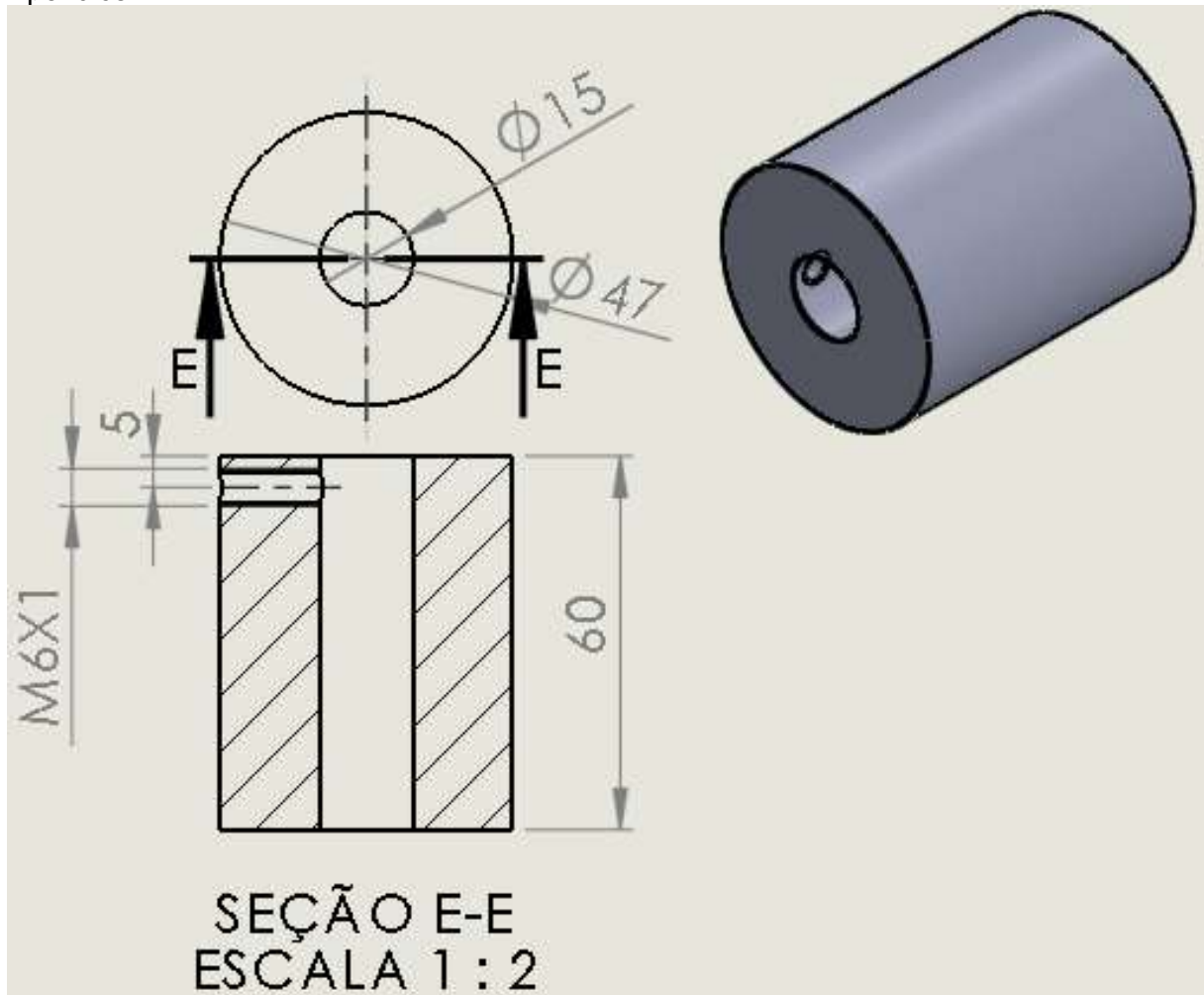
COMPONENTE:	Barra maciça
QUANTIDADE:	4
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, dobra
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Suporte para fixação da carenagem

Apêndice S



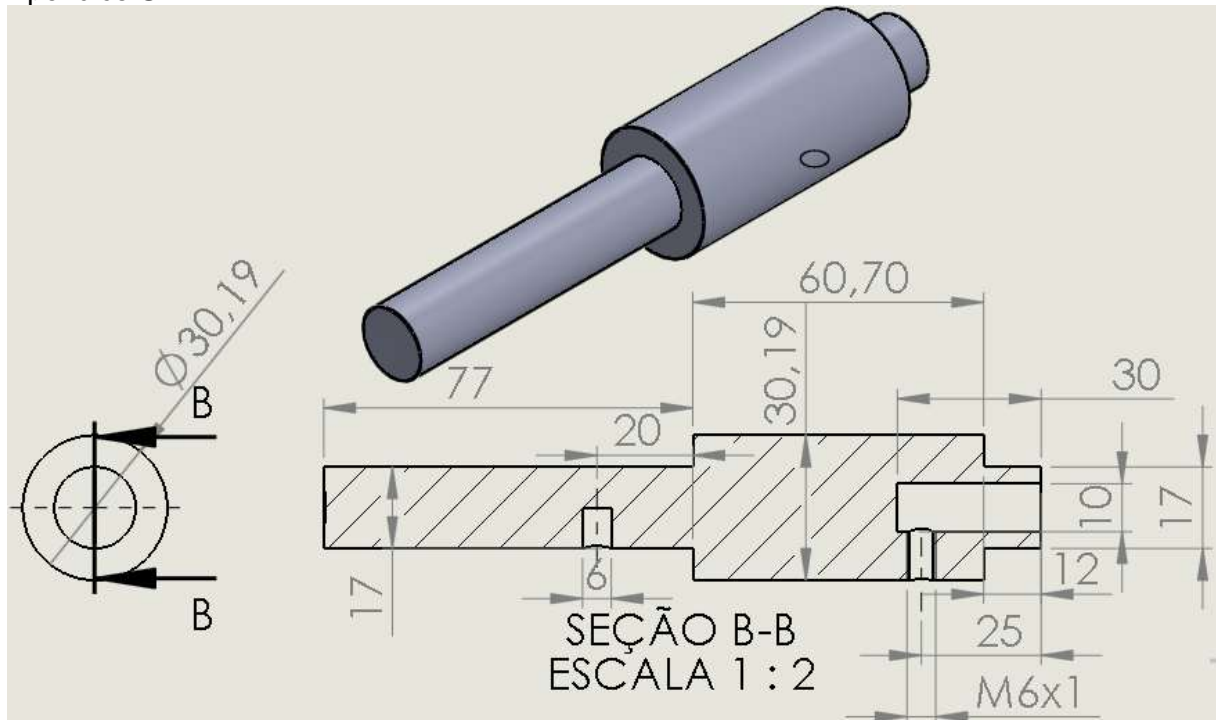
COMPONENTE:	Tubo
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, furação, solda Eletrodo revestido
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Suporte dos tubos laterais do pegador

Apêndice T



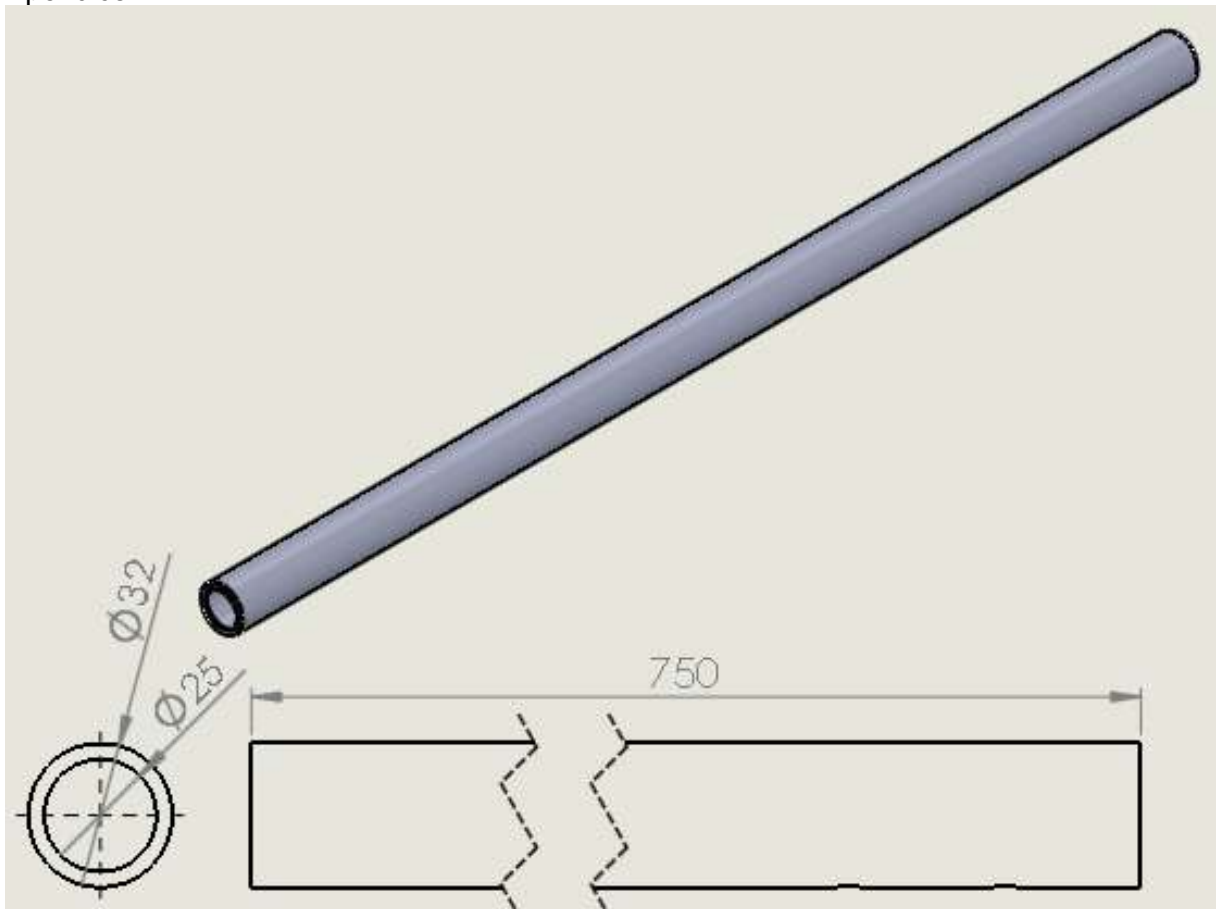
COMPONENTE:	Bucha da roda
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Torneamento, furação, rosqueamento
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Usada para centrar a roda e fixar o eixo do motor utilizando parafuso allen sem cabeça M6x1

Apêndice U



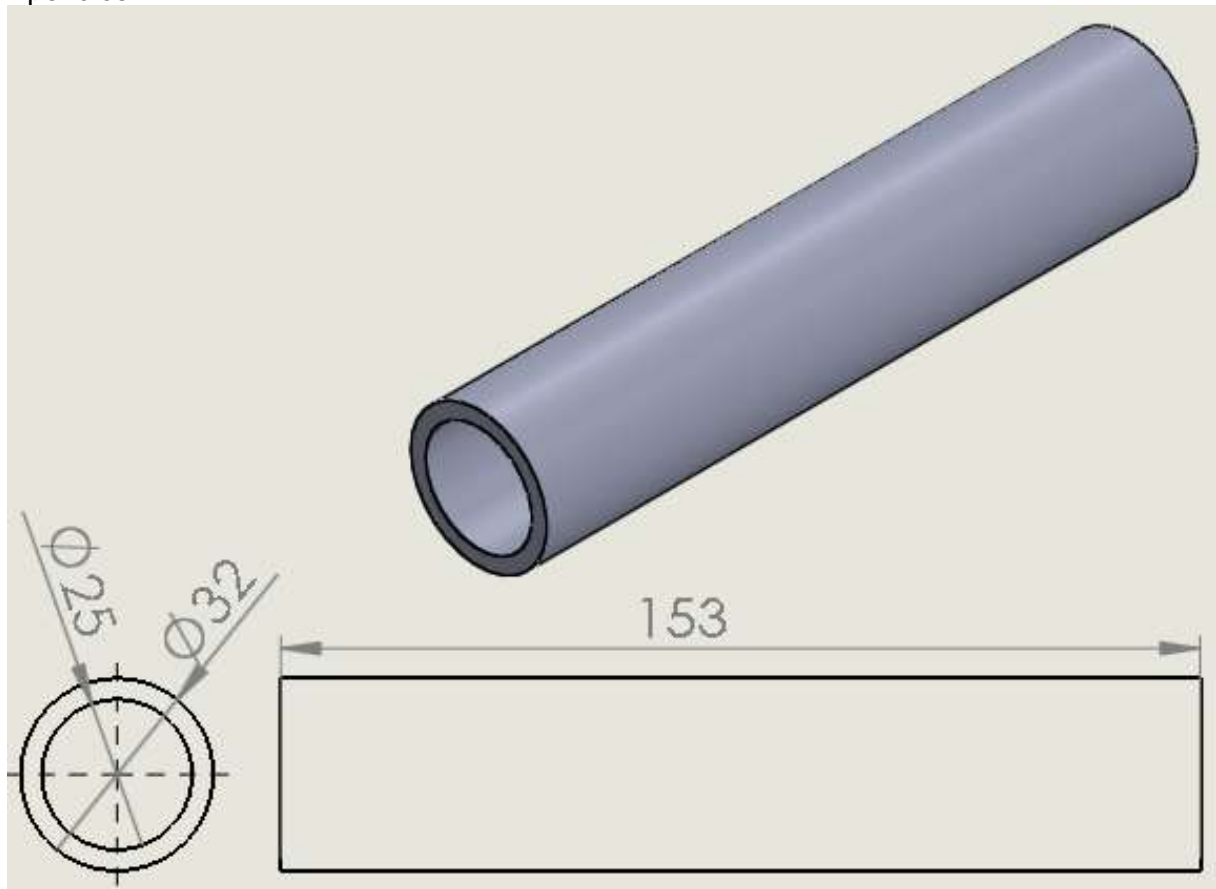
COMPONENTE:	Eixo de transmissão
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Torneamento, furação, rosqueamento
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Transmissão de movimento do motor para a roda

Apêndice V



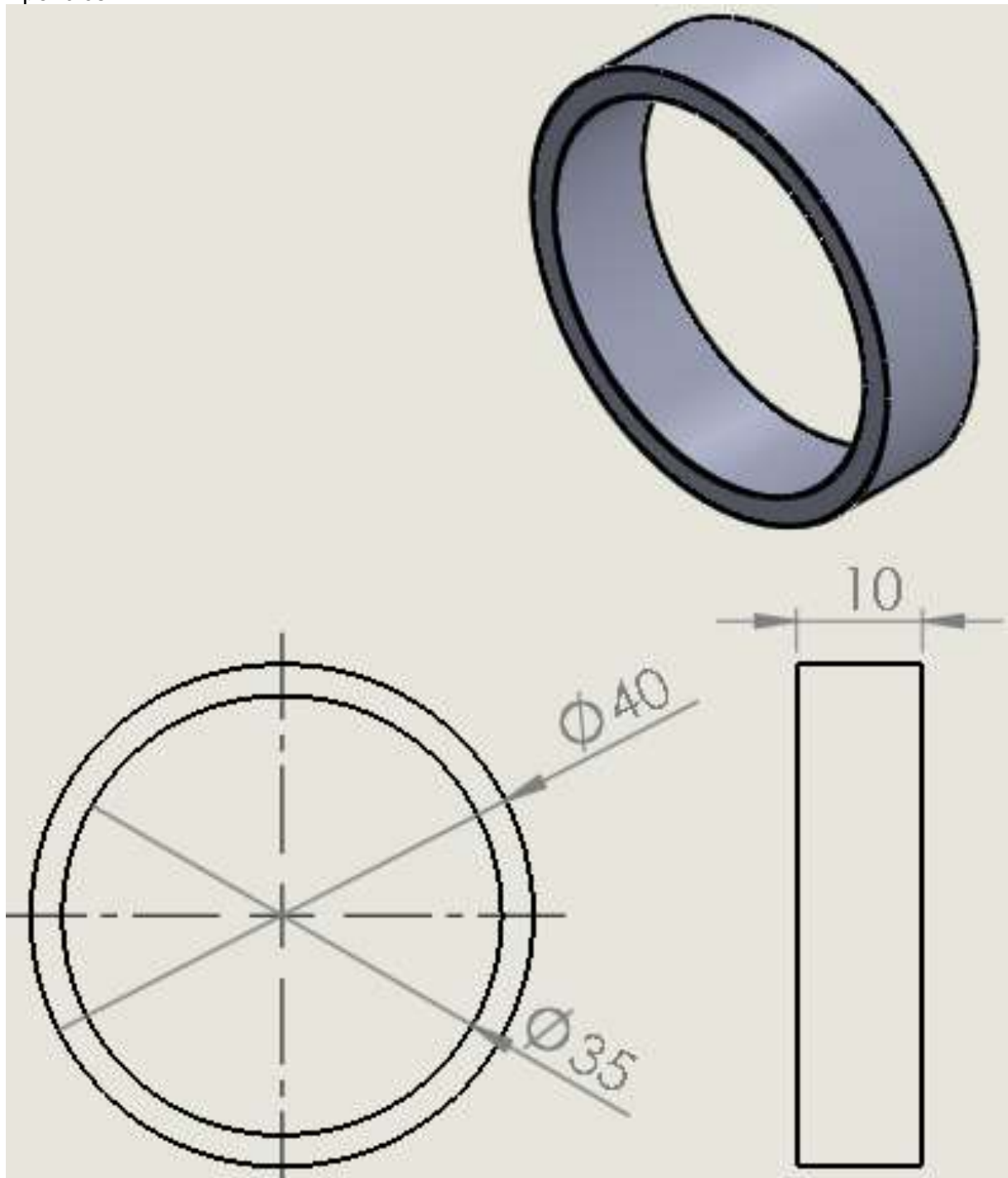
COMPONENTE:	Tubos laterais do pegador
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, solda eletrodo revestido
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Fixar os tubos do pegador

Apêndice W



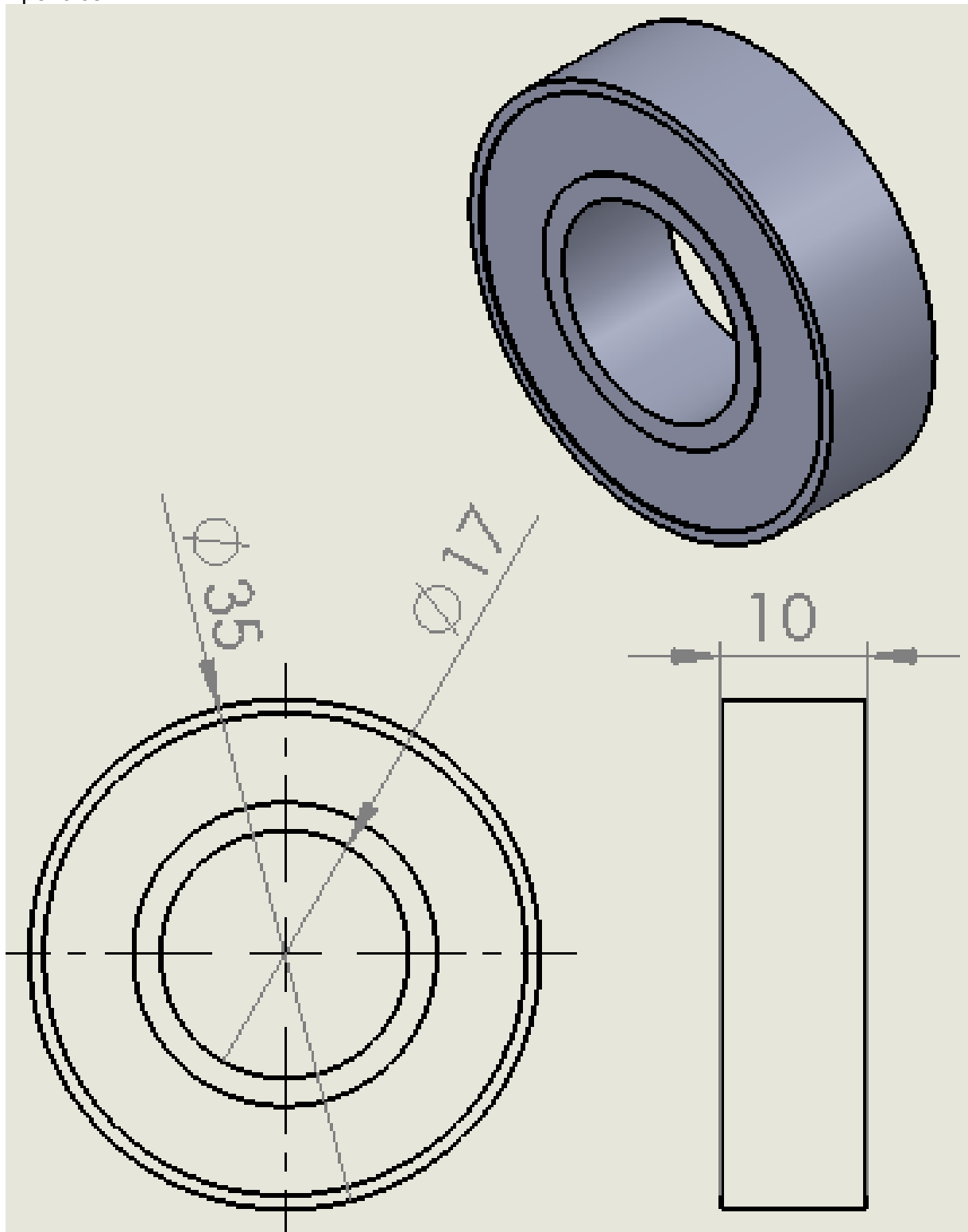
COMPONENTE:	Tubo do pegador
QUANTIDADE:	2
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Corte, solda eletrodo revestido
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Fixar o painel

Apêndice X



COMPONENTE:	Bucha do rolamento
QUANTIDADE:	4
PROCESSO DE FABRICAÇÃO	Usinagem, furação, solda eletrodo revestido
DESCRIÇÃO:	Aço SAE 1020
FUNÇÃO:	Fixação do rolamento

Apêndice Y



COMPONENTE:	Rolamento 6003RS
QUANTIDADE:	4
DESCRIÇÃO:	Rolamento para baixa rotação
FUNÇÃO:	Possibilitar a rotação do eixo de transmissão