

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PRO2715 – Projeto do Produto e Processo

Projeto do Produto - Lixeira

Relatório Final

Orientador:

Prof. Dr. Clóvis Alvarenga Netto

Equipe:

Felipe Hernandez – 6520172 – Eng. Elétrica (Automação e Controle)

Henrique Uyeda do Amaral – 6847990 – Eng. de Produção

Murilo Kenichi Fujii – 6847854 – Eng. de Produção

São Paulo
2013

Resumo

Este texto consiste no relatório final do projeto da disciplina PRO2715 – Projeto de Produto e Processo, cujo objetivo é a elaboração de todas as etapas do processo de desenvolvimento de um produto, aplicando os métodos e conhecimentos vistos no decorrer desta e de outras disciplinas. Para tanto, o grupo escolheu um produto a ser desenvolvido, de acordo com uma necessidade de mercado encontrada.

Dessa forma, foi realizado o projeto de uma lixeira de praça de alimentação que busque atender da melhor maneira às necessidades dos usuários. Este relatório contempla todo o processo de desenvolvimento desse produto: desde o levantamento da necessidade dos clientes até o plano de comercialização.

Sumário

1.	O PRODUTO.....	5
2.	O MERCADO	6
3.	OS CLIENTES	7
3.1.	Definindo as necessidades dos clientes.....	7
3.1.1.	Análise Observacional.....	7
3.1.2.	Análise Exploratória	8
3.1.3.	<i>Brainstorming</i>	8
3.1.4.	Entrevistas - Questionário Online	9
3.1.5.	Enunciando as necessidades dos clientes.....	12
4.	QFD - Casa de Qualidade.....	14
4.1.	Tabela da Qualidade Exigida.....	14
4.2.	Matriz da Qualidade Planejada	15
4.3.	Definição dos Parâmetros de Performance	17
4.4.	Casa da Qualidade.....	18
4.5.	Definição das Especificações-Meta.....	20
4.5.1.	Metas do Projeto.....	20
4.5.2.	Expressando a Meta Numericamente.....	22
5.	ANÁLISE FUNCIONAL.....	23
6.	ESTUDO DE DIFERENCIAÇÃO.....	25
7.	DETERMINAÇÃO DO VALOR MERCADOLÓGICO	26
8.	ESTUDO DA TECNOLOGIA	29
8.1.	Aproveitamento Tecnológico	29
8.1.1.	Lixeiras automáticas	29
8.1.2.	Acionamento da abertura da tampa	30
8.1.3.	Abertura da tampa.....	33
8.1.4.	Nível do lixo	34
8.2.	Escolha das possibilidades.....	34
9.	ESTUDO DE FORMA.....	35
10.	ESTUDO DE MATERIAIS.....	36
10.1.	Aço Inox.....	36
10.2.	Alumínio	37

10.3.	Madeira	38
10.3.1.	Aglomerado	38
10.3.2.	Compensado	38
10.3.3.	MDF (Medium Density Fiberboard)	39
10.3.4.	MDP (Medium Density Particleboard).....	39
10.4.	Plástico.....	39
10.4.1.	PET (Politereftalato de Eteno).....	39
10.4.2.	Poliestireno PSAL OS Cristal	40
10.4.3.	PVC (Policloreto de Polivinila).....	40
10.4.4.	PP (Polipropileno).....	40
10.4.5.	POM (Poliacetal).....	40
10.4.6.	Celoron.....	40
10.5.	Definição do Material	41
11.	DESENHO DO PRODUTO	42
12.	DELINEAMENTO DA COMERCIALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO.....	45
12.1.	Canais de Distribuição.....	45
13.	ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO DO PROJETO PARA MANUFATURA E MONTAGEM (DFMA)	48
13.1.	Projetar para o numero mínimo de peças	48
13.2.	Minimizar as variações de peças e componentes.....	50
13.3.	Projetar as peças para usos múltiplos	50
13.4.	Desenvolver projeto modular	50
13.5.	Utilizar monobloco	52
13.6.	Projetar para montagem de baixo para cima	52
13.7.	Considerar a possibilidade de o cliente montar o produto.....	52
13.8.	Evitar utilização de ferramentas.....	52
14.	APRESENTAÇÃO DOS DESENHOS E DETALHAMENTO DO PRODUTO.....	54
15.	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA: LISTA DE COMPONENTES E PEÇAS	64
15.1.	Estrutura externa:	64
15.2.	Sensor de nível:.....	65
15.3.	Abertura automática:.....	65
16.	A ESTRUTURA DO PRODUTO: SISTEMAS, SUBSISTEMAS E COMPONENTES	66
17.	CONSTITUIÇÃO DO PRODUTO: MATÉRIAS-PRIMAS	68
18.	PLANO MACRO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM	69

18.1.	Fabricação	69
18.1.1.	Da estrutura.....	69
18.1.2.	De apoio à estrutura:.....	71
18.1.3.	Internos:	75
18.2.	Componentes Terceirizados	77
18.3.	Montagem	77
18.3.1.	Da estrutura.....	77
18.3.2.	Da Parte Elétrica.....	84
19.	FMEA DE PRODUTO	85
19.1.	Elaboração do FMEA	85
19.2.	Comentários sobre o FMEA do Produto	85
20.	CONTROLE DA QUALIDADE	86
20.1.	Componentes da estrutura.....	86
20.2.	Componentes eletrônicos.....	86
20.3.	Componentes terceirizados complementares à estrutura.....	87
21.	ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	88
21.1.	Viabilidade comercial	88
21.2.	Custos de materiais.....	88
21.2.1.	Custos de Madeira	88
21.2.2.	Custos de Componentes Metálicos	88
21.2.3.	Custos de Componentes Eletroeletrônicos	89
21.3.	Custos de Embalagens.....	89
21.4.	Custos diversos	90
21.5.	Lucro Esperado.....	90
	COMENTÁRIOS FINAIS	91
	Anexos – Esboços do Produto	92
	Referências Bibliográficas.....	95

1. O PRODUTO

O produto desenvolvido neste trabalho é uma lixeira de praça de alimentação, utilizada para o descarte de restos de comida e demais materiais descartáveis associados (guardanapos, embalagens, copos, etc). Também é nela que os clientes da praça de alimentação depositam as suas bandejas, pratos, talheres e outros itens não descartáveis, na maioria das vezes na superfície superior da mesma, apesar de existirem modelos que possuem estante acoplada.

O objetivo desta nova lixeira a ser desenvolvida é atender às necessidades dos clientes de maneira mais eficiente do que os produtos encontrados no mercado. Após entrevistas com clientes de restaurantes *fast-food* presentes em praças de alimentação, percebeu-se a necessidade de melhorar as lixeiras atuais no que tange às questões de higiene (proporcionada aos usuários e ao estabelecimento) e de praticidade, tanto para o descarte dos resíduos quanto para a manutenção da lixeira (retirada do saco cheio).

Para alcançar este objetivo, as melhorias implementadas foram:

- abertura automática da porta;
- verificação do nível de lixo por meio de sensor;
- luz indicadora de lixeira cheia, para que os funcionários retirem o saco de lixo e os clientes da praça evitem o descarte naquela lixeira.



Figura 1 - Lixeira com estante acoplada



Figura 2 - Lixeira tradicional

2. O MERCADO

A demanda para o produto em questão viria principalmente de *shopping centers*, restaurantes *fast-food* e outros locais com praça de alimentação (aeroportos, rodoviárias, parques, etc.). Esses estabelecimentos caracterizam-se como prestadores de serviços, havendo o interesse em satisfazer seus clientes buscando tornar a sua experiência o mais agradável possível.

A venda das lixeiras ocorreria em caso de troca dos atuais modelos pelo modelo inovador proposto ou em caso de abertura de novos estabelecimentos. Estima-se que só na cidade de São Paulo existam cerca de 70 *shopping centers* e no Brasil, mais de 700. Em 2012, as quatro principais redes de *fast-food* presentes no país (*McDonald's*, *Burguer King*, *Bob's* e *Subway*) inauguraram juntas 782 novas franquias, espalhadas pelo país.

Estes dados sugerem que este mercado, além de vasto, está em crescimento, facilitando, assim, a entrada de um novo produto que ofereça vantagem em relação aos concorrentes. Pode-se estimar que aquelas 782 lojas de *fast-food* tenham adquirido mais de 4500 lixeiras, supondo uma média de 6 lixeiras por estabelecimento. A esse montante devem-se acrescentar as vendas relacionadas à substituição de produtos antigos.

Foram realizadas cotações de preços de alguns produtos existentes no mercado, para se ter uma ideia do preço de venda das lixeiras. Os valores variam de acordo com o tipo de material que constitui a lixeira (madeira, plástico, aço), custando de R\$ 400,00 a R\$ 3.000,00.

Desta forma, pode-se afirmar que a lixeira é um produto relativamente custoso, visto que o estabelecimento possivelmente deva comprar uma quantidade relativamente elevada – cerca de dezenas – o que dificultaria a troca do modelo utilizado por um novo – a não ser que o primeiro esteja em más condições.



Figura 3 - Lixeira de Aço Comum, valor R\$1.100,00



Figura 4 - Lixeira de Aço Inox, valor R\$3.000,00

3. OS CLIENTES

Para projetar um produto é essencial identificar e entender bem as necessidades dos clientes alvo. O primeiro passo é determinar quem é o consumidor que deve ser atendido. No caso da lixeira, a princípio, o cliente é o estabelecimento possuidor de praça de alimentação que vai compra-la. No entanto, não será este que utilizará diretamente o produto e, sim, as pessoas que fazem uso da praça de alimentação (seja como consumidor ou funcionário).

Pelo fato da praça de alimentação estar prestando um serviço às pessoas, é de interesse da primeira atender às necessidades de seus clientes, para garantir que estes saiam satisfeitos. Assim, deve-se analisar em conjunto as necessidades do estabelecimento e das pessoas que frequentam esse lugar.

Pensou-se, também, na importância de definir as necessidades dos funcionários da praça de alimentação que são responsáveis pela limpeza e manutenção das lixeiras, de modo a facilitar seu trabalho e torná-lo mais eficiente. Assim, as necessidades deste tipo de cliente também foram ouvidas e analisadas para determinar a VOC (*Voice of Customer*) para a lixeira a ser projetada.

3.1. Definindo as necessidades dos clientes

Para enunciar as necessidades dos clientes foram utilizados alguns métodos provindos do Design Thinking:

- Análise Observacional, incluindo “Sombra” e “Uma vez na vida”;
- Análise Exploratória;
- Brainstorming;
- Entrevistas, utilizando um Questionário Online.

3.1.1. Análise Observacional

A primeira análise realizada foi a Análise Observacional e se baseou na visita da equipe a praças de alimentação com o objetivo de realizar as técnicas de “Sombra”: observar os usuários no momento de interação com o produto; e de “Uma vez na vida”: passar-se por um usuário para viver a mesma experiência do mesmo ao utilizar o produto.

Estas técnicas permitiram à equipe vivenciar alguns problemas comuns relacionados às lixeiras, como:

- necessidade de abrir e segurar a tampa, nem sempre limpa, com a mão para realizar o descarte;

- encontrar lixeiras cheias, de uma forma que tornava-se impossível descartar os resíduos, ou então era necessário empurrar o lixo para dentro e só então realizar o descarte;
- não haver local para a colocação da bandeja após o descarte.

3.1.2. Análise Exploratória

Posteriormente, realizou-se uma Análise Exploratória, também em praças de alimentação. Esta análise consistiu em entrevistas informais, sem preparação de um roteiro, procurando uma ideia preliminar dos problemas e incômodos causados pelo modelo de lixeira utilizado atualmente.

As entrevistas com as funcionárias do local permitiram o conhecimento de duas situações inesperadas:

- quando a lixeira está muito cheia, não é possível fechar o saco plástico, obrigando a funcionária a depositar parte do lixo em outro saco antes de fazer a substituição;
- é muito comum pessoas descartarem acidentalmente objetos pessoais que estavam na bandeja, como aparelho de dente, celular, cartão de crédito.

As entrevistas com os frequentadores do local levantaram situações de incômodo entre eles, confirmando aquelas descobertas na Análise Observacional e indicando outras, como o mau cheiro exalado e a visualização do conteúdo da lixeira na hora do descarte.

3.1.3. Brainstorming

Após as duas análises iniciais de Imersão realizadas, a equipe realizou um Brainstorming de cerca de 30 minutos para listar quais seriam as necessidades que poderiam ser enunciadas após as informações obtidas através das análises. Como comentado, pensou-se nas necessidades do ponto de vista do: usuário, do estabelecimento e dos seus funcionários.

Os tópicos levantados no Brainstorming não enunciavam corretamente uma necessidade do cliente, que posteriormente foram alterados para a maneira certa. São eles:

- Tamanho apropriado (cabem de forma harmoniosa no recinto, ergonômico para a realização da limpeza, comportar tamanho padrão de saco de lixo)
- Modo prático de descarte dos resíduos
- Boa aparência
- Não ser possível visualizar o conteúdo interno na hora do descarte
- Não exalar mau cheiro

- Evitar contato físico do usuário com os resíduos no momento do descarte
- Evitar contato entre o usuário e a tampa
- Prender o saco de lixo e garantir uma folga para o fechamento
- Facilitar a verificação de nível de lixo na lixeira
- Baixo preço de aquisição
- Espaço para a colocação de objetos não descartáveis (bandejas, pratos e talheres)
- Realizar coleta seletiva
- Garantir a higiene no momento do descarte
- Não exigir as duas mãos para o descarte
- Haver sempre espaço para o descarte, sem necessidade do usuário empurrar o lixo para poder descartar
- Facilitar o descarte do papel que fica no fundo da bandeja
- Evitar que o usuário descarte os objetos não descartáveis
- Evitar que o usuário descarte seus pertences acidentalmente
- Facilitar a verificação do nível de lixo interno
- Ser fácil de localizar no estabelecimento
- Ser acessível a deficientes físicos
- Baixo consumo de energia
- Fácil manutenção

3.1.4. Entrevistas - Questionário Online

Foi realizado um questionário online composto por 10 perguntas focadas em determinar o perfil do público entrevistado, os problemas enfrentados na utilização das lixeiras e estimular a sugestão de melhorias. Foram entrevistadas cerca de 350 pessoas com idade média de 22 anos.

As primeiras quatro perguntas tinham como objetivo definir o perfil de usuário entrevistado, perguntando a idade, a frequência que vai a praças de alimentação e com que frequência o mesmo leva a bandeja até a lixeira. As perguntas 5 e 6, dizem respeito à possibilidade de a pessoa já ter descartado em alguma lixeira um pertence pessoal por engano, fato que já ocorreu com mais de 10% dos entrevistados.

A questão 7, foi elaborada com base no brainstorming realizado pelos integrantes da equipe e apresentava para o entrevistado oito situações relacionadas à lixeira e consideradas comuns e incômodas, que deviam ser classificadas seguindo uma escala Likert, com valores de 1, para “Não me incomodo”, até 5, para “Me incomodo bastante”. Os resultados das médias obtidas são mostrados no gráfico abaixo.

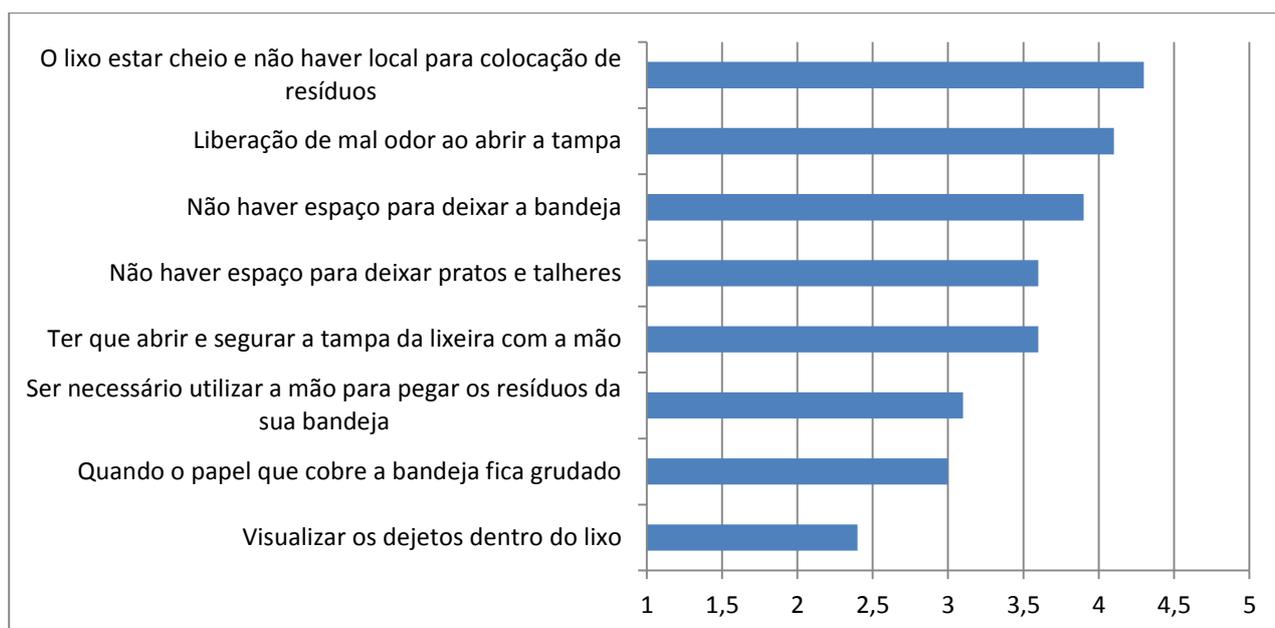


Figura 5 - Gráfico do resultado do questionário online - questões fechadas

Nas questões 8 e 9, o entrevistado foi convidado a falar sobre outros problemas existentes que não haviam sido explorados pelas questões fechadas, bem como sugerir soluções para tais problemas. Alguns pontos interessantes levantados foram listados a seguir:

- Inexistência de lugar para descartar resíduos líquidos.
- Impossibilidade de depositar a bandeja por culpa do usuário anterior.
- Separação incorreta de recicláveis e orgânicos, apesar da existência de lixeiras separadas.
- Bandeja suja largada na mesa.
- Lixeira suja, especialmente na maçaneta.
- Não haver esclarecimento sobre quais resíduos são considerados recicláveis.
- Dificuldade de encontrar as lixeiras, por má localização ou falta de sinalização.
- Lixeira para recicláveis distante da lixeira para lixo orgânico, obrigando o usuário a se deslocar de uma a outra para descartar corretamente o lixo ou então não realizar a coleta seletiva.
- Tamanho da boca da lixeira não ser adequada para descartar latas e copos diretamente: eles caem da bandeja.
- Quantidade existente de lixeiras inferior à necessária em horários de pico, gerando filas no descarte.
- Má manutenção das lixeiras: vazamento do recipiente, lixeiras sem o saco plástico, lixeiras cheias a ponto de transbordar.
- Lixeiras cheias demais e necessidade de abrir a tampa com a mão, principalmente quando esta está suja ou não possui maçaneta.

Sugestões para o produto:

- Materiais resistentes para evitar vazamento e quebra dos componentes.
- Medidor de nível para avisar usuários e funcionários quando a lixeira estiver cheia.
- Lixeira com abertura automática, por meio de sensor de aproximação.
- Indicação, por meio de cartaz, com informações sobre importância e maneira correta de realizar a coleta seletiva.
- Biodigestor de resíduos orgânicos.
- Álcool gel ao lado.
- Abertura por meio de pedal.
- Agrupar as lixeiras na mesma região da praça de alimentação.
- Contratar funcionários para retirar a bandeja das mesas e realizar corretamente a coleta seletiva.
- Lixeiras maiores.
- Melhor plano de verificação de nível das lixeiras.
- Aparência notavelmente diferente entre lixeira de lixo reciclável e orgânico.
- Parte da parede lateral transparente para ser possível ver se a lixeira está cheia sem precisar abri-la.
- Mecanismo de descarte automático onde o usuário apenas coloque a bandeja e puxe uma manivela.
- Tampa na parte superior.
- Tampa com abertura para fora.
- Superfície emborrachada para a colocação das bandejas, para evitar escorregamento.
- Melhorar a visibilidade da lixeira, tornando-a mais fácil de ser localizada.
- Espaços separados para colocar bandejas, pratos e talheres.
- Compactador de lixo.
- Compactador de latinhas ao lado do lixo.
- Estantes para a colocação das bandejas.
- Lixeiras que tivessem locais específicos para copos, caixas de lanches, etc.
- Mecanismo que realize a coleta seletiva automaticamente.

Por fim, na questão 10, perguntou-se ao entrevistado sobre a importância de outras características: Design Atraente; Acessibilidade para Deficientes Físicos; Separação entre recicláveis e orgânicos; Segurança contra acidentes.

3.1.5. Enunciando as necessidades dos clientes

Finalmente, analisando as informações obtidas a partir dos métodos citados anteriormente foi possível enunciar as necessidades dos clientes que devem ser atendidas pelo produto, apresentadas na tabela a seguir.

Aparência		Design atraente
		Formato que facilite a disposição no estabelecimento
Baixo custo		Baixo consumo de energia
		Baixo custo de aquisição
		Baixo custo de manutenção
Confiável		O mecanismo automático, se houver, não deve falhar
		Ser seguro (uma criança não pode perder nenhum dedo, por exemplo)
Higiênica	p/ Estabelecimento	Evitar a liberação de mau cheiro no ambiente
		Evitar possíveis vazamentos de líquidos
		Se possuir maçaneta, esta deve estar sempre limpa
		Não pode ficar suja com facilidade
	p/ Usuário	Não ser possível visualizar o conteúdo no momento da colocação do resíduo
		Não exalar cheiro forte no momento da colocação do resíduo
		Não pode estar cheia, a ponto de o usuário ter de empurrar o lixo para caber mais
		Evitar contato entre usuário e a tampa do lixo
		Evitar que o usuário tenha que pegar objetos sujos com as mãos
Prática	p/ Estabelecimento	Segurar o saco do lixo e permitir que este tenha uma folga para depois a funcionaria possa fecha-lo adequadamente.
		Facilitar que a equipe da limpeza saiba quando o nível do lixo esta alto
		Não permitir que o usuário derrube a bandeja dentro do lixo
		Facilitar a separação das bandejas, pratos e talheres para cada restaurante
		Utilizar sacos de lixo de tamanho padrão e existente no mercado
		Mecanismo automático, caso exista, deve ser de fácil manutenção
		Ser fácil de limpar

p/ Usuário	Apresentar sempre espaço livre para pratos e talheres
	Ser possível descartar o lixo utilizando apenas uma mão
	Apresentar sempre espaço livre para a bandeja
	Facilitar o descarte do papel que fica no fundo da bandeja
	Evitar que o usuário descarte algum pertence (aparelho de dente, celular, cartão de crédito, dinheiro, etc.)
	Avisar o usuário que o lixo está cheio, para que o mesmo utilize outra lixeira
	Abertura deve ser suficientemente grande para caber os resíduos diretamente da bandeja
	Fácil de ser identificada / encontrada pelo usuário
	Deve incentivar o usuário a utilizar a lixeira, evitando ao máximo bandejas sujas largadas nas mesas
	Ser acessível para deficientes físicos
Sustentável	Separação entre recicláveis e não recicláveis
	Permitir o descarte das embalagens recicláveis, como copos e caixas
	A lixeira para lixo reciclável deve estar próxima à lixeira para lixo orgânico
	Indicação clara do que é reciclável e o que não é

Tabela 1 - Necessidades dos clientes

4. QFD - Casa de Qualidade

4.1. Tabela da Qualidade Exigida

O primeiro passo para a realização do QFD é formular a tabela da Qualidade Exigida. Nela estão contidos os requisitos do produto, baseados nas necessidades do cliente, enunciadas no tópico 3 deste relatório. Basicamente, filtrou-se aquela lista de necessidades que fora apresentada anteriormente, procurando agrupar ideias parecidas em um mesmo requisito e retirando algumas necessidades que não seriam atendidas alterando características técnicas do produto.

Assim, a Tabela da Qualidade Exigida é:

Aparência		Design atraente
		Formato que facilite a disposição no estabelecimento
Baixo custo		Custo de aquisição compatível
		Baixo custo de operação
Confiável		Evitar ocorrência de acidentes
Higiênica	p/ Estabelecimento	Evitar a liberação de mau cheiro
		Evitar possíveis vazamentos de líquidos
	p/ Usuário	Não ser possível visualizar o conteúdo no momento da colocação do resíduo
		Não pode estar cheia, a ponto de o usuário ter de empurrar o lixo para caber mais
		Evitar contato entre usuário e a tampa do lixo
		Evitar que o usuário tenha que pegar objetos sujos com as mãos
Prática	p/ Estabelecimento	Segurar o saco do lixo com folga para dar nó
		Facilitar que a equipe da limpeza saiba quando o nível do lixo esta alto
		Facilitar a separação das bandejas, pratos e talheres para cada restaurante
		Utilizar sacos de lixo de tamanho padrão e existente no mercado
		Ser fácil de limpar
	p/ Usuário	Apresentar sempre espaço livre para a bandeja
		Facilitar o descarte do papel que fica no fundo da bandeja
		Evitar que o usuário descarte algum pertence (aparelho de dente, celular, cartão de crédito, etc.)

	Abertura deve ser suficientemente grande para caber os resíduos diretamente da bandeja
	Fácil de ser identificada / encontrada pelo usuário
	Ser acessível para deficientes físicos
Sustentável	Separação entre recicláveis e não recicláveis

Tabela 2 - Qualidade Exigida

4.2. Matriz da Qualidade Planejada

A matriz da Qualidade Planejada foi construída com base nas informações colhidas no questionário online e nas especificações de produtos concorrentes encontrados durante a pesquisa desk.

Primeiramente determinamos os pesos de cada requisito do produto do ponto de vista dos clientes, utilizando os dados do questionário online. Feito isso classificamos cada requisito com base no Critério de Kano e atribuímos os graus de importância relativos.

Os concorrentes escolhidos para a comparação com o nosso produto foram uma lixeira de aço comum (concorrente X) e uma lixeira de madeira com prateleiras laterais (concorrente Y), e todos os requisitos do nosso produto foram classificados como “1”, pois ele é inexistente até o presente momento.

O campo Plano foi preenchido com base nos atributos dos concorrentes de modo ao produto ganhar competitividade no mercado, e os argumentos de venda foram determinados com base na inovação de cada requisito.

Os resultados obtidos são mostrados abaixo:

Cliente	Kano (Interno)	Grau de importância (geral)	Nosso Produto	Concorrente X	Concorrente Y	Plano	Índice de melhoria	Argumento de vendas	Peso absoluto	Peso relativo												
Aparência	L	4	1	3	4	3	3	1,2	14,4	5,504587												
											Design atraente											
											Formato que facilite a disposição no estabelecimento											
											Custo de aquisição compatível											
											Baixo custo de operação											
											Contiável	L	4	1	4	4	4	4	1,2	16	6,116208	
																						Evitar ocorrência de acidentes
																						Evitar a liberação de mau cheiro
																						Evitar possíveis vazamentos de líquidos
											Higiênica	O	3	1	3	3	3	3	1,2	10,8	4,12844	
Não ser possível visualizar o conteúdo no momento da colocação do resíduo																						
Não pode estar cheia, a ponto de o usuário ter de empurrar o lixo para caber mais																						
Evitar contato entre usuário e a tampa do lixo																						
Evitar que o usuário tenha que pegar objetos sujos com as mãos																						
Prática	E	4	1	1	1	5	5	1,5	37,5	14,33486												
											Segurar o saco do lixo com folga para dar no											
											Facilitar que a equipe de limpeza saiba quando o nível do lixo está alto											
											Facilitar a separação das bandejas, pratos e talheres para cada restaurante											
											Utilizar sacos de lixo de tamanho padrão e existente no mercado											
											pl/ Estabelecimento	L	5	1	5	5	5	5	1	25	9,556575	
																						Ser fácil de limpar
																						Apresentar sempre espaço livre para a bandeja
																						Facilitar o descarte do papel que fica no fundo da bandeja
											pl/ Usuário	O	4	1	3	4	4	4	1,2	14,4	5,504587	
Evitar que o usuário descarte algum pertence (aparelho de dente, celular, cartão de crédito, etc.)																						
Abertura deve ser suficientemente grande para caber os resíduos diretamente da bandeja																						
Fácil de ser identificada / encontrada pelo usuário																						
Ser acessível para deficientes físicos																						
Sustentável	O	4	1	3	3	3	3	1	12	4,587156												
											Separação entre recicláveis e não recicláveis											
									261,6	100												

Tabela 3 - Matriz da Qualidade Planejada

4.4. Casa da Qualidade

A parte central da casa da Qualidade foi montada realizando o cruzamento entre a Tabela da Qualidade Exigida e os Parâmetros de Performance enunciados no tópico anterior. Neste cruzamento, procurou-se relacionar quais parâmetros poderiam ser utilizados para avaliar determinado requisito do produto, bem como a intensidade desta relação (fraca, valor =1; moderada, 3; ou forte, 9).

Após estabelecer tais relações, somou-se os valores recebidos para cada parâmetro de performance, a fim de estabelecer o seu grau de importância na execução do projeto. Este dado foi apresentado de forma absoluta e percentual.

Direcionador de melhoria >>>		Volume interno	Volume externo	Área de abertura da tampa	Nº de bandejas	Tempo em contato com a lixeira	Número de pontos de possíveis acidentes	Intensidade do cheiro	Porcentagem de vezes que foi encontrada cheia	Porcentagem de usuários que tiveram que pegar objetos com a mão para o descarte	Número de vezes que a função/tra verificou o nível	Preço de mercado
Aparência	Design atraente	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Formato que facilite a disposição no estabelecimento	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Baixo custo	Custo de aquisição compatível	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Baixo custo de operação	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Confiável	Evitar ocorrência de acidentes	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Evitar a liberação de mau cheiro	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
p/ Estabelecimento	Evitar possíveis vazamentos de líquidos	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Não ser possível visualizar o conteúdo no momento da colocação do resíduo	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
p/ Usuário	Não pode estar cheia, a ponto de o usuário ter de empurrar o lixo para caber mais	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Evitar contato entre usuário e a tampa do lixo	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Higiénico	Evitar que o usuário tenha que pegar objetos sujos com as mãos	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Segurar o saco do lixo com folga para dar nó	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
p/ Estabelecimento	Facilitar que a equipe de limpeza saiba quando o nível do lixo está alto	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Facilitar a separação das bandejas, pratos e talheres para cada restaurante	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Prática	Utilizar sacos de lixo de tamanho padrão e existente no mercado	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Ser fácil de limpar	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
p/ Usuário	Apresentar sempre espaço livre para a bandeja	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Facilitar o descarte do papel que fica no fundo da bandeja	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Sustentável	Evitar que o usuário descarte algum perfume (aparelho de dente, celular, cartão de crédito, etc.)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Abertura deve ser suficientemente grande para caber os resíduos diretamente da bandeja	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Facil de ser identificada / encontrada pelo usuário	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Ser acessível para deficientes físicos	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	Separação entre recicláveis e não recicláveis	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Gran de importância (freq. produto)		271	248	226	192	77	72	55	311	93	142	37
Percentual		16	14	13	11	4	4	3	18	5	8	2
												1725
												100

Tabela 5 - Casa da Qualidade

4.5. Definição das Especificações-Meta

A seguir, os critérios utilizados para definir as metas do projeto do produto.

4.5.1. Metas do Projeto

Volume interno: um estudo preliminar, com base nos conhecimentos técnicos da equipe, permite concluir que é possível aumentar a capacidade interna de armazenamento do lixo em 50%: eliminando espaços livres ou então aumentando a altura do recipiente de armazenamento interno à lixeira.

Volume externo: o volume externo da lixeira deve ser compatível com os produtos da concorrência, visando não ocupar muito espaço do ambiente que será inserido.

Área de abertura da tampa: através de medições feitas em bandejas de restaurantes do tipo *fast food* encontrados em praças de alimentação, nota-se que a área de abertura da tampa é menor do que a área da bandeja, o que não permite que ela seja inserida através de seu comprimento para o descarte. Como, então, ela é inserida pela largura, o lixo passa pela extremidade da bandeja a qual é utilizada para segurá-la, tornando o processo de descarte pouco higiênico.

Dessa forma, é interessante que a área de abertura seja equivalente à área da bandeja.

Quantidade de bandejas: pesquisando informações sobre bandejas de restaurantes do tipo *fast food*, observa-se que a média do peso de cada tipo de bandeja é de 140 gramas. Tendo em vista que um peso de 5 kg é o ideal para o carregamento de bandejas a curtas distâncias, podemos dizer que a quantidade de bandejas que devem ser armazenadas pela lixeira até a retirada dessas é de 35.

Tempo de contato com a lixeira: conforme sugerido pelas pesquisas com usuários de praças de alimentação, o ideal seria não haver contato com a lixeira para o descarte.

Pontos de possíveis acidentes: o ideal é que a lixeira não ofereça risco de acidente ao usuário. O que sugere, principalmente, a eliminação de quinas através do arredondamento das extremidades.

Intensidade do odor: de acordo com as pesquisas realizadas, o ideal é que a lixeira não tenha aberturas que permitam que o odor de seu interior vaze para o ambiente, característica que é verificada em todas as lixeiras de concorrentes.

Quantidade de lixo armazenado: é interessante que o funcionário não precise verificar a quantidade de lixo armazenado. Para tanto, foi sugerido que seja acoplado à lixeira um sistema de alerta de quantidade de lixo armazenado.

Usuário usar as mãos durante o descarte: é interessante que o usuário tenha as mãos livres durante o descarte para poder segurar eventuais objetos ou ser capaz de realizar alguma outra ação.

Funcionário verificar quantidade de lixo armazenado antes da coleta: conforme pesquisa realizada, é interessante que a verificação da quantidade de lixo armazenado seja facilitada para, também, o usuário não ter dificuldades para encontrar uma lixeira disponível para o descarte.

Preço de mercado: através de pesquisa para definição dos materiais e componentes do produto, espera-se reduzir o custo da lixeira, o que levará a uma redução do preço final. A meta estabelecida pelo grupo é a redução de 40%.

A tabela a seguir busca sintetizar o que foi dito anteriormente.

Requisito	Valor Meta	Sensor
Volume interno	50% maior	Medições
Volume externo	Equivalente ao da concorrência	Medições
Área de abertura da tampa	Compatível com a área da bandeja	Medições
Nº de bandejas	Quantidade priorizando o peso do conjunto que será retirado	Contagem
Tempo em contato com a lixeira	Aproximadamente 100% menor	Cronômetro
Número de pontos de possíveis acidentes	Nenhum	Contagem e estimativa
Intensidade do odor	Similar ao da concorrência	Comparativo
Quantidade de lixo armazenado	Não ser encontrada cheia pelo cliente da praça de alimentação	Contagem, observações
Usuário usar as mãos durante o descarte	Evitar tal situação	Contagem, observações
Funcionário verificar quantidade de lixo armazenado antes da coleta	Evitar tal situação	Contagem, observações
Preço de mercado	40% menor	Custo dos componentes

Tabela 6 - Especificações-Meta

4.5.2. Expressando a Meta Numericamente

A seguir, a tabela busca tornar as metas idealizadas mais tangíveis.

	Unidade	Volume Interno (Litros)	Volume Externo (Litros)	Área da Tampa (cm2)	Nº de Bandejas (Unidades)	Tempo de contato com a lixeira (Segundos)	Número de Possíveis Acidentes	Intensidade do Odor (Subjetivo (0 a 3))	Porcentagem de vezes que a lixeira foi encontrada cheia	Porcentagem de usuários que usaram as mãos para descartar	Número de vezes que a funcionária verifica o nível de lixo antes de retirar	Preço (R\$)
Benchmarking Técnico de Produto	Concorrente X (Lixeira de aço comum)	100	348	1068	10	3	0	0	60	54	4,5	1100,00
	Concorrente Y (Lixeira com estante acoplada)	65 (x3)	1740	825 (x3)	50	3	7	1	10	63	1,7	2640,00
Plano (valor meta)		150	350	1553,25	30	0	0	0	0	0	0	500,00

Tabela 7 - Valores Meta

5. ANÁLISE FUNCIONAL

A Análise Funcional é a etapa do Projeto Conceitual que visa identificar a função global do produto (a lixeira de *fast food*), bem como o desmembramento desta em níveis de funções mais básicas, de modo a separá-las e esquematizar o funcionamento do produto.

Após enunciar os requisitos do produto para atender às necessidades dos seus clientes, foi realizado o QFD (*Quality Function Deployment*), através do qual definiu-se especificações-meta e foi possível, também, verificar quais eram os requisitos mais importantes para o projeto do produto, obteve-se uma melhor ideia de como será a lixeira a ser projetada.

Dessa forma, pode-se determinar a sua função global como “Facilitar o descarte de resíduos gerados no ambiente da praça de alimentação”. Alguns requisitos para a realização desta função são: “Garantir condições de higiene aos usuários” e “Permitir praticidade no descarte”.

O próximo passo foi definir as funções básicas do produto, até o nível mais detalhado. Para isso, foi aplicado um *Brainstorming* entre os membros da equipe para listar algumas funções do produto a ser desenvolvido, de modo a dar “um primeiro passo” para a construção do Diagrama FAST (modificado). Como resultado, obteve-se a seguinte lista, ainda sem separação de níveis:

- Armazenar lixo;
- Isolar o lixo do ambiente;
- Abrir compartimento interno para o descarte;
- Verificar o nível de lixo;
- Permitir troca do saco de lixo;
- Retirar o lixo;
- Coletar Lixo.

A partir desta lista inicial, foi construído o Diagrama FAST (modificado), a partir da organização destas funções em níveis hierárquicos e do levantamento de outras funções, de modo a completar a descrição. A função global do produto foi descrita em quatro níveis diferentes de detalhamento, sendo o quarto nível composto por nove funções básicas, cada uma podendo ser atribuída a apenas um componente do produto, não apenas no caso da lixeira a ser desenvolvida, mas também no caso das lixeiras já existentes.

A seguir, encontra-se o resultado final do Diagrama FAST (modificado):

Diagrama em árvore

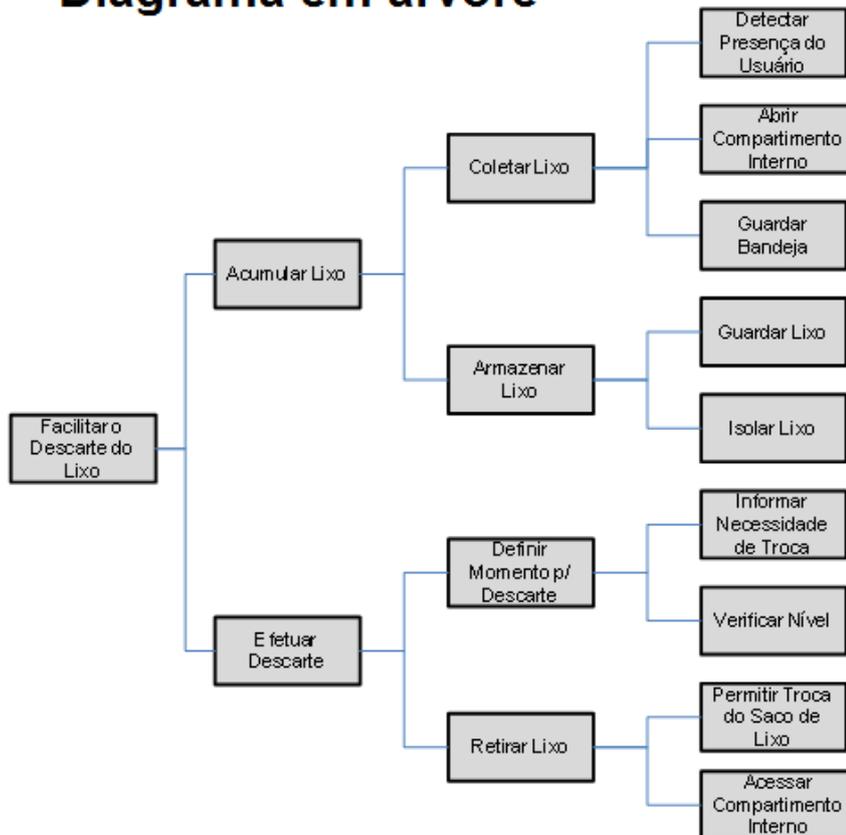


Figura 6 - Diagrama FAST (modificado) do produto "lixeira de fast food"

As principais alterações técnicas pretendidas para o produto a ser desenvolvido são:

- abertura automática da tampa;
- verificação automática da quantidade de lixo contido na lixeira, sinalizando ao funcionário da limpeza e ao usuário quando esta estiver cheia;
- recipiente interno de armazenamento do saco de lixo acoplado ao restante da estrutura da lixeira através de eixo.

Analisando o Diagrama FAST (modificado), pode-se afirmar que as melhorias técnicas pretendidas propõem alterações nas funções de "Definir Momento para o Descarte" e "Coletar o lixo". A diferenciação do novo produto em relação às soluções existentes no mercado está relacionada a estas funções – este assunto será tratado com mais detalhes no próximo tópico. No entanto, as outras funções não podem ser deixadas em segundo plano, a diferença é que, para encontrar a melhor maneira de desempenhá-las, serão utilizadas soluções já existentes nos concorrentes, procurando selecionar as melhores (em termos de viabilidade, custo etc.) para o novo produto.

6. ESTUDO DE DIFERENCIAÇÃO

O produto em desenvolvimento apresenta um diferencial considerável em relação aos produtos similares encontrados no mercado, pois nenhum deles apresenta uma solução tão completa em termos de higiene e praticidade – os dois aspectos principais indicados nas necessidades do cliente, levantadas no item 3 deste relatório.

No âmbito da higiene, a vantagem da lixeira automática é grande. A abertura automática da porta elimina por completo o contato entre o usuário e a tampa da lixeira, este contato foi classificado como bastante incômodo pelos entrevistados no questionário.

O dispositivo que percebe a quantidade de lixo contido na lixeira e sinaliza quando essa quantidade chegar a um nível alto permite que o usuário saiba quando uma lixeira estiver cheia e evite realizar o descarte nesta – lembrando que, caso realizasse, o obrigaria a abrir espaço havendo contato direto com o conteúdo da lixeira e, possivelmente, cairia lixo para fora da lixeira, sujando o ambiente.

Já em termos da praticidade, a abertura automática da porta permite ao usuário efetuar o descarte dos resíduos utilizando as duas mãos, já que não será mais necessário segurar a tampa simultaneamente.

Também se pode ressaltar a melhoria na praticidade para a retirada do lixo, realizada pelos funcionários da limpeza do estabelecimento. Isso ocorre devido ao:

- sistema de leitura de quantidade de lixo e sinalização, quando a lixeira estiver cheia, pois assim o funcionário não precisa mais verificar pessoalmente se o saco de lixo deve ser substituído, podendo apenas esperar o sinal de aviso;
- recipiente interno de armazenamento do saco de lixo ser acoplado ao restante da estrutura da lixeira através de eixo, o que evita o funcionário da limpeza ter de retirar o recipiente de dentro da lixeira para trocar o saco.

Além disso, a lixeira em desenvolvimento busca suprir outro problema apontado pelos usuários: a falta de espaço para deixar a bandeja. Para tal, será desenvolvida uma estante modular, para ser disposta ao lado da lixeira.

7. DETERMINAÇÃO DO VALOR MERCADOLÓGICO

Após a definição das funções do produto e o levantamento das características que representam uma diferenciação deste em relação aos produtos similares do mercado, o próximo passo é definir o valor mercadológico do produto do ponto de vista dos clientes, permitindo uma primeira noção do preço de mercado a ser estabelecido.

Para realizar esta tarefa, foi utilizada a técnica de Levantamento de “Escala Vertical”, que consiste em elencar produtos de conhecimento geral juntamente com seus respectivos valores de maneira a formar uma escala de preços. Dessa forma, o objetivo era apresentar aos clientes o produto em desenvolvimento e a escala vertical, para que eles classifiquem o produto de acordo com a semelhança de valor com os outros produtos conhecidos.

Para obter a opinião dos clientes, foi realizado um questionário online (devido à falta de tempo para entrevistar um grande número de pessoas), respondido por 39 pessoas. Neste questionário foram apresentados ao entrevistado os detalhes das características da lixeira automática e a lista de produtos em ordem crescente de valor, com foto e sem apresentar os preços. A lista da escala vertical é apresentada na tabela a seguir.

	Produto	Preço encontrado	Site da loja
1	Lixeira Pedal, Aço Inox - 45L - Tramontina	R\$ 410,00	http://www.marinbrasil.com.br
2	Lixeira Fast Food, Fibra - 100 L	R\$ 460,00	http://directlimp.com.br
3	Lixeira Automática, Aço INOX - 50 L - Tramontina	R\$ 620,00	http://www.americanas.com.br
4	Jogo de mesa, 4 cadeiras, Madeira e Vidro	R\$ 815,00	http://www.stocktop.com.br
5	Lixeira Touch Bin, Aço INOX - 45 L - Brabantia	R\$ 900,00	http://www.fastshop.com.br
6	Lixeira Fast Food, Aço Pintado - 100 L - Funicular	R\$ 1.100,00	http://www.funilar.com.br
7	Mesa de Jantar, 6 cadeiras, MDF	R\$ 1.300,00	http://www.inovamoveis.com.br
8	TV LED Samsung 40 polegadas	R\$ 1.480,00	http://www.ricardoeletro.com.br
9	TV LED 3D Panasonic 42 polegadas	R\$ 1.715,00	http://www.fastshop.com.br
10	Mesa de Jantar, 8 cadeiras, MDF e Vidro Temperado	R\$ 1.970,00	http://www.casasbahia.com.br
11	Lava Louças Eletrolux	R\$ 2.090,00	http://www.casasbahia.com.br

12	Refrigerador Electrolux Frost Free 2 Portas 459 L, Inox	R\$ 2.299,00	http://www.ricardoeletro.com.br
13	Refrigerador Expositor de Bebidas, 414 Litros, Gelopar	R\$ 2.499,00	http://www.ricardoeletro.com.br
14	Lixeira Fast Food, Aço inox - 100 L	R\$ 2.600,00	http://parolishop.com.br
15	Iphone 5, Apple, 32 Gb	R\$ 2.900,00	http://www.submarino.com.br

Tabela 8 - Lista de Produtos da Escala Vertical

O questionário foi montado com os recursos do site Pool Daddy e pode ser visualizado no seguinte endereço: <http://henriquejapa2013.polldaddy.com/s/lixreira-de-fast-food-automática>. A divulgação foi feita através de e-mail e de redes sociais. As respostas foram coletadas entre os dias 26 e 28 de Abril de 2013. Como as entrevistas não precisavam ser presenciais, por não ser necessária análise de aspectos de comportamento do entrevistado, concluiu-se que o método escolhido de questionário online era suficiente.

Como pode ser visto no texto do questionário, o produto em desenvolvimento foi definido como: “uma lixeira de *Fast Food* de 100 L, com abertura de tampa automática, sem necessidade de contato do usuário e com medidor de quantidade de lixo, com sinalizador para avisar ao usuário e ao funcionário da limpeza quando a lixeira estiver cheia. A princípio, pensa-se em utilizar como material Aço Pintado ou Madeira Resistente.”

Além de o entrevistado indicar o produto na escala vertical com valor semelhante ao produto em desenvolvimento, ele devia ao final do questionário, responder qual a dificuldade encontrada em realizar esta avaliação. A ideia desta pergunta era analisar a possibilidade de as pessoas que responderam o questionário não se julgarem capazes de realizar esta avaliação. Felizmente, apenas 3 pessoas julgaram a análise como difícil.

O resultado das respostas é apresentado no gráfico a seguir:



Figura 7 - Gráfico de número de respostas por produto

Pode-se verificar que o produto considerado pelos entrevistados como o mais parecido com a lixeira automática, em termos de valor mercadológico, foi a TV de LED 40 polegadas Samsung, cujo preço encontrado é de R\$ 1.480,00. Este resultado indica que o valor mais indicado é superior ao do produto 6, Lixeira Fast Food em Açúcar Pintado. É interessante ressaltar que apenas cinco respostas indicaram valores inferiores ao do produto 6, evidenciando que a lixeira automática possui valor maior ou igual do que a deste produto, na perspectiva dos entrevistados.

Analisou-se a distribuição das respostas do questionário para verificar possíveis problemas comuns na elaboração da Escala Vertical. No entanto, nada foi encontrado, visto que:

- a distribuição está centralizada, ou seja, o ponto com maior número de escolhas não está nas pontas da escala;
- não ocorreu dispersão das respostas;
- não houve duplicidade.

Então, segundo o método de Escala Vertical, pôde-se concluir que o valor mercadológico do produto em desenvolvimento é de aproximadamente R\$ 1.500,00. É importante ressaltar que o valor sugerido é maior do que o valor do produto similar, sem as características de abertura automática e leitura do nível de lixo.

8. ESTUDO DA TECNOLOGIA

Nesta seção descrevemos os estudos sobre produtos já existentes no mercado e que são referência para o projeto da lixeira de *fast food*. Aqui são considerados produtos que são semelhantes ao nosso produto ou que possuem algum tipo de tecnologia ou forma que possam ser interessantes para o desenvolvimento do projeto.

8.1. Aproveitamento Tecnológico

Atualmente o mercado brasileiro de lixeiras para uso em praças de alimentação não possui opções com as características desejadas neste projeto, como abertura automática e verificação do nível de lixo. Portanto realizamos uma pesquisa com produtos semelhantes ao desejado, bem como tecnologias para a construção do mesmo.

8.1.1. Lixeiras automáticas

Foram encontrados vários produtos automáticos, de diversas fabricantes, com capacidade de até 50 litros (metade da capacidade de lixeiras para praças de alimentação encontradas no mercado).

O modo de operação é basicamente o mesmo em todos os modelos, que consiste em um sensor de movimento (infravermelho) que abre a tampa e um temporizador que fecha a tampa após um tempo pré-determinado, no caso dos produtos pesquisados de 5 a 10 segundos. Além da abertura automática todos os modelos possuem botões de abre/fecha para a eventual falha do sensor de movimento. O sistema elétrico destes produtos é alimentado por pilhas comuns. A lixeira tomada como principal objeto de estudo é descrita na tabela abaixo.

Lixeira Tramontina Inox com Sensor	
Volume interno	50 litros
Dimensões aproximadas	30x30x93,2 cm
Método de abertura	Sensor infravermelho + botão físico
Preço de venda	R\$ 620,00 em www.americanas.com.br
	

Tabela 9 - especificação técnica da lixeira automática estudada

8.1.2. Acionamento da abertura da tampa

Existem dois tipos de acionamento para abertura da tampa: acionamento manual ou acionamento por sensor de presença.

O acionamento manual consiste em um simples pedal que o usuário acionaria para que a tampa fosse aberta. Neste tipo de acionamento, o usuário poderia ter alguma dificuldade de utilização, já que seria necessário pressionar o pedal com um pé, segurando a bandeja com as mãos, e afastar o corpo para que a tampa pudesse ser aberta.

A seguir, temos algumas especificações do tipo de pedal que poderia ser utilizado como componente.

Pedal maquina de costura Elgin	
Tensão de operação	110/220V
Preço de venda	R\$ 45,00 em www.mercadolivre.com.br
	

Tabela 10 - Especificações técnicas do pedal para maquina de costura

Já o acionamento por sensor de presença não necessita contato direto com a lixeira e tornaria o processo de descarte mais eficiente em comparação ao acionamento manual. Foram pesquisados dois métodos distintos de detecção de presença: sensor de presença infravermelho e sensor de ultrassom.

O sensor de presença infravermelho é utilizado em sistemas de alarmes e detecta movimentos realizados. Estes sensores são fabricados para cobrir uma grande área, o que não é interessante para o produto devido à inconveniência que poderia gerar – como a área de observação é maior, a abertura seria realizada desnecessariamente, gerando desperdício de energia, por exemplo. Assim, para a sua utilização no projeto, se faz necessário pequenas alterações para que a área de cobertura seja reduzida e não existam acionamentos acidentais, como por pessoas caminhando próximos a lixeira.

Sensor infravermelho FLC	
Tensão de operação	110/220V
Distancia de alcance de movimento	12 metros
Preço de venda	R\$ 29,00 em www.casasbahia.com.br



Tabela 11 - Especificações técnicas sensor infravermelho

Apesar de ser projetado para medir distâncias, o sensor de ultrassom pode ser utilizado como sensor de movimento. Isso é possível devido ao fato de, ao se movimentar na frente do sensor, a distancia medida será menor do que a anterior, acionando assim a abertura da tampa. A grande vantagem deste tipo de sensor é que são projetados, em sua grande maioria, para funcionamento em conjunto com microcontroladores, o que facilitaria a integração com o atuador da tampa e o medidor de nível de lixo.

Sensor de ultrassom para Arduino	
Tensão de operação	5 V DC
Alcance	2cm – 4m
Preço de venda	R\$ 17,00 em www.mercadolivre.com.br

Tabela 12 - Especificações técnicas sensor ultrassom

8.1.3. Abertura da tampa

O produto possuirá um sistema de acionamento automático de abertura da tampa, e para tal movimento ser executado, pode-se utilizar motores elétricos. Foi realizada uma pesquisa sobre dois tipos de motores: motores elétricos DC e servo-motores.

Os motores DC, ou de corrente contínua, apresentam vantagens como baixo custo, alta eficiência energética e fácil controle de velocidade via modulação por largura de pulso (PWM). Porém apresentam baixo torque, necessitando de sistemas de redução, e não possuem nenhum tipo de controle de posição, que é de extrema importância para nossa aplicação, visto que a tampa do produto só se movimentará em uma faixa de ângulos pré-determinados.

Motor DC DeWalt	
Tensão de operação	18V
Torque	22,0 Nm
Preço de venda	R\$ 59,00 em www.robocore.net
	

Tabela 13 - Especificações técnicas motor DC

Servomotores são motores DC combinados com sistemas de redução e sensores de posição em um mesmo dispositivo. Apresentam um fácil controle de posição e alto torque, porém possuem um custo mais elevado que o motor DC comum.

Servomotor Futaba	
Tensão de operação	5 V
Torque	13 Kgf.cm
Preço de venda	R\$ 25,00 em www.mercadolivre.com.br



Tabela 14 - Especificações técnicas servomotor

8.1.4. Nível do lixo

A medição do nível de lixo pode ser realizada de forma mecânica, onde existiria um sensor de contato que seria acionado pelo peso do lixo acumulado ao atingir uma quantidade pré-determinada. Este sensor seria construído a partir de um botão e um sistema de alavanca, se assemelhando ao sistema de nível de caixas de água, onde uma boia abre ou fecha a passagem de água. A vantagem seria o atendimento aos limites de resistência do saco de lixo. Porém tem a desvantagem da complexidade mecânica.

Um método mais simples seria utilizar um sensor de ultrassom que mediria a distancia até o fundo do lixo, sendo que deste modo não seria possível lidar com concentração de lixo em certos pontos, necessitando que um funcionário faça o ajuste manual do lixo dentro da lixeira.

8.2. Escolha das possibilidades

Para o sistema de abertura da porta determinou-se – através da aplicação de uma Matriz de Decisão considerando custo, confiabilidade, manutenção, integrabilidade ao sistema, desempenho – que serão utilizados o sensor de presença do tipo infravermelho e o servomotor. Já para a leitura de nível do lixo, se fará uso do sensor de ultrassom.

9. ESTUDO DE FORMA

As lixeiras encontradas no mercado possuem forma retangular, de dimensões compatíveis com uma bandeja de *fast food*. Elas apresentam duas portas distintas: uma superior para a colocação dos resíduos por parte dos usuários e outra inferior para a retirada dos sacos de lixo. A tampa superior possui uma alavanca para que o usuário consiga abrir o compartimento. Dois exemplos de lixeiras são mostrados abaixo, um de uma lixeira simples e outro de uma lixeira com prateleiras para bandejas.



Figura 8 - Lixeiras Comerciais

O produto em desenvolvimento possuirá uma estante modular para a colocação da bandeja, como visto na lixeira da esquerda (na figura anterior), devido à necessidade de se dispor de espaço livre para tal. Haverá uma alteração quanto a abertura da tampa, que ocorrerá para fora e para baixo, enquanto normalmente ocorre para dentro e para cima, visando reduzir a possibilidade de o lixo cair para fora durante o descarte.

Após analisar as necessidades dos clientes, verificou-se que não há nenhuma indicação de insatisfação com o formato do produto. Portanto, os esforços do projeto não foram direcionados para o desenvolvimento de novos formatos para a estrutura externa da lixeira.

10. ESTUDO DE MATERIAIS

A seguir, uma compilação de potenciais tipos de materiais que podem ser utilizados para a fabricação do produto.

10.1. Aço Inox

A principal característica do aço inox é a sua resistência a ataques corrosivos de agentes externos, graças à uma película de óxido de cromo que é formada em sua superfície devido ao contato do aço com o oxigênio. Além disso, possui os seguintes atributos relevantes ao projeto: alta resistência à corrosão; resistência mecânica; facilidade de limpeza devido a baixa rugosidade superficial; facilidade de conformação; aparência higiênica; acabamentos superficiais e formas variadas; apelo visual; baixo custo de manutenção.

Conforme a ABINOX (Associação Brasileira do Aço Inox), os aços inoxidáveis podem ser classificados em, basicamente, quatro famílias de acordo com a estrutura metalográfica que apresenta:

- Austeníticos: a mais popular. Possui vários tipos de liga e possibilidades de aplicação. A principal característica é a sua resposta a trabalho frio com aumento da resistência mecânica, podendo ser utilizado em operações severas de conformação evitando trincas e rupturas prematuras. Encontram-se empregados em construção civil, alguns utensílios domésticos e equipamentos para indústrias química e alimentícia;
- Ferríticos: comparados aos austeníticos, são inferiores nos seguintes quesitos: resistência à corrosão, tenacidade, conformabilidade e soldabilidade. Contudo apresenta baixo custo – devido ao fato de não conter níquel na sua composição. Normalmente aplicados em placas de sinalização e fachadas, alguns eletrodomésticos e na fabricação de moedas;
- Martensíticos: possui como características a dureza e resistência a corrosão elevadas, bem como tenacidade e soldabilidade superiores. Geralmente empregados em instrumentos cirúrgicos e discos de freio especiais;
- Austenoferríticos (Dúplex e Super Dúplex): são combinações dos tipos austenítico e ferrítico, acumulando as características desses dois tipos: corrosão sob tensão, alta resistência, fácil fabricação e resistência à corrosão. Geralmente empregados em ambientes agressivos, tais como: trocadores de calor para processos químicos, vasos de pressão, tubulação para campos de petróleo, água salobra, dessulfurização de gases de combustão, indústria farmacêutica etc.;

10.2. Alumínio

O alumínio é um metal que possui larga aplicação em diversos segmentos da indústria. As características mais relevantes para aplicação neste projeto são: leveza, impermeabilidade, durabilidade, flexibilidade e resistência (mecânica e química).

Existem diversos grupos de liga trabalháveis que podem ser empregados no projeto. Os principais são:

- Série 3XXX: podemos dizer que tal série é uma das mais utilizadas devido a sua conformabilidade e resistência à corrosão, que são similares às do alumínio comercialmente puro (ligas da série 1XXX) com propriedades mecânicas um pouco melhores principalmente quando deformadas a frio;
- Série 5XXX: a série que possui maior resistência à corrosão e facilidade para ser produzida e soldada.

O quadro a seguir resume os diversos grupos de liga de alumínio trabalháveis mais importantes:

Ligas de Alumínio Trabalháveis		
Liga	Características	Aplicações
1050 1100	Alumínio comercialmente puro, muito dúctil no estado recozido, indicado para deformação a frio. Estas ligas têm excelente resistência à corrosão, a qual é crescente com o aumento da pureza da liga	Equipamentos para indústrias alimentícias, químicas, bebidas, trocadores de calor ou utensílios domésticos.
1350	Alumínio 99,5% de pureza, com condutibilidade mínima de 61% IACS.	Barramentos elétricos, peças ou equipamentos que necessitem de alta condutibilidade elétrica.
2017 2024 2117 2219	Ligas de AlCu, com elevada resistência mecânica, alta ductibilidade, média resistência à corrosão e boa usinabilidade.	Peças usinadas e forjadas, indústria aeronáutica, transporte, máquinas e equipamentos.
3003	Ligas de AlMn, com boa resistência à corrosão, boa conformabilidade e moderada resistência mecânica. São ligas de uso geral.	Carrocerias de ônibus e de furgões, equipamentos rodoviários e veículos em geral, reboques, vagões, utensílios domésticos, equipamentos para indústria química e alimentícia, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, construção civil e fachadas.
4043 4047	Ligas de AlSi utilizadas em varetas de solda.	Soldagem das ligas das séries 1XXX, 3XXX e 6XXX.
5005 5052 5056	Ligas de AlMg são dúcteis no estado recozido, mas endurecem rapidamente sob trabalho a frio. Alta resistência à corrosão em ambientes	Carrocerias de ônibus e de furgões, equipamentos rodoviários e veículos em geral, estruturas solicitadas, reboques, vagões ferroviários, elementos estruturais, utensílios

	marítimos. Em geral a resistência mecânica aumenta com os teores crescentes de Mg.	domésticos, equipamentos para indústria química e alimentícia, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, construção civil, fachadas e embarcações.
6053 6061 6063 6351	Ligas de AlMgSi, tratáveis termicamente com excelente resistência mecânica na têmpera T6.	Carrocerias de ônibus e de furgões, equipamentos rodoviários e veículos em geral, estruturas solicitadas, reboques, vagões ferroviários, elementos estruturais, utensílios domésticos, equipamentos para indústria química e alimentícia, telhas, cumeeiras, rufos, calhas, forros, construção civil, fachadas e embarcações.
7075 7178	Ligas de AlZn, tratáveis termicamente, alta resistência mecânica, boa resistência à corrosão e boa conformabilidade.	Peças sujeitas aos mais elevados esforços mecânicos em indústria aeronáutica, militar, máquinas e equipamentos, moldes para injeção de plástico e estruturas.

Tabela 15 - Ligas de Alumínio

10.3. Madeira

A madeira é um material produzido a partir do tecido formado pelas plantas lenhosas com funções de sustentação mecânica, sendo um material naturalmente resistente e leve. Possui larga aplicação para fins estruturais e sustentação de construções. A seguir, uma compilação dos principais tipos de madeira utilizados na fabricação de móveis em geral.

10.3.1. Aglomerado

É um painel de baixo custo feito com partículas de pinus aglutinadas com adesivo sintético. Tem pouca durabilidade e nenhuma resistência à umidade.

É um material normalmente aplicado em estruturas de móveis (como base, tampo e laterais), portas e divisórias. Suas principais vantagens: não propaga chama e não empena. Porém, não é um material resistente, pois não aguenta receber pregos e nem parafusos que não sejam apropriados – pois pode rachar as placas.

10.3.2. Compensado

Basicamente, existem dois tipos de compensado: o compensado laminado e o sarrafeado. O Laminado é feito com lâminas de madeira, em geral de pinus ou de virola, coladas e prensadas para formar chapas com espessura de 4 a 20 milímetros. Tem boa resistência mecânica. Já o sarrafeado é feito com lâminas de madeira montadas de forma cruzada, proporcionando grande resistência.

Ambos os tipos apresentam boa resistência quando revestidos com Fórmica.

10.3.3. MDF (Medium Density Fiberboard)

É uma chapa de fibra de madeira com densidade média. É um aglomerado sofisticado, composto de fibras de pinus mais resistentes e compactadas com resina à alta pressão. É um produto mais resistente e mais uniforme que os compensados e aglomerados.

Suas vantagens são: possibilidade de diversos tipos de acabamento e revestimento diretamente aplicados ao MDF; pode ser cortado em qualquer sentido; apresenta grande resistência e não sofre com a variação de temperatura; resistente à abrasão. Apresenta como desvantagem a vulnerabilidade a ambientes úmidos, como todo material de madeira.

10.3.4. MDP (Medium Density Particleboard)

É um painel de madeira industrializada, assim como o Compensado e o MDF, sendo indicado para a produção de móveis residenciais e comerciais em linhas retas, formas orgânicas, que não exijam usinagem em baixo relevo, entalhes ou cantos arredondados.

O baixo custo deste tipo de painel está associado à utilização de partículas de madeira ao invés de fibras – o que reduz o custo final desse material – o que o faz ser um dos mais utilizados no mundo

10.4. Plástico

Plásticos são materiais orgânicos poliméricos sintéticos dotados de grande maleabilidade e facilmente transformáveis mediante aplicação de calor e pressão. São divididos em dois grandes grupos: termoplásticos – que têm como vantagem a versatilidade e facilidade de utilização – e os termofixos – cujo processo de endurecimento é consequência de uma reação química irreversível.

10.4.1. PET (Politereftalato de Eteno)

É um dos termoplásticos que oferecem ótima resistência mecânica, caracterizando-se por fácil termoformagem e alta transparência. É amplamente utilizado na produção de embalagens para panificação e confeitaria, além de blisters, visores de caixas, laminação em madeira, etc..

10.4.2. Poliestireno PS/PS Cristal

É um dos termoplásticos que possui as melhores características para termoformagem ou vacuum forming, sendo amplamente utilizado em comunicação visual.

10.4.3. PVC (Policloreto de Polivinila)

Apresenta grande resistência ao desgaste por tempo e impacto, umidade e agentes químicos, sendo um dos plásticos mais utilizados em engenharia e segmentos de comunicação visual, devido, também, a sua característica de fácil impressão em sua superfície. Possui aplicações desde fabricação de acessórios e equipamentos utilizados em laboratórios e indústria química até o desenvolvimento de peças de comunicação visual como displays e sinalizadores.

10.4.4. PP (Polipropileno)

Devido às suas propriedades, o PP é um plástico industrial que permite o desenvolvimento de peças estruturais muito utilizados em indústrias de processos em geral. Também garante eficácia em indústrias que trabalham com produtos farmacêuticos e alimentícios, uma vez que uma de suas características é a atoxicidade. Também podemos citar os seguintes atributos: resistência química, grande poder de absorção de impacto e umidade.

10.4.5. POM (Poliacetal)

Ideal para fabricação de peças e ferramentas para indústria em geral, sendo considerado um plástico de engenharia com estabilidade dimensional e grande capacidade de resistência à abrasão, agentes químicos, escoamento e desgaste por vibrações (baixa tendência à ruptura); e reduzido coeficiente de atrito. Normalmente utilizado para fabricação de acoplamentos, juntas, rodas dentadas, roscas sem fim, engrenagens, vedações.

10.4.6. Celeron

Caracterizado como material duro e denso, resultantes de seu processo de fabricação, o Celeron é indicado para aplicações estruturais, onde a exigência mecânica é fundamental, tais como: painéis, cremalheiras, engrenagens, discos, separadores, placas de terminais, chapas isolantes, tubos protetores de fusíveis etc.

10.5. Definição do Material

O produto pode ser dividido de acordo com as matérias-primas utilizadas: madeira, alumínio e plástico PET.

A madeira é utilizada na estrutura da lixeira e no mancal do suporte do saco de lixo, e foi escolhida por apresentar boa aparência, resistência, fácil limpeza e fácil manipulação.

Dentre os diversos tipos de madeiras, a escolhida foi a madeira MDF (Medium Density Fiberboard) com acabamento em madeira laminada. Essa escolha se deve ao fato de ser um material de alta qualidade e resistência (comumente utilizado na construção civil) e por ser construída com madeira de reflorestamento como pinus ou eucalipto.

Outro material cogitado, mas descartado, foi a madeira aglomerada, que possui menor valor e densidade que o MDF, porém não pode ser exposta a umidade, impossibilitando o uso em um ambiente que seja lavado regularmente.

Toda a parte de metal da lixeira foi projetada em alumínio, sendo o acoplamento dos motores feitos de um tarugo maciço usinado e os suportes dos motores/direcionador de lixo feitos de chapas de alumínio. Estas peças podem ser feitas de material reciclável como latas de refrigerante, pistões de motores a combustão, manoplas de motocicletas, etc.

Por ser um metal maleável o esforço para a sua conformação é reduzido em comparação a outros metais, o que implica em redução do desgaste do maquinário e a possibilidade de utilizarmos máquinas mais simples, como guilhotinas e dobradeiras manuais ao invés de máquinas hidráulicas.

Os únicos componentes construídos com plástico PET são o suporte do saco de lixo e a caixa para armazenamento dos circuitos elétricos. Estas peças são feitas através de injeção de plástico em moldes com suas respectivas formas, e tem a vantagem de poder utilizar material reciclável vindas da grande quantidade de garrafas PET descartadas atualmente.

O restante dos componentes é vendido no mercado de forma padrão, então não iremos estipular o material utilizado e optaremos por simplesmente adotar o padrão de mercado.

11. DESENHO DO PRODUTO

Conforme o que já foi exposto, determinou-se que o produto terá as seguintes características:

- Acionamento da abertura da tampa por meio de sensor de presença
- Abertura automática por meio de servomotores
- Estantes laterais para colocação de bandejas
- Alerta de nível de lixo por meio de ultrassom
- Estrutura em madeira e com capacidade de 100 litros

A vantagem do sensor de presença é a fácil integração com o motor além de possuir um temporizador interno, podendo ser utilizado para controlar o tempo de abertura da tampa. Já o servomotor possui controle de posição que irá permitir que a tampa abra e feche sem que ocorram colisões com a estrutura da lixeira. O sensor de ultrassom não apresenta partes mecânicas móveis, diferentemente do sensor com alavanca apresentado. Essa ausência de partes mecânicas facilita a construção da lixeira e diminui a necessidade de manutenção, devido à ausência de desgaste mecânico.

Então o projeto foi redesenhado para comportar essas modificações.

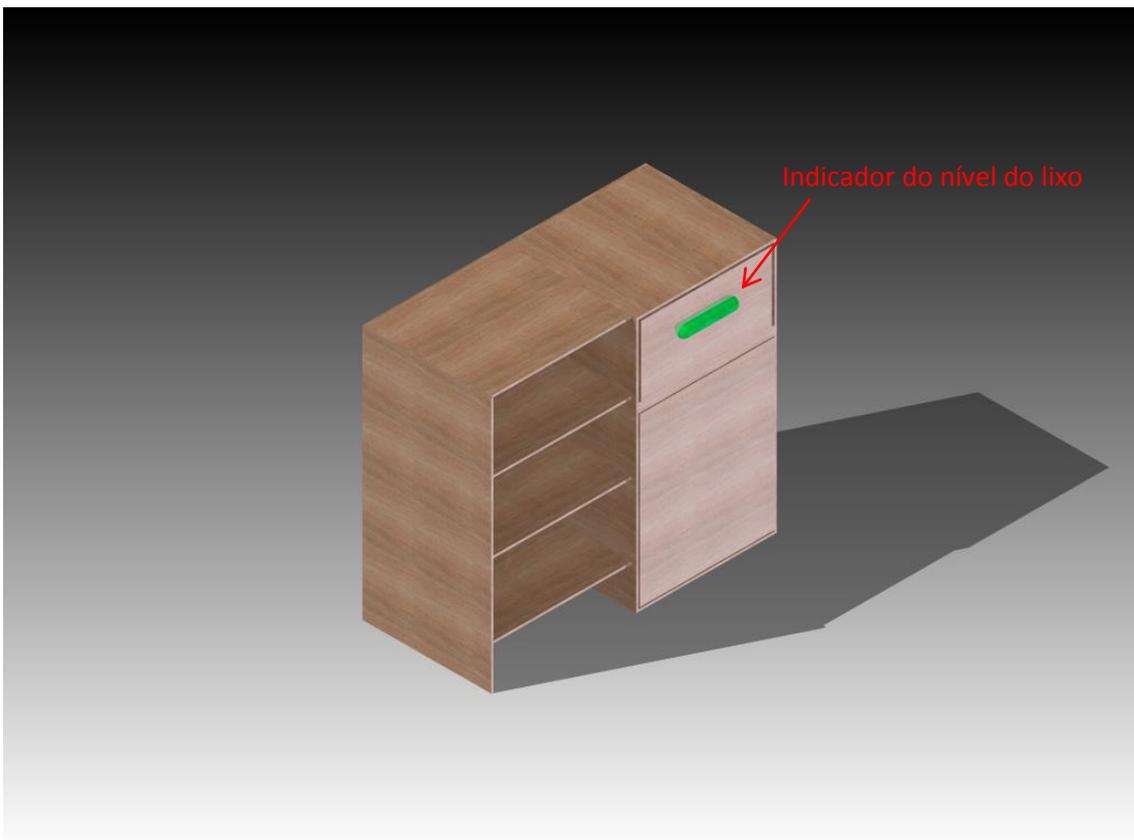


Figura 9 - Concepção da lixeira

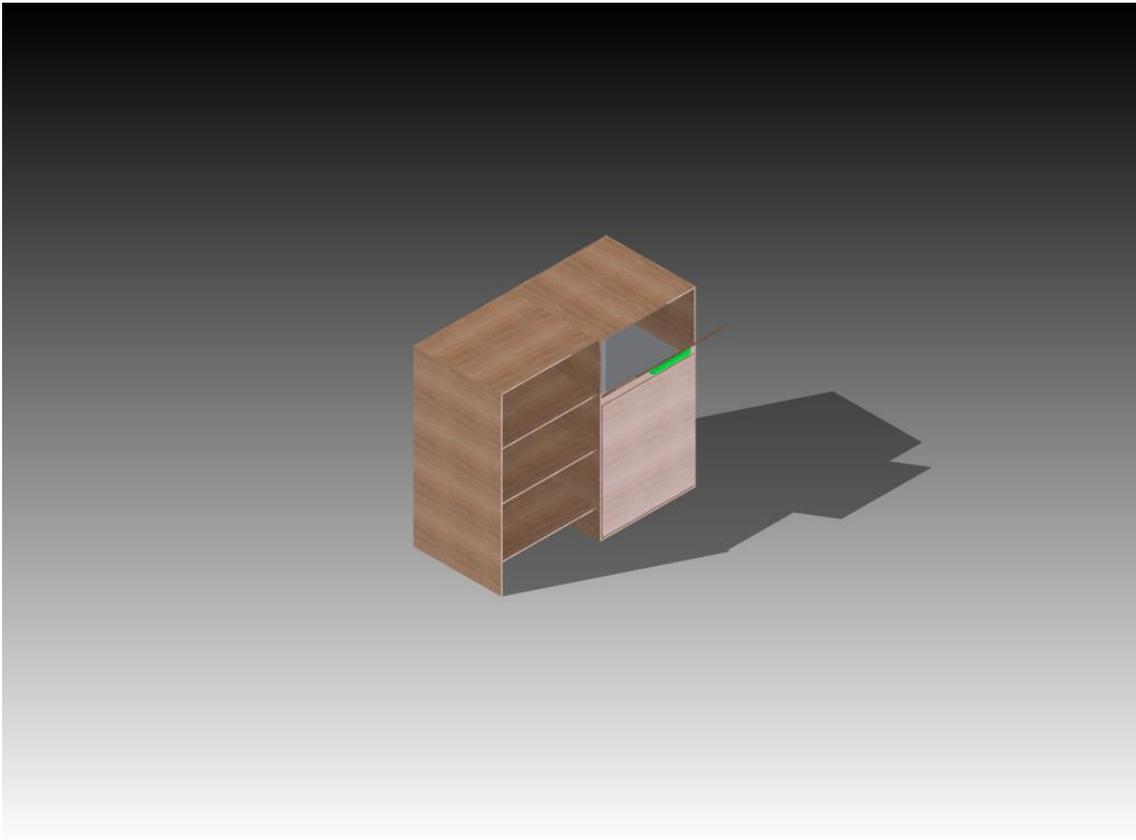


Figura 10 - Lixeira com a tampa aberta

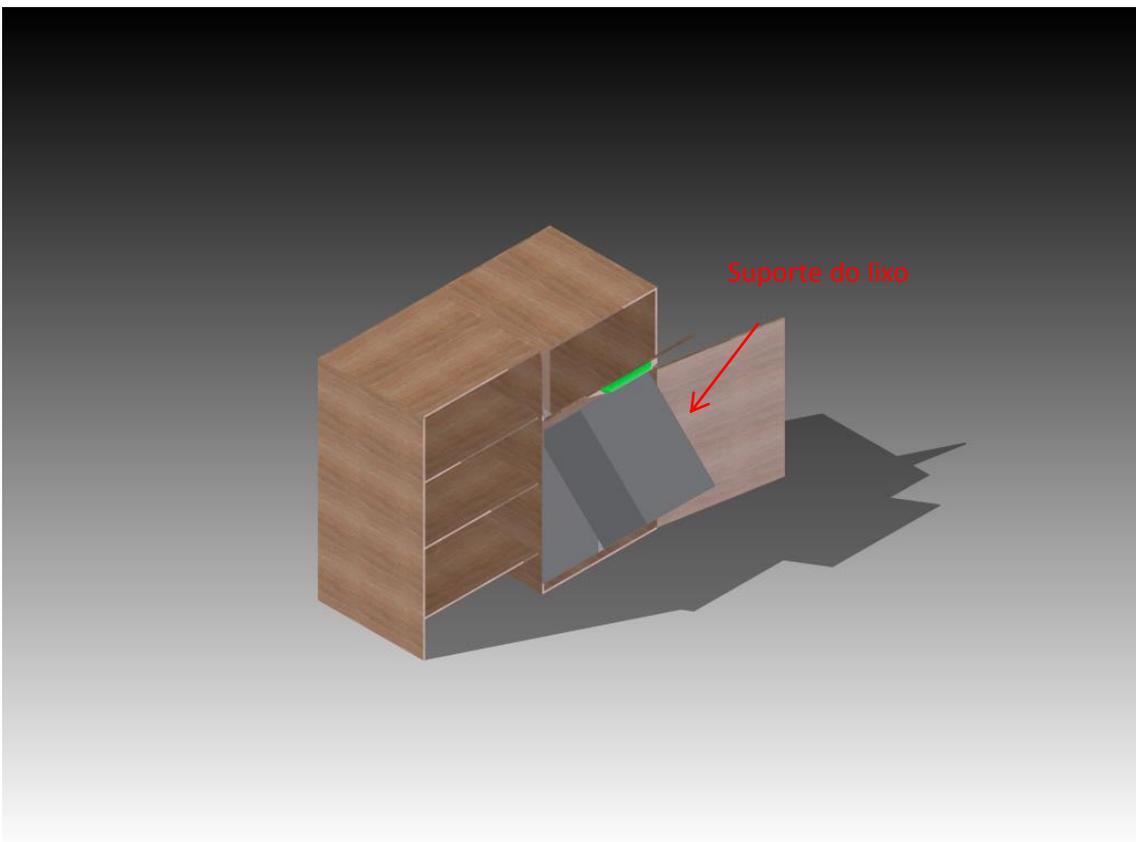


Figura 11 - Lixeira com compartimento de lixo aberto

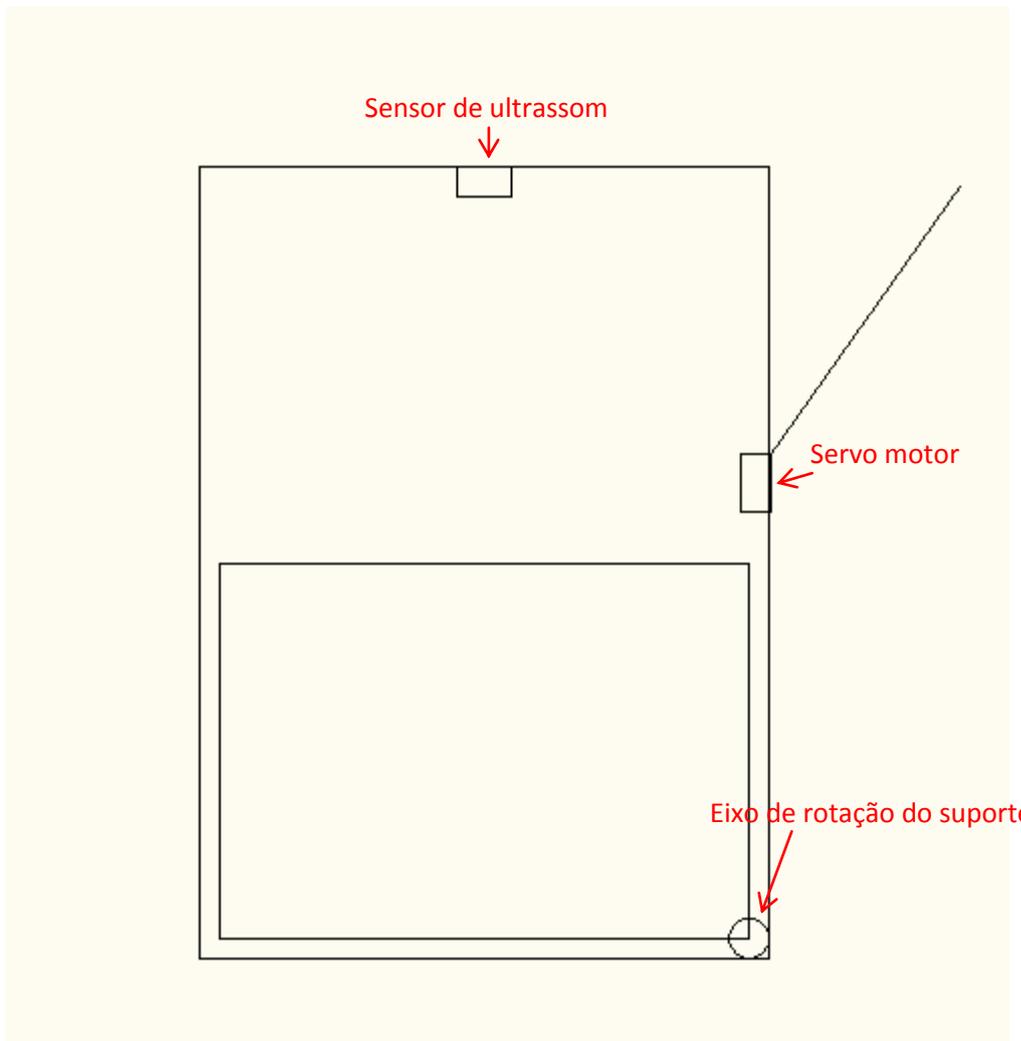


Figura 12 - Esquema interno da lixeira

No esquema acima, vemos o sensor de ultrassom utilizado para medir a distância até o fundo do lixo e, desse modo, informar o nível atual do lixo.

Conectado a tampa está o servomotor responsável por efetuar o movimento de abrir e fechar da tampa, sendo este acionado por um sensor de presença na lateral da lixeira. O indicador do nível de lixo está localizado na tampa, sendo de fácil visualização para usuários e funcionários da limpeza.

Na parte inferior o suporte do lixo é basculante e pode ser tombado para fora, de modo a facilitar a retirada do saco de lixo quando for necessário.

12. DELINEAMENTO DA COMERCIALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Neste capítulo, buscaremos fazer um levantamento acerca das possibilidades de se fazer com que o produto em estudo chegue ao consumidor certo, no local e momento exato.

12.1. Canais de Distribuição

Para definir possíveis canais de distribuição, é necessário ter claro o mercado que se quer conquistar, quem é o público-alvo e, a partir disso, considerar qual é o nível de controle (entrega de produtos e serviços ao cliente, percepção e valorização da marca) que se quer exercer no negócio, considerando que o objetivo é o de determinar o melhor modelo de relacionamento e venda para o consumidor.

Conforme explorado anteriormente, o mercado que se quer conquistar e o público-alvo estão definidos: são estabelecimentos que prestam serviço de alimentação do tipo *fast food*, apesar de o público-alvo ser os clientes e funcionários de tais estabelecimentos.

Dessa forma, a dificuldade em se atingir o público-alvo se torna evidente, uma vez que não é o público-alvo que é potencial comprador do produto em estudo, mas sim o estabelecimento que presta o serviço de alimentação. Isso exclui a possibilidade de redes de lojas revendedoras que atuam em *shoppings centers* (de produtos como, por exemplo, eletrodomésticos, móveis etc.) de serem potenciais meios de se atingir o público-alvo.

Por meio de *Benchmarking* das empresas que já atuam no ramo “Fabricação de Lixeiras para *Fast Food*”, nota-se que a comercialização é feita diretamente com o setor de vendas de cada empresa, que é, também, a que fabrica a lixeira, não havendo, portanto, intermediários no processo de compra/venda das lixeiras. Seguindo a mesma tendência, podemos definir o processo de venda do produto:

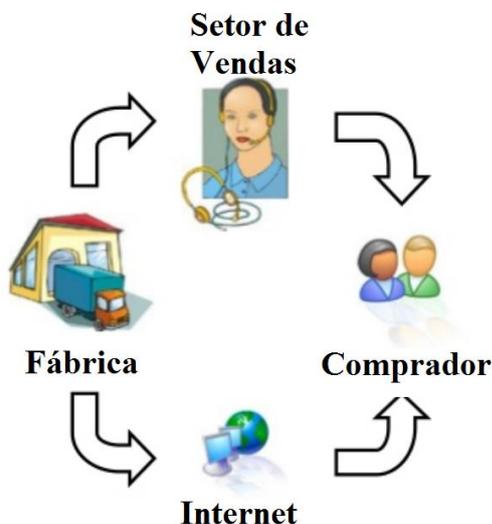


Figura 13 - Processo de venda

A respeito da distribuição propriamente dita, a equipe tem como objetivo fornecer o produto para a Cidade de São Paulo, o que não inclui a Região Metropolitana de São Paulo. Isso se deve principalmente ao fato de as pesquisas e entrevistas anteriormente realizadas terem se dado em estabelecimentos da Cidade de São Paulo. Para ampliar o projeto para fora desse local, seria necessário outro levantamento de aceitação do produto por parte do público-alvo de outras regiões.

Dessa maneira, os principais locais a se tornarem potenciais compradores e, dessa forma, haver a necessidade futura de um estudo a respeito de questões que envolvam a logística da distribuição são:

Estabelecimento	Endereço
Zona Norte	
Lar Center	Av. Otto Baumgart, 500 - Vila Guilherme
Santana Parque Shopping	R. Conselheiro Moreira de Barros, 2.780 - Santana
Shopping Center Norte	Travessa Casalbuono, 120 - Vila Guilherme
Zona Sul	
Shopping Metrô Santa Cruz	R. Domingos de Moraes, 2.564 - Vila Mariana
Shopping Plaza Sul	Praça Leonor Kauppa, 100 - Jardim Saúde
Shopping Portal do Morumbi	R. Guilherme Dumont Villares, 1.269 – Morumbi
Morumbi Shopping	Av. Roque Petroni Jr. 1.089 – Brooklin
Shopping Ibirapuera	Av. Ibirapuera, 3.103 – Moema
Shopping JK Iguatemi	Avenida Juscelino Kubitschek, 2041 - Vila Olímpia
Zona Leste	
Shopping Aricanduva	Av. Aricanduva, 5.555 – Aricanduva
Mooca Plaza Shopping	R. Capitão Pacheco e Chaves, 313 – Mooca
Shopping Center Penha	R. Dr. João Ribeiro, 304 – Penha
Shopping Metrô Boulevard Tatuapé	R. Gonçalves Crespo x R. Tuiuti – Tatuapé
Shopping Metrô Tatuapé	Av. Radial Leste x R. Tuiuti- Tatuapé
Zona Oeste	

Shopping Bourbon	R. Turiassu, 2.100 – Perdizes
Shopping Eldorado	Av. Rebouças, 3.970 – Pinheiros
Shopping Butantã	Av. Prof. Francisco Morato, 2.718 - Vila Sônia
Shopping Iguatemi	Av. Brigadeiro Faria Lima, 2.232 - Jardim Paulistano
Shopping Villa Lobos	Av. das Nações Unidas, 4.777 - Alto de Pinheiros
Shopping West Plaza	Av. Francisco Matarazzo, s/nº - Barra Funda
Centro	
Frei Caneca Shopping	R. Frei Caneca, 569 – Consolação
Shopping Pátio Paulista	R. Treze de Maio, 1.947 - Bela Vista
Shopping Center 3	Av. Paulista, 2.064 - Cerqueira César

Tabela 16 - Estabelecimentos Compradores

13. ANÁLISE DE ADEQUAÇÃO DO PROJETO PARA MANUFATURA E MONTAGEM (DFMA)

No desenvolvimento do produto, preocupou-se em adequar as características do produto de modo a facilitar os processos de fabricação e montagem. Essa análise minuciosa pelos componentes do produto será apresentada a seguir, contemplando as recomendações do DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*) e as aplicações das mesmas ao projeto do produto.

13.1. Projetar para o numero mínimo de peças

Visando reduzir o numero de peças modificamos o projeto inicial para que a porta inferior para a retirada do saco de lixo sirva de suporte para a tampa de deposito de lixo, conforme as figuras 1 e 2. Dessa forma eliminamos a necessidade de um suporte para esta tampa.

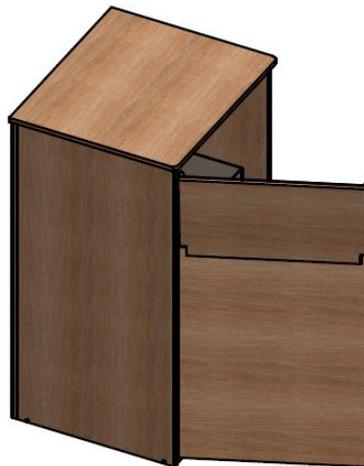
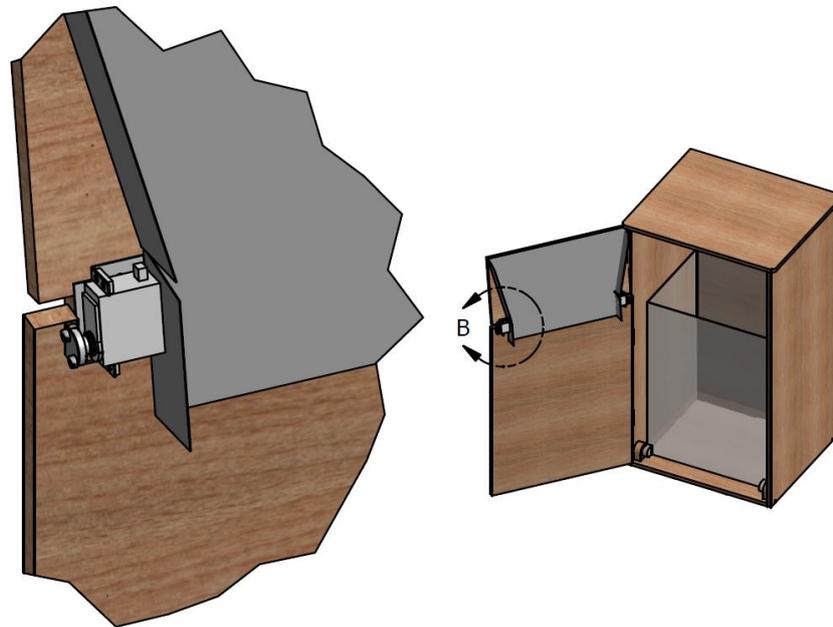


Figura 14 Lixeira com a porta aberta



DETALHE B

Figura 15 Detalhe de um motor

No detalhe acima podemos ver que a tampa móvel é presa à porta pelos próprios motores que a movimentam (um motor em cada lado da tampa, garantindo torque suficiente para a movimentação). Outra vantagem deste projeto é o maior espaço disponível para se manipular o lixo com a porta aberta em comparação ao projeto com o suporte fixo, facilitando a retirada do saco de lixo.

O suporte do saco de lixo foi projetado para ser uma peça única em plástico PET (vide tópico 10) com o eixo que possibilita a rotação, eliminando a necessidade de suportes e do eixo propriamente dito.

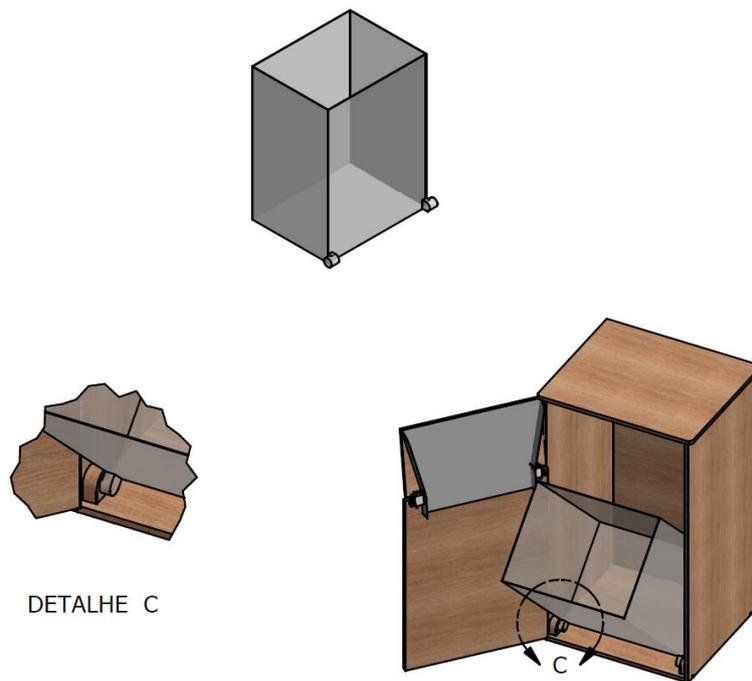


Figura 16 Suporte do lixo e detalhe do eixo de rotação

13.2. Minimizar as variações de peças e componentes

Pensando em aumentar a produtividade foi definido que os diâmetros dos parafusos utilizados seriam iguais, facilitando a construção já que não é necessário alterar as brocas utilizadas no processo produtivo. O diâmetro definido foi o padrão – M4 – pois deste modo fica garantido que os parafusos irão suportar todos os tipos de esforços na lixeira.

13.3. Projetar as peças para usos múltiplos

Antes da aplicação do DFMA, o projeto utilizava um sensor infravermelho para acionar a abertura automática da tampa para coleta de lixo. Após o DFMA percebemos que, ao utilizarmos um sensor de ultrassom igual ao do medidor de lixo, pode-se reduzir a variedade de peças necessárias no estoque.

13.4. Desenvolver projeto modular

Inicialmente o projeto possuía prateleiras integradas à lixeira, porém após aplicar o DFMA, percebeu-se que uma estrutura separada para prateleira e lixeira permite que os clientes façam a montagem da forma que for mais conveniente, por exemplo, duas lixeiras juntas sem prateleiras ou duas lixeiras separadas por prateleiras – isso implica possíveis vantagens espaciais no ambiente. Abaixo temos a

descrição do modulo das prateleiras, não entraremos em grandes detalhes, pois o foco do projeto será dado a lixeira.



Figura 17 Modulo das prateleiras

O modulo das prateleiras foi projetado para ter a mesma altura e profundidade da lixeira, de modo a poder ser colocado junto da mesma. Possui três prateleiras mais a tampa que podem servir de apoio a bandejas, pratos e talheres, sendo que as prateleiras são apoiadas em parafusos posicionados nas laterais. A seguir temos as principais dimensões deste modulo.

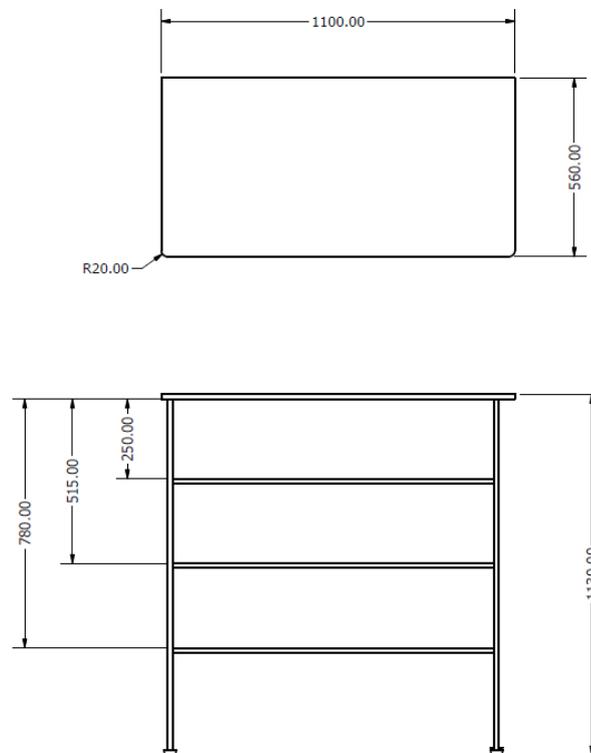


Figura 18 Principais medidas

13.5. Utilizar monobloco

No suporte para o saco de lixo, feito de material PET, decidiu-se por fazer o compartimento e o eixo de inclinação numa peça única, um monobloco de PET. Dessa forma, garante-se maior precisão e resistência no movimento de inclinação do compartimento interno.

13.6. Projetar para montagem de baixo para cima

A montagem da estrutura foi pensada para começar pela base, devido à dificuldade de reposicioná-la depois de começada a montagem, devido ao tamanho da estrutura externa da lixeira. Dessa forma, pensou-se sempre nesta recomendação ao planejar o modo de encaixe entre as peças.

13.7. Considerar a possibilidade de o cliente montar o produto

O produto foi projetado para ser fácil de ser montado. Por possuir um grande volume, se for transportado montado irá ocupar muito espaço. Dessa forma, a ideia do é realizar o transporte com o produto desmontado e só então ser montado no local da empresa.

13.8. Evitar utilização de ferramentas

Inicialmente a ideia do projeto era de utilizar cola para unir as partes de madeira do produto, eliminando parafusos e por consequência o uso de ferramentas. Porém, como foi especificado que o produto deve ser montado no local de instalação, a cola se torna inadequada, pois seria necessário esperar a secagem do produto, o que é inconveniente para o cliente.

Portanto foi adotado o uso de parafusos para a fixação, pois desse modo o produto poderia ser utilizado ou movido logo após o termino da montagem. Os parafusos adotados são do tipo Philips de modo a permitir a utilização de apenas um tipo de ferramenta.

Em resumo, as alterações no projeto após utilizar as recomendações do DFMA:

- Tampa é presa junto da porta, reduzindo uma peça fixa.
- Separação da lixeira e das prateleiras em móveis diferentes, para permitir ao cliente escolher a melhor disposição dos produtos.
- Compartimento interno feito em uma peça única com seu eixo, em material PET reciclado.

- Fabricação das peças de madeira feita de forma terceirizada.
- Verificação da presença de usuários com ultrassom e não com sensor infravermelho, para aumentar o aproveitamento de peças entre partes do produto.
- Utilizar somente 4 parafusos para fixar a dobradiça e não 6.
- Utilizar parafusos M4 para não utilizar varias brocas.

Pode-se concluir que o DFMA gerou benefícios na diminuição da variedade de peças, ao padronizar parafusos e utilizar sensor ultrassom na detecção de presença de usuário, e também na diminuição da quantidade de peças, em 36,4 %, como pode-se observar no gráfico abaixo:

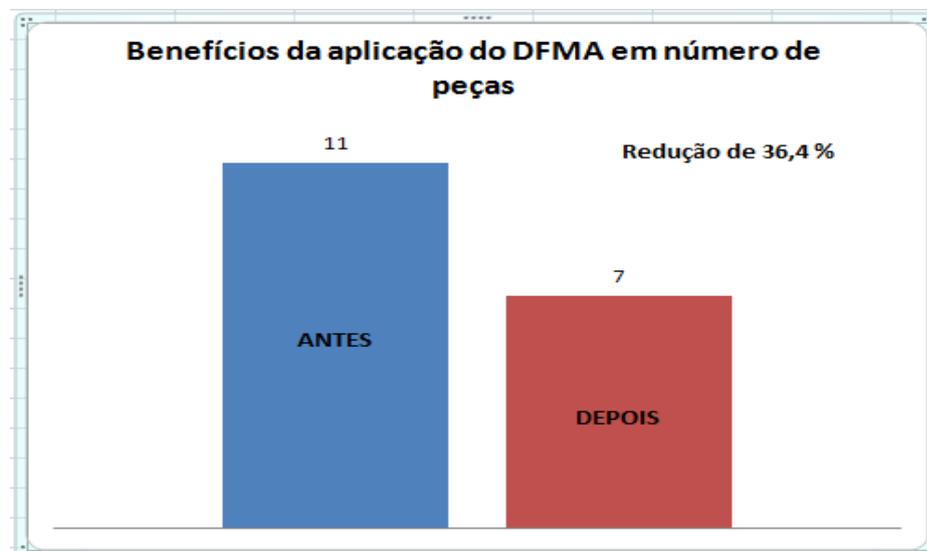


Figura 19 - Gráfico de benefícios do DFMA

14. APRESENTAÇÃO DOS DESENHOS E DETALHAMENTO DO PRODUTO

Neste tópico são definidas as principais dimensões do produto (baseadas nas dimensões de produtos existentes no mercado), bem como seus principais componentes. O projeto foi realizado através de software CAD para que fossem visualizadas todas as interações entre os componentes e para que eventuais interferências fossem corrigidas.

Abaixo vemos o funcionamento básico da lixeira.



Figura 20 - Lixeira quase fechada

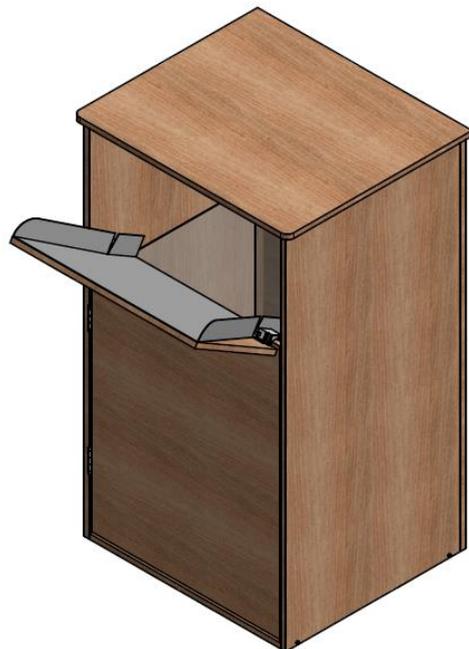


Figura 21 - Lixeira aberta

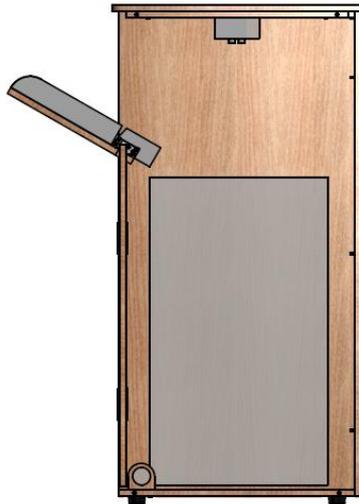


Figura 22 - Corte da lixeira

Nas figuras acima vemos os estados “aberto/fechado” da lixeira, onde o usuário se aproxima para efetuar o descarte do lixo e a tampa abre automaticamente. Uma peça metálica foi projetada no lado interno da tampa para direcionar o lixo corretamente para dentro da lixeira, com laterais para impedir que o lixo caia pelas bordas da tampa e um prolongamento que leva diretamente ao lixo dentro do suporte.

A seguir temos o processo de retirada do lixo, onde a porta é aberta e o suporte é movido de forma a facilitar a remoção do saco de lixo.

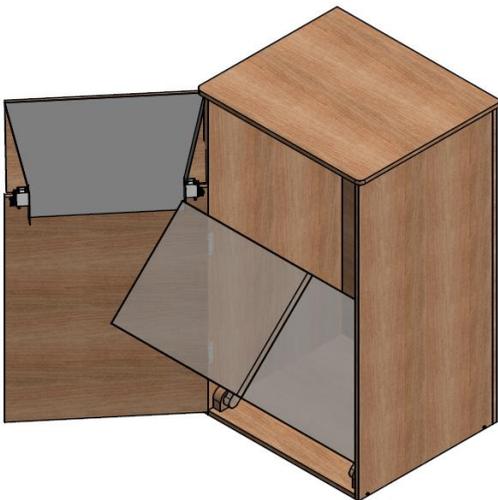


Figura 23 - Lixeira com o suporte exposto

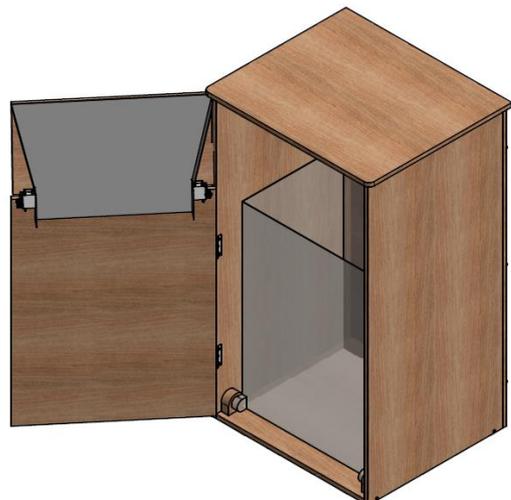


Figura 24 - Lixeira com porta aberta

O suporte do saco de lixo foi projetado para ter um volume de aproximadamente 140 litros, onde seriam utilizados sacos de lixo padrão de 200 litros com as bordas dobradas nas arestas do suporte.

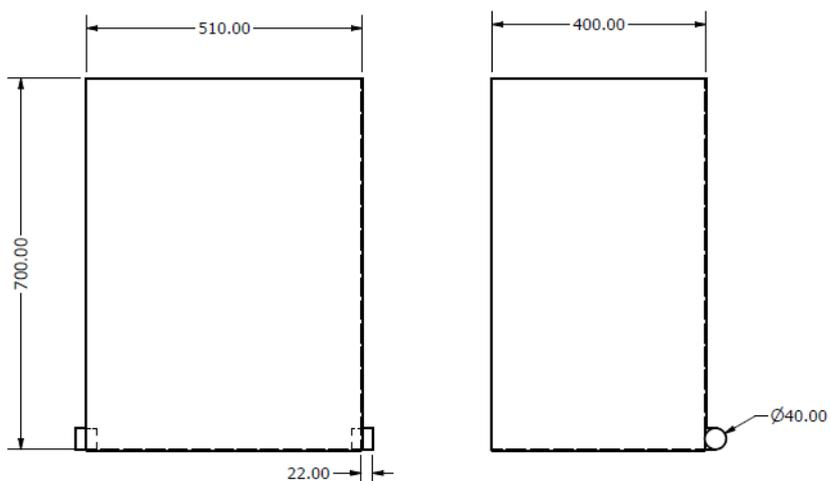


Figura 25 - Dimensões do suporte do lixo

Os mancais utilizados para permitir o movimento do suporte são feitos de madeiras, como indicado abaixo:

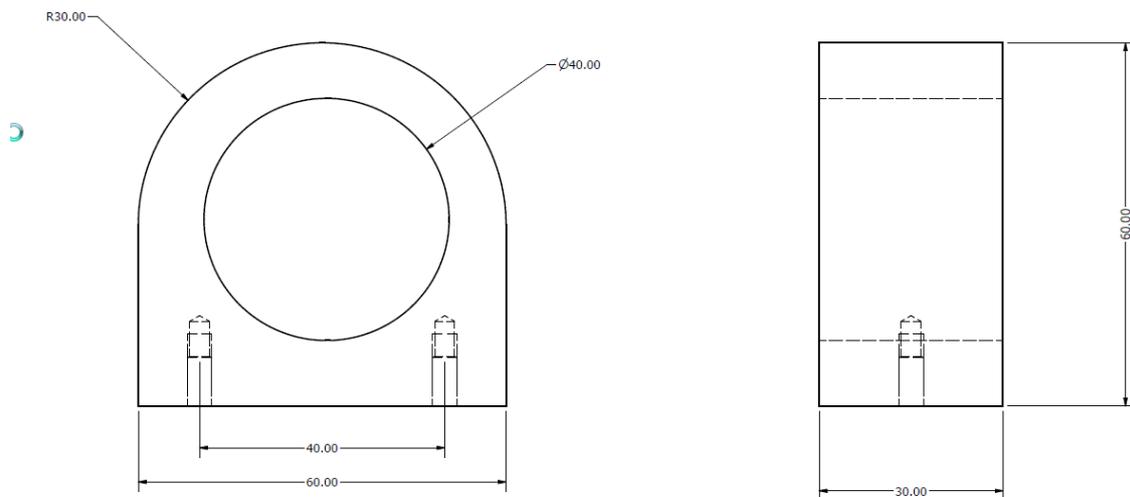


Figura 26 - Mancal do suporte

O direcionador de lixo é feito com uma chapa de alumínio de 0,5 mm de espessura dobrada de forma a obtermos a seguinte forma:

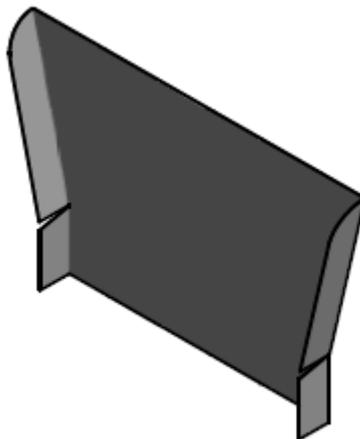


Figura 27 - Direcionador dobrado

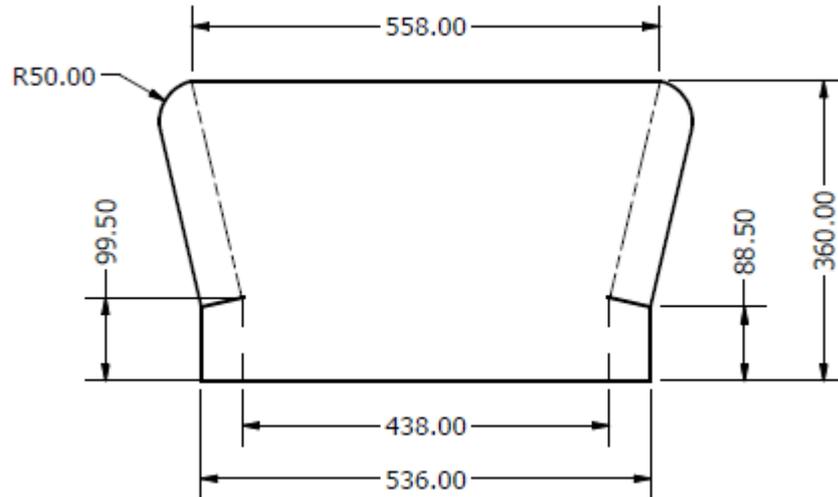


Figura 28 - Direcionador plano

Esta peça será fixada com resina na tampa, pois não é necessário montar este componente no local. Os fios de alimentação e controle de um dos motores serão colocados entre este componente e a tampa para que não fiquem presos no lixo descartado ou sejam puxados acidentalmente quando o suporte estiver em movimento.

Os suportes dos motores também são feitos de chapa de alumínio de 0,5 mm de espessura dobrada.

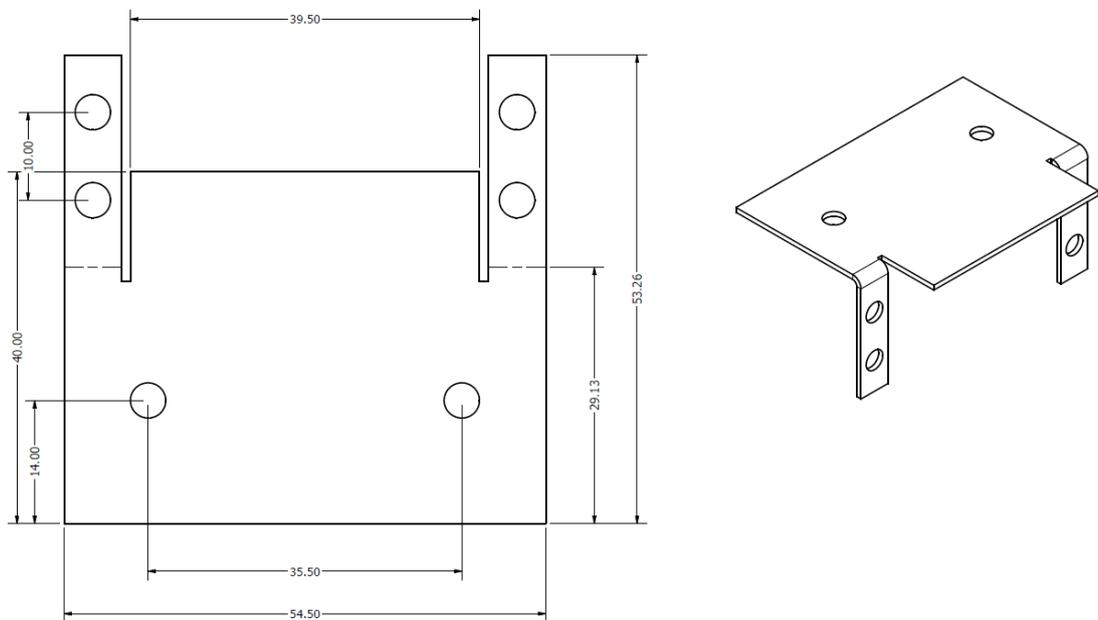


Figura 29 - Suporte do motor

O acoplamento entre motor e tampa é feito por meio de uma peça usinada em alumínio e um suporte em chapa de alumínio.

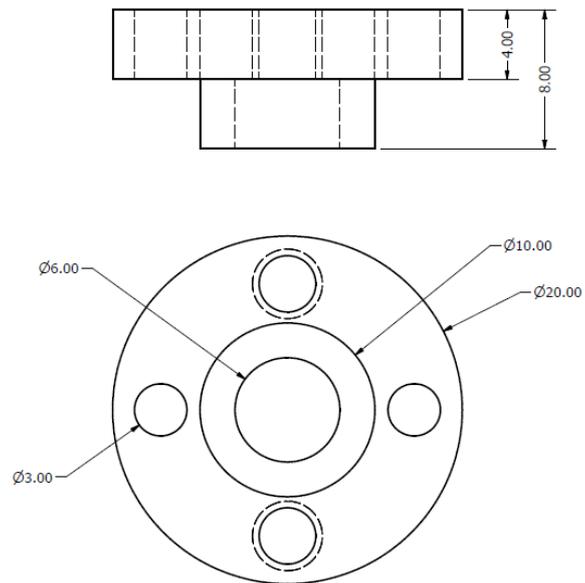


Figura 30 - Acoplamento

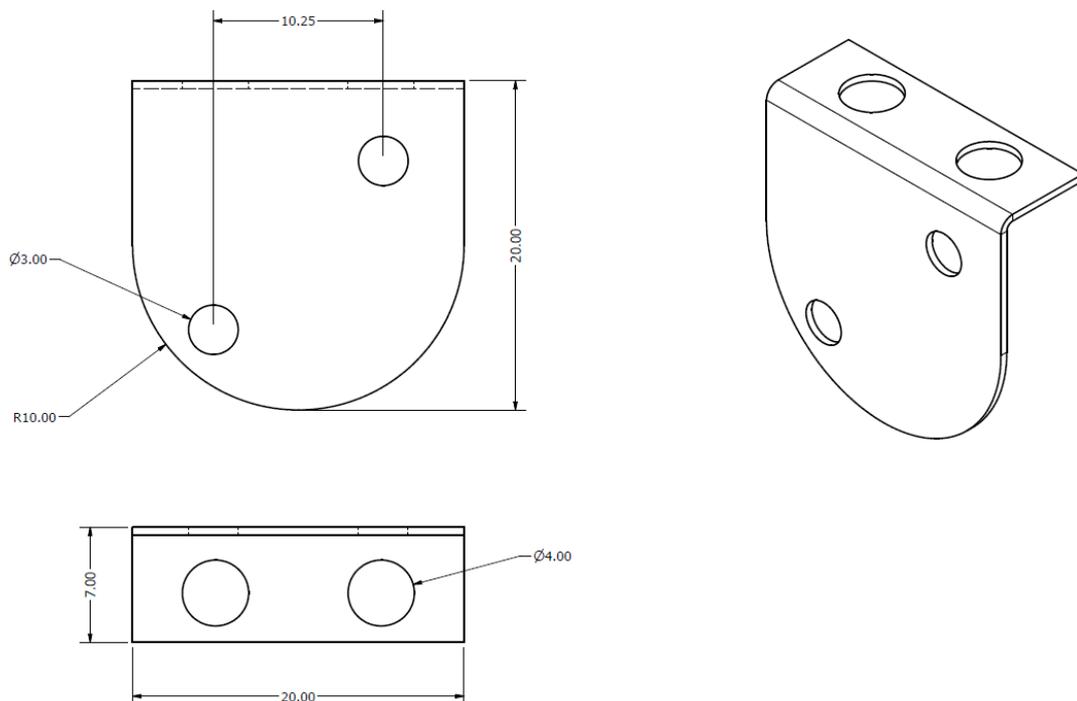


Figura 31 Suporte do acoplamento

Os suportes dos motores são presos a tampa para que ela seja movimentada quando os motores forem acionados, sendo que foi projetado um movimento máximo de 60 graus.

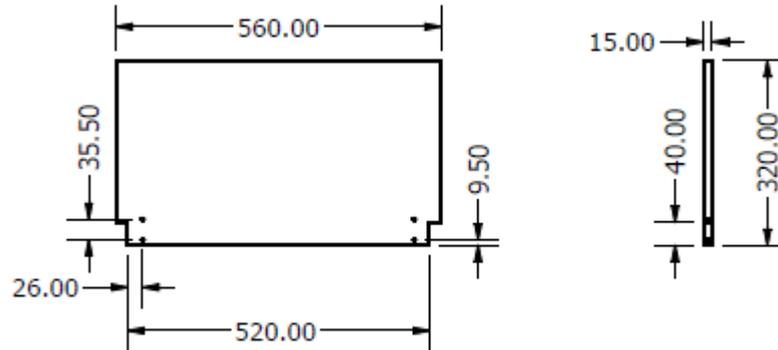


Figura 32 Tampa

O suporte do acoplamento é preso por meio de parafusos a porta, que por sua vez é presa a estrutura da lixeira por meio de dobradiças convencionais e possui uma trava magnética que serve para manter a porta fechada.

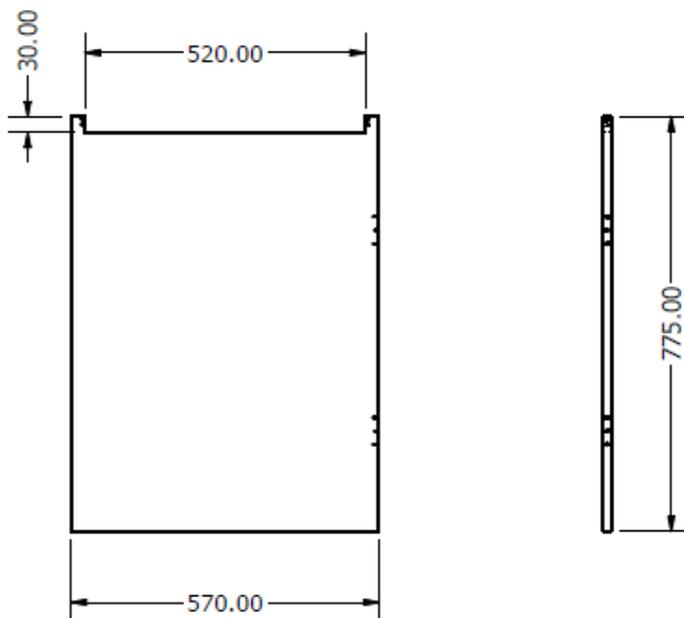


Figura 33 Dimensões da porta

A estrutura da lixeira é constituída de uma base, duas laterais e uma tampa de madeira. A seguir são descritas as dimensões principais desses componentes, sendo que as dimensões relativas ao posicionamento de parafusos são omitidas no momento.

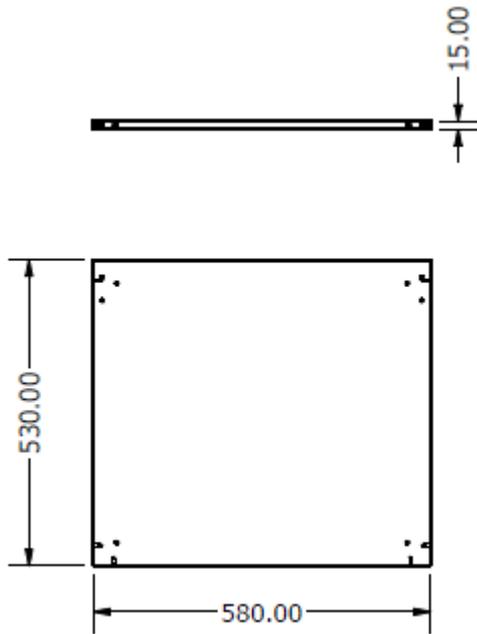


Figura 34 Base

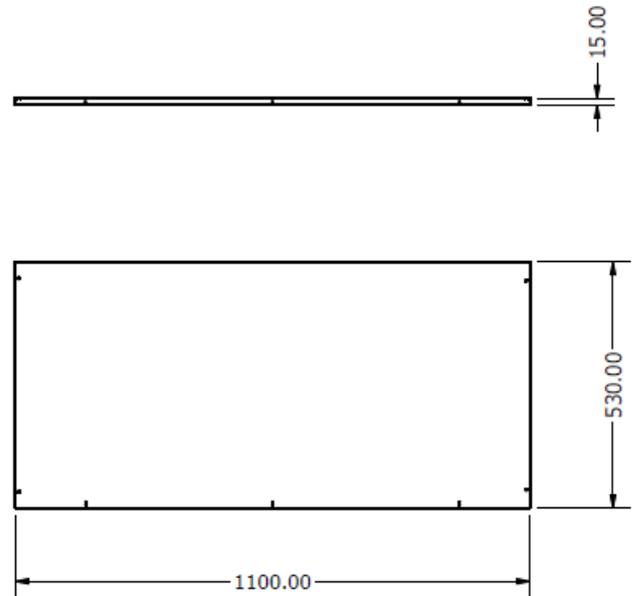


Figura 35 Lateral

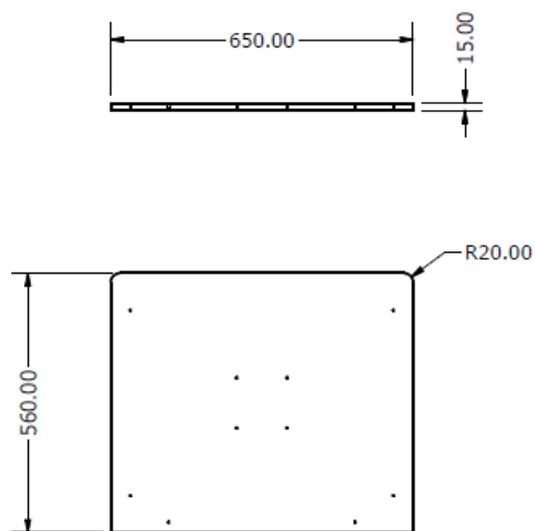


Figura 36 Tampa superior

Os circuitos eletrônicos, a fonte de tensão e o sensor para medição do nível de lixo são posicionados em uma caixa de plástico PET presa na tampa superior acima. Esses componentes são presos a caixa através de resina, pois é de fácil fixação e pode ser removida facilmente em caso de ser necessário a troca de componentes.

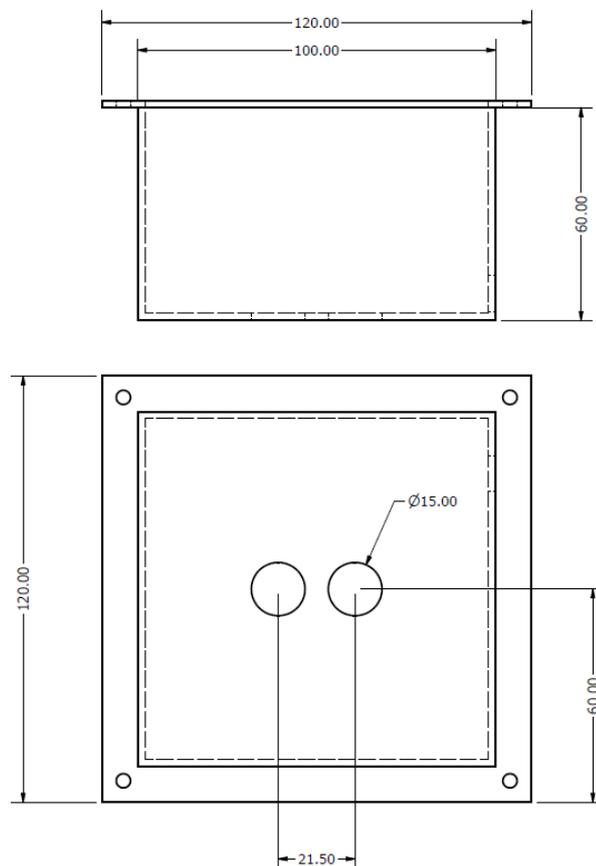


Figura 37 Caixa para os circuitos eletrônicos

O sensor para abertura automática também será fixado com resina e estará na tampa superior entre a tampa móvel, para facilitar o acionamento por parte do usuário. Os leds de indicação de nível também estão posicionados nesta área para que sejam de fácil visualização.

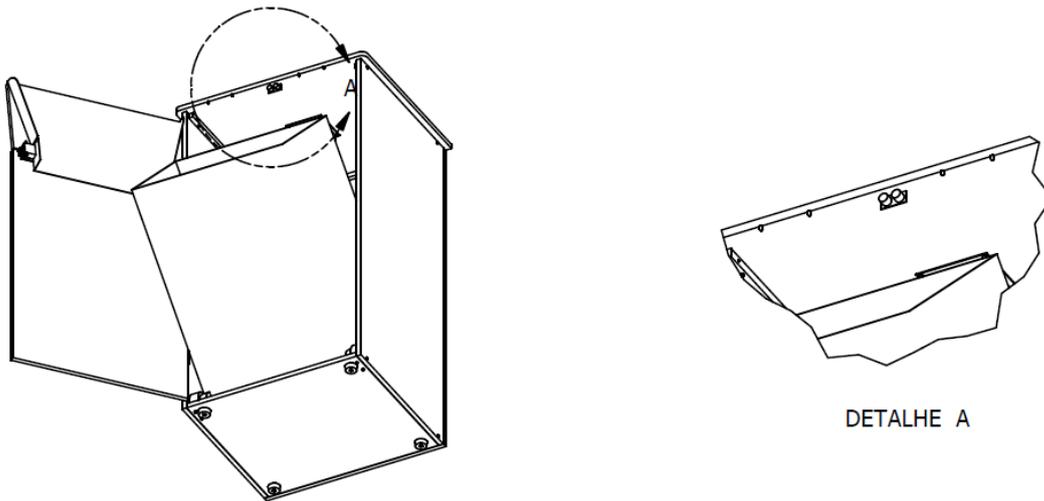


Figura 38 - Detalhe do sensor de aproximação

15. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA: LISTA DE COMPONENTES E PEÇAS

15.1. Estrutura externa:

Peça	Quantidade	Descrição
Lateral	2	Tabua lateral de madeira 110x53 cm, espessura de 15mm
Base	1	Base da lixeira de madeira 53x58 cm, espessura de 15mm
Tabua traseira	1	Tabua traseira de madeira 110x61 cm, espessura de 15mm
Tampa superior	1	Tampa superior de madeira
Porta	1	Porta de madeira
Tampa móvel	1	Tampa móvel de madeira
Pé	4	Pé de borracha
Parafuso fixação pé	4	M4x 16mm
Fechadura	1	
Dobradiça	2	Dobradiça de aço 70x39mm
Parafuso fixação dobradiça	8	M4x8mm
Suporte de madeira para o eixo da caixa do lixo	2	
Parafuso fixação suporte de madeira para o eixo da caixa do lixo	4	M4x25mm
Suporte de plástico PET para o saco de lixo	1	700x510x395mm volume 141 litros
Direcionador de lixo	1	Alumínio
Apoio de madeira para	4	

fixação		
Parafuso de fixação da estrutura	26	M4x25mm
Prendedor magnético porta	1	

15.2. Sensor de nível:

Peça	Quantidade	Descrição
Sensor ultrassom	1	Sensor de ultrassom para microcontroladores
Arduino Uno	1	Placa Arduino Uno
LED ultrabrilho	6	LED ultrabrilho para a sinalização do nível de lixo
Fonte de alimentação 5V	1	

15.3. Abertura automática:

Peça	Quantidade	Descrição
Sensor ultrassom	1	Sensor de ultrassom para microcontroladores
Servomotor	2	Servomotor 13kgf.cm MG946R
Suporte servomotor	2	Alumínio
Parafuso de fixação do suporte do servomotor	4	M4x8mm
Parafuso de fixação do motor	4	M4x8mm
Acoplamento do motor	2	Alumínio
Parafuso de fixação do acoplamento	4	M4x8mm
Base do acoplamento	2	Alumínio

16. A ESTRUTURA DO PRODUTO: SISTEMAS, SUBSISTEMAS E COMPONENTES

Após determinar as características da lixeira, utilizando a análise por meio das recomendações do DFMA, fez-se a estruturação do produto, em sistemas, subsistemas e componentes, de modo a melhor visualizar o produto como um todo. Pode-se verificar na tabela abaixo a explicitação da estrutura do produto:

PRODUTO	SISTEMAS	SUB-SISTEMAS	COMPONENTES
Lixeira	Estrutural	Carcaça	Lateral
			Tabua traseira
			Tampa superior
			Apoio de madeira para fixação da estrutura
			Parafuso de fixação da estrutura
		Base	Base
			Pé
			Parafuso fixação pé
		Tampa	Tampa móvel
			Direcionador de lixo
		Porta	Porta
			Fechadura
			Dobradiça
	Parafuso fixação dobradiça		
	Prendedor magnético porta		
	Interno	Suporte de madeira para o eixo da caixa do lixo	
		Parafuso fixação suporte de madeira para o eixo da caixa do lixo	
		Suporte de plástico PET para o saco de lixo	
	Eletrônico	Leitor de Nível	Sensor ultrassom

			Arduino Uno	
			LED ultrabrilho	
			Fonte de alimentação 5V	
	Abertura automática			Sensor ultrassom
				Servomotor
				Suporte servomotor
				Parafuso de fixação do suporte do servomotor
				Parafuso de fixação do motor
				Acoplamento do motor
				Parafuso de fixação do acoplamento
				Base do acoplamento

Tabela 17- Estrutura do Produto

O produto em desenvolvimento pode ser dividido em três sistemas principais: Estrutural, Interno e Eletrônico. Os dois primeiros são basicamente iguais às outras lixeiras encontradas no mercado; o último, no entanto, representa o diferencial da lixeira em desenvolvimento.

O sistema estrutural pode ser dividido em: Carcaça, cujos componentes formam a estrutura lateral e superior da lixeira; Base, composto pela base e os pés de apoio, bem como os parafusos para a fixação dos pés; Tampa, composta pela tampa de abertura para depósito do lixo e pelo direcionador de lixo, acoplado à tampa; Porta, composta pela porta e as peças complementares.

O sistema Interno, não possui divisão em subsistemas, pois não existem muitos componentes em sua composição. Ele é composto apenas por: compartimento suporte para o saco de lixo, feito de PET; suporte de madeira para o eixo do compartimento de lixo; e os parafusos de fixação do suporte de madeira.

O sistema Eletrônico, que representa a novidade do produto em relação aos existentes no mercado, é dividido em dois subsistemas, o de Leitor do Nível e o da Abertura Automática. Cada um destes subsistemas é composto pelos equipamentos eletrônicos necessários para executar a sua função e as peças auxiliares, como suportes e parafusos de fixação.

17. CONSTITUIÇÃO DO PRODUTO: MATÉRIAS-PRIMAS

O produto pode ser dividido de acordo com as matérias-primas utilizadas: madeira, alumínio e plástico PET.

A madeira é utilizada na estrutura da lixeira e no mancal do suporte do saco de lixo, e foi escolhida por apresentar boa aparência, resistência, fácil limpeza e fácil manipulação.

Dentre os diversos tipos de madeiras, a escolhida foi a madeira MDF (Medium Density Fiberboard) com acabamento em madeira laminada. Essa escolha se deve ao fato de ser um material de alta qualidade e resistência (comumente utilizado na construção civil) e por ser construída com madeira de reflorestamento como pinus ou eucalipto.

Outro material cogitado, mas descartado, foi a madeira aglomerada, que possui menor valor e densidade que o MDF, porém não pode ser exposta a umidade, impossibilitando o uso em um ambiente que seja lavado regularmente.

Toda a parte de metal da lixeira foi projetada em alumínio, sendo o acoplamento dos motores feitos de um tarugo maciço usinado e os suportes dos motores/direcionador de lixo feitos de chapas de alumínio. Estas peças podem ser feitas de material reciclável como latas de refrigerante, pistões de motores a combustão, manoplas de motocicletas, etc.

Por ser um metal maleável o esforço para a sua conformação é reduzido em comparação a outros metais, o que implica em redução do desgaste do maquinário e a possibilidade de utilizarmos máquinas mais simples, como guilhotinas e dobradeiras manuais ao invés de máquinas hidráulicas.

Os únicos componentes construídos com plástico PET são o suporte do saco de lixo e a caixa para armazenamento dos circuitos elétricos. Estas peças são feitas através de injeção de plástico em moldes com suas respectivas formas, e tem a vantagem de poder utilizar material reciclável vindas da grande quantidade de garrafas PET descartadas atualmente.

O restante dos componentes é vendido no mercado de forma padrão, então não iremos estipular o material utilizado e optaremos por simplesmente adotar o padrão de mercado.

18. PLANO MACRO DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM

A seguir apresentaremos o processo de montagem da lixeira, cujo objetivo é o de identificar os possíveis processos de fabricação e posterior montagem dos sistemas e componentes do produto, visando tornar esse processo o mais eficiente possível através de uma orientação à equipe de produção do produto.

18.1. Fabricação

O processo de fabricação envolve apenas a estrutura da lixeira, sendo que os demais componentes que irão compor o sistema de abertura e alerta do nível do lixo armazenado serão apenas acoplados à estrutura no processo de montagem.

A seguir, temos o detalhamento dos processos de confecção dos componentes:

18.1.1. Da estrutura

As partes que compõem a estrutura – laterais, base, tampa superior, tampa móvel, porta do compartimento do lixo – serão todas de madeira e terão formatos retangulares, o que torna o processo de fabricação de tais partes bastante simples. Assim, o processo de fabricação mais indicado para a formatação das partes da estrutura é a serragem. A partir disso, podemos citar o lixamento como um processo de semi acabamento, para eliminar eventuais rebarbas que podem ter sobrado.

Em seguida, é necessário dar acabamento a cada uma dessas partes para aumentar a resistência à umidade, efeitos da aplicação de produtos químicos para limpeza e o próprio contato com o lixo. Dessa forma, o revestimento com fórmica é o mais indicado para atender a essas questões, uma vez que a alternativa é o envernizamento, o qual não apresenta resistência aos efeitos da água.

O revestimento deve ser aplicado nas faces que estarão interna e externamente à lixeira.

Ficha de Fabricação					
Peça: Qualquer que componha a estrutura			Material: MDF		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Marcação das dimensões	-	Lápis	Corte	90

2	Corte	Serra	-	Corte	30
3	Eliminação de rebarbas	Lixadeira	-	Acabamento	30
4	Aplicação da Cola de Contato na Base (Face 1)	-	Espátula	Acabamento	60
5	Aplicação da Cola de Contato na lâmina de fórmica (Face 1)	-	Espátula	Acabamento	60
6	Evaporação do Solvente (Face 1)	-	-	Acabamento	900
7	Colagem da lâmina de fórmica (Face 1)	-	-	Acabamento	30
8	Assentamento da lâmina de fórmica (Face 1)	-	Taco revestido de Feltro	Acabamento	60
9	Aplicação da Cola de Contato na Base (Face 2)	-	Espátula	Acabamento	60
10	Aplicação da Cola de Contato na lâmina de fórmica (Face 2)	-	Espátula	Acabamento	60
11	Evaporação do Solvente (Face 2)	-	-	Acabamento	900
12	Colagem da lâmina de fórmica (Face 2)	-	-	Acabamento	30
13	Assentamento da lâmina de fórmica	-	Taco revestido de Feltro	Acabamento	60

	(Face 2)				
Total					2370

Tabela 18 - Ficha de Fabricação: Estrutura da Lixeira

18.1.2. De apoio à estrutura:

Tais componentes de apoio à estrutura envolvem: mancais, suporte para servomotor e base para acoplamento do motor.

Os processos para fabricação do “Suporte para Servomotor” envolvem o corte da chapa de metal (para o seu dimensionamento) seguido de dobramento – para definir a forma final –, furação – cujos furos serão utilizados para fixação através de parafusos na estrutura – e polimento – para dar acabamento.

Ficha de Fabricação					
Peça: Suporte para Servomotor			Material: Liga de Alumínio		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Marcação das dimensões	-	Lápis	Corte	90
2	Corte	Serra Circular	-	Corte	90
3	Furação	Furadeira de Bancada	-	Furação	60
4	Eliminação de rebarbas	Esmeril	-	Acabamento	45
5	Dobra	-	Alicate	Acabamento	20
Total					305

Tabela 19 - Ficha de Fabricação: Suporte para Servomotor

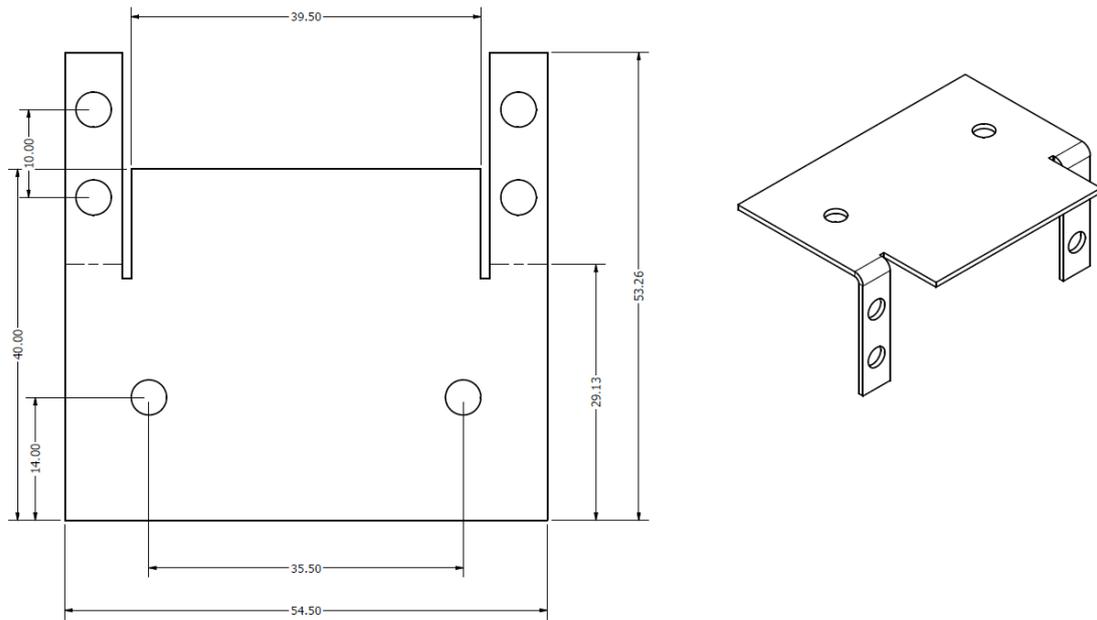


Figura 39 - Suporte para Servomotor

A fabricação do “Suporte para Acoplamento do Motor” é similar ao do “Suporte para Servomotor”, com a diferença de que há um corte cujo perfil é circular.

Ficha de Fabricação					
Peça: Suporte para Acoplamento do Motor			Material: Liga de Alumínio		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Preparação do Torno	-	-	Torneamento	45
2	Corte	Torno CNC	-	Torneamento	90
3	Furação	Torno CNC	-	Torneamento	60
5	Dobra	-	Alicate	Acabamento	20
Total					215

Tabela 20 - Ficha de Fabricação: Suporte para Acoplamento do Motor

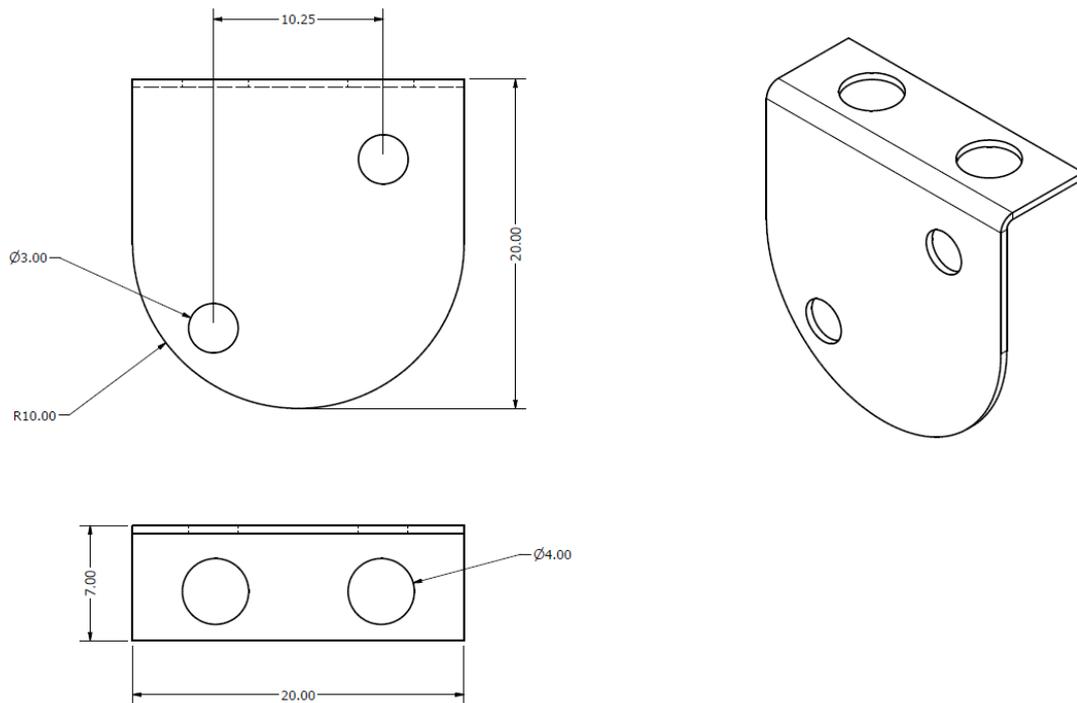


Figura 40 - Suporte para Acoplamento do Motor

O processo de fabricação da peça de acoplamento entre motor e tampa consiste em passar por torneamento, devido aos diferentes raios do perfil cilíndrico, e depois por furação. A matéria prima deve ser uma peça em liga de alumínio com perfil cilíndrico.

Ficha de Fabricação					
Peça: Base para Acoplamento Motor/Tampa			Material: Liga de Alumínio		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Preparação do torno	-	-	Torneamento	45
2	Torneamento [maior raio]	Torno	-	Torneamento	15
3	Setup do Torno	-	-	Torneamento	45
4	Torneamento [menor raio]	Torno	-	Torneamento	45
5	Setup do Torno	-	-	Torneamento	45

6	Furação [furo central de maior diâmetro]	Torno	-	Torneamento	30
7	Setup do Torno	-	-	Torneamento	45
8	Corte da peça	Torno	-	Torneamento	60
Total					270

Tabela 21 - Ficha de Fabricação: Base para Acoplamento Motor/Tampa

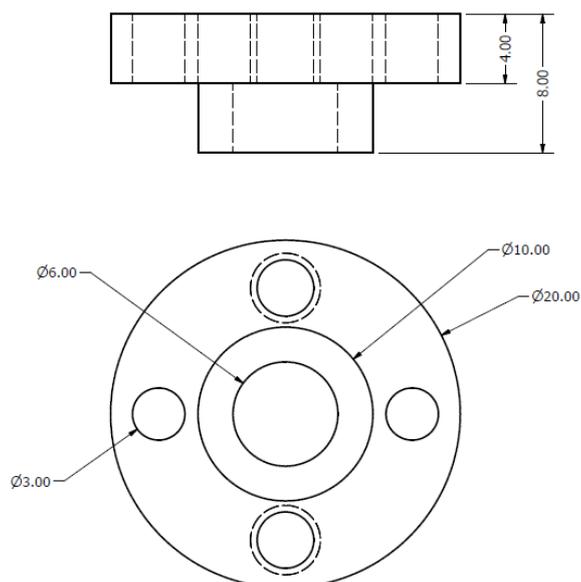


Figura 41 - Acoplamento Motor/Tampa

Já o processo de fabricação dos mancais é similar ao processo de fabricação dos componentes de madeira da estrutura da lixeira, com a diferença de que devem ser feitas furações na peça para fixação na estrutura e acoplamento de eixo.

Ficha de Fabricação					
Peça: Mancal			Material: MDF		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Preparação do Torno	-	-	Torneamento	45
2	Corte	Torno CNC	-	Torneamento	90

3	Furação	Torno CNC	-	Torneamento	60
Total					195

Tabela 22 - Ficha de Fabricação: Mancal

18.1.3. Internos:

Os componentes internos são: suporte para saco de lixo e direcionador de lixo.

Quanto ao suporte para saco de lixo de formato tridimensional com um único plano de simetria, podemos dizer que o processo indicado é o de moldagem por injeção, devido a suas dimensões, que descartam a moldagem por sopro.

Depois de injetado, o suporte deve passar por um processo de acabamento – a fim de eliminar eventuais rebarbas – e controle de qualidade.

Ficha de Fabricação					
Peça: Suporte para Saco de Lixo			Material: PET		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Preparação do Molde	-	Molde do Suporte	Injetoras	20
2	Alimentação da Injetora	-	-	Injetoras	5
3	Injeção	Injetora	Molde do Suporte	Injetoras	30
4	Resfriamento	Secador	-	Injetoras	220
5	Retirada do Molde	-	-	Injetoras	15
6	Destacar o suporte	-	Alicate	Bancada	100
7	Acabamento	-	Lixa	Bancada	60
Total					450

Tabela 23 - Ficha de Fabricação: Suporte para Saco de Lixo



Figura 42 - Suporte para Saco de Lixo

Quanto ao direcionador de lixo, que tem como matéria prima uma chapa de liga de alumínio de 5 mm de espessura, o processo de fabricação é semelhante ao dos componentes “Suporte para Servomotor” e “Base para Acoplamento do Motor”, com a diferença de que não há furação, uma vez que o direcionador de lixo será fixado através da aplicação de uma resina.

Ficha de Fabricação					
Peça: Direcionador de Lixo			Material: Liga de Alumínio		
Operação		Máquina	Ferramenta	Seção	Tempo [s]
Sequência	Descrição				
1	Marcação das dimensões	-	Lápis	Bancada	45
2	Corte	Serra Circular	-	Corte	60
3	Eliminação de Rebarbas	Esmeril	-	Acabamento	30
4	Dobra	-	Alicate	Acabamento	60
Total					195

Tabela 24 - Ficha de Fabricação: Direcionador de Lixo

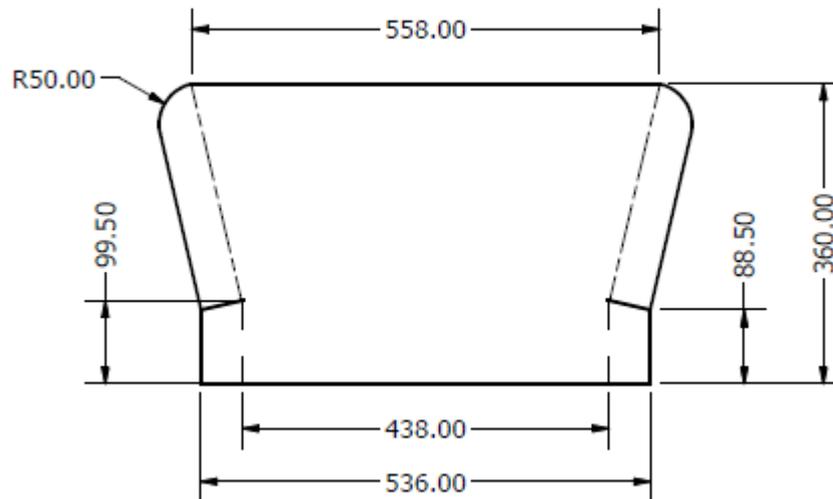


Figura 43 - Direcionador de Lixo

18.2. Componentes Terceirizados

Os seguintes componentes não serão fabricados: parafusos, dobradiças, fechadura, pé de borracha, prendedor magnético, fios, sensor ultrassom, arduino uno, LED ultrabrilho, fonte de alimentação e servomotor.

18.3. Montagem

Inicialmente a montagem é feita em 3 partes distintas, sendo estrutura, porta e tampa. Após a montagem destas 3 partes é que ocorre a interligação de todas para a obtenção do produto final.

18.3.1. Da estrutura

Inicialmente será realizada a montagem dos pés de borracha e de um mancal do suporte do saco de lixo com parafusos M4 de 16mm e 25mm de comprimento respectivamente. Abaixo temos as ilustrações de montagem desta etapa.



Figura 44 - Pés de Borracha



Figura 45 - Mancal

A próxima etapa é a colocação do suporte do lixo, juntamente com o segundo mancal (também preso por parafusos M4 x 25mm).

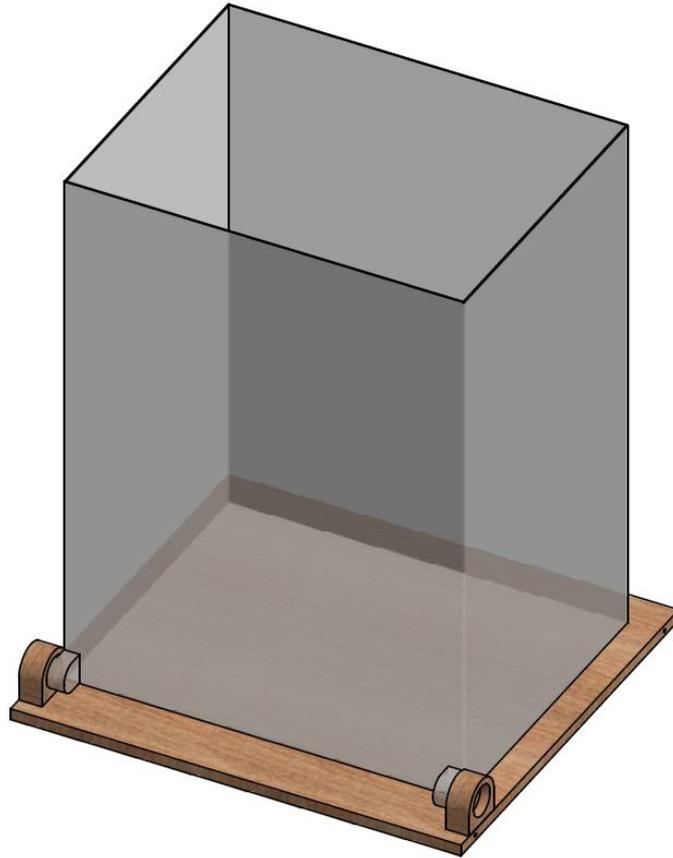


Figura 46 - Suporte do Lixo com o Segundo Mancal

As laterais são fixadas com parafusos M4 x 25mm, sendo que a lateral com os furos para fixação da porta deve ficar a esquerda da lixeira.



Figura 47 - Laterais da Lixeira

Com isto a parte da estrutura está completa, a seguir será detalhada a montagem da porta que será acoplada a estrutura por meio de dobradiças. A montagem da porta se inicia com a fixação do suporte do acoplamento do eixo em cada uma das extremidades da porta, sendo que estas peças são presas com parafusos M4 x 6mm.

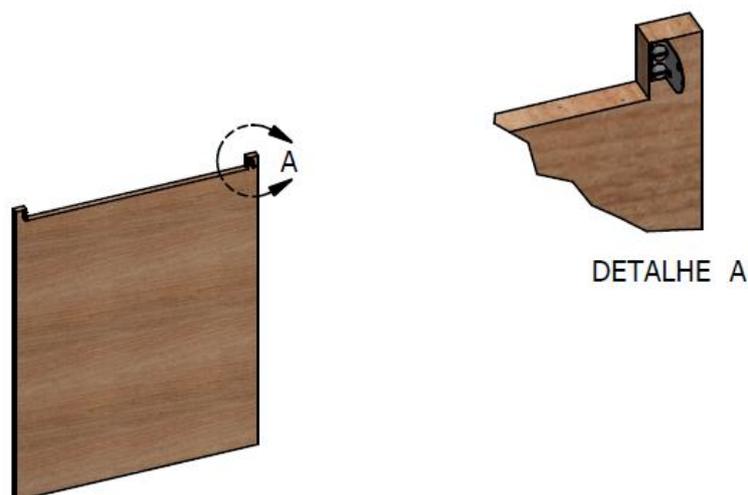


Figura 48 - Detalhe do Suporte do Acoplamento

Na tampa móvel são montados os dois suportes dos motores, também com parafusos M4 x 6mm, e em seguida são montados os motores nos respectivos suportes.



Figura 49 - Suporte dos Motores

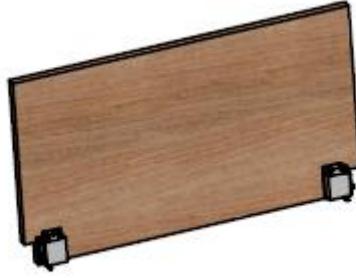


Figura 50 - Motores Fixados

O direcionador de alumínio é fixado usando resina, sendo que deve ser colocado sobre os fios de controle e alimentação do motor mostrado a esquerda na figura abaixo, desse modo a fiação ficará do mesmo lado das dobradiças o que permite que a porta seja aberta sem que os fios sejam puxados.

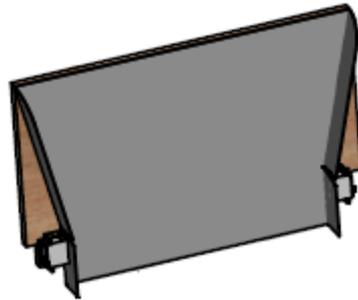


Figura 51 - Direcionador de Lixo

Feito isso os acoplamentos são posicionados nos motores e são fixados nos suportes da porta. A figura abaixo mostra a montagem final da porta com todos os componentes fixados.

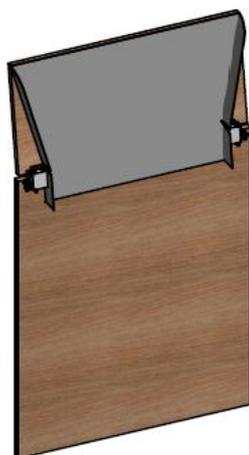


Figura 52 - Montagem Final da Porta

Para a montagem da tampa inicialmente iniciamos com a caixa que armazena os circuitos e o sensor de nível. Esses componentes também são fixados com resina e os cabos relevantes são passados pelo furo lateral para que possam ser ligados aos motores, LEDs, sensor de presença e na fonte de alimentação. A caixa é presa na tampa com parafusos M4 x 6mm.

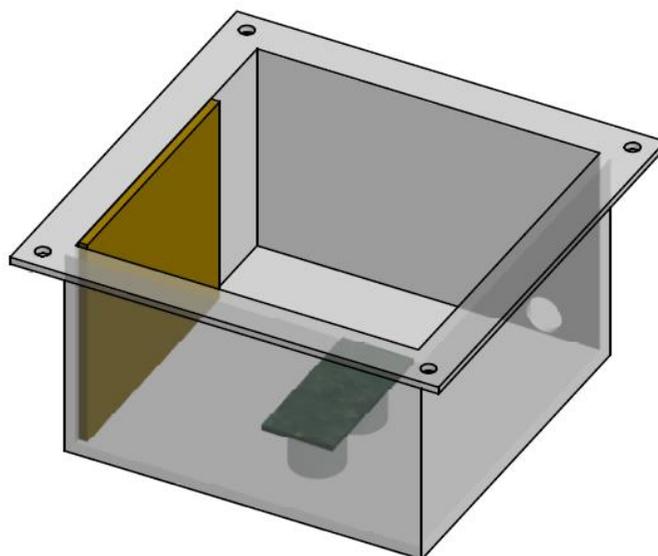


Figura 53 - Caixa com Sensor e Circuito

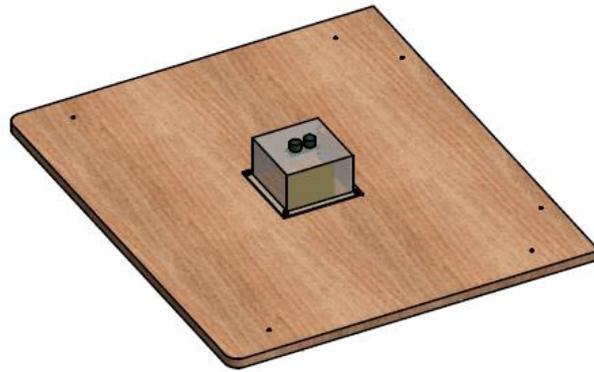


Figura 54 - Caixa Presa na Tampa

O sensor de presença e os LEDs são fixados na tampa com resina e também são colocadas as madeiras que servem para prender a tampa a estrutura montada anteriormente. Estas madeiras são fixadas com parafusos M4 x 25 mm nos lugares mostrados abaixo.

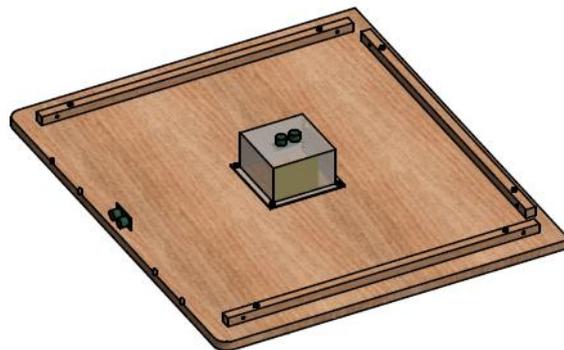


Figura 55 - Tampa Finalizada

Por ultimo a porta é presa a estrutura por duas dobradiças e a tampa é presa por parafusos M4 x 25 mm.

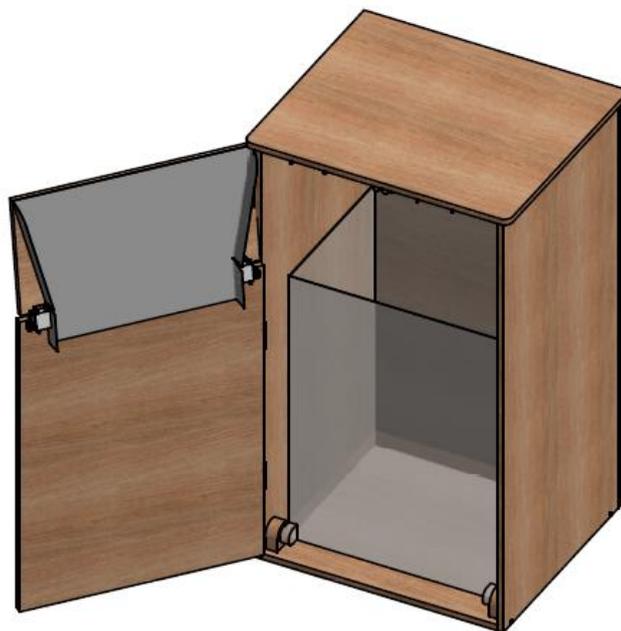


Figura 56 - Lixeira Completa

18.3.2. Da Parte Elétrica

A montagem da parte elétrica segue, basicamente, as seguintes etapas:

- a. Soldar os fios elétricos do Motor para o Arduino.
- b. Soldar os fios elétricos dos Sensores para o Arduino.
- c. Soldar os fios elétricos do LED para o Arduino.
- d. Solda os fios elétricos do Arduino para a Fonte Elétrica.

19. FMEA DE PRODUTO

Nesta parte do relatório será apresentada a Análise FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), cujo objetivo é detectar e prever ao máximo possíveis falhas que possam ocorrer no processo produtivo e no produto, de modo a propor métodos de controlá-las ou, ao menos, amenizar os seus efeitos, procurando aumentar a confiabilidade do processo.

19.1. Elaboração do FMEA

Para tanto, foram identificados modos de falhas e seus efeitos na prática para as diversas funções do produto e os componentes responsáveis por realizar cada função. Esses modos de falhas que possivelmente podem ocorrer foram levantados através de um brainstorming realizado pelos componentes do grupo.

Após serem listadas, as falhas foram avaliadas de acordo com seu grau de severidade (SEV), ocorrência (OCOR) e detecção (DETEC), atribuindo-se notas de 1 a 10. Posteriormente, calculou-se o índice NPR, a partir do produto entre as notas obtidas. Quanto maior este NPR, maior deve ser a preocupação com essa falha. Finalmente, deve-se propor métodos para controlar as falhas e ações para evitá-las.

Abaixo, estão as tabelas indicando os critérios de avaliação:

Índice	Severidade	Critério
1	Mínima	O cliente mal percebe que a falha ocorre
2	Pequena	Ligeira deterioração no desempenho com
3		leve descontentamento do cliente
4	Moderada	Deterioração significativa no desempenho de
5		um sistema com descontentamento do cliente
6		
7	Alta	Sistema deixa de funcionar e grande
8		descontentamento do cliente
9	Muito Alta	Idem ao anterior, porém afeta a segurança
10		

Tabela 25- Critérios para índice de severidade

Índice	Ocorrência	Proporção	Cpk
1	Remota	1:1.000.000	Cpk > 1,67
2	Pequena	1:20.000	Cpk > 1,00
3		1:4.000	
4	Moderada	1:1000	Cpk < 1,00
5		1:400	
6		1:80	
7	Alta	1:40	
8		1:20	
9	Muito Alta	1:8	
10		1:2	

Tabela 26 - Critérios para índice de ocorrência

Índice	Deteção	Critério
1	Muito grande	Certamente sera detectado
2		
3	Grande	Grande probabilidade de ser detectado
4		
5	Moderada	Provavelmente sera detectado
6		
7	Pequena	Provavelmente não será detectado
8		
9	Muito pequena	Certamente não será detectado
10		

Tabela 27 - Critérios para índice de deteção

Função	Componente Responsável	#	Modo de Falha	Efeito da Falha	SEV	Causa da Falha	OCOR	Meios e Métodos de Controle	DETEC	NPR	Ações recomendadas
Detectar presença do usuário	Sensor Ultrassom 1	1	Não detectar a presença do usuário	Usuário não conseguir efetuar o descarte do lixo	9	Problemas no sensor ultrassom	3	Confirmar o funcionamento do produto antes da entrega e sugerir ao estabelecimento a realização de testes periódicos.	2	54	Orientar os funcionários do estabelecimento a reportar qualquer reclamação por parte dos usuários.
		2	Detectar uma presença de usuário inexistente	Abertura desnecessária da tampa, gastando energia e permitindo a saída de mau odor	3	Problemas no ajuste de alcance do sensor de ultrassom	3	Confirmar o funcionamento do produto antes da entrega e sugerir ao estabelecimento a realização de testes periódicos.	4	36	Orientar os funcionários do estabelecimento a observar a ocorrência de a lixeira abrir a tampa sem necessidade.
Abrir compartimento interno	Motores + Arduino + Tampa	3	Tampa não abrir	Usuário não conseguir efetuar o descarte do lixo	9	Problema no motor de abertura da tampa ou no arduíno.	3	Verificar o funcionamento do motor de abertura da tampa antes de entregar o produto final	2	54	Garantir que o motor utilizado esteja de acordo com as especificações, para que sua potencia seja suficiente
		4	Tampa não fechar	Possível liberação de mau odor e permitir a visualização dos dejetos por parte dos passantes.	5	Problema no motor de abertura da tampa ou no arduíno.	3	Verificar o funcionamento do motor de abertura da tampa antes de entregar o produto final	2	30	Garantir que o motor utilizado esteja de acordo com as especificações, para que sua potencia seja suficiente

Guardar bandeja	Superfície superior da carcaça	5	Espaço disponível ser insuficiente	O usuário não terá onde colocar a bandeja após o descarte dos resíduos	6	Erro grande de dimensão nas peças da lixeira	1	Medir as peças de madeira antes da montagem do produto.	1	6	Medição rápida e com instrumentos de pouca precisão, como uma trena comum.
-----------------	--------------------------------	---	------------------------------------	--	---	--	---	---	---	---	--

Função	Componente Reponsável	#	Modo de Falha	Efeito da Falha	SEV	Causa da Falha	OCOR	Meios e Métodos de Controle	DETEC	NPR	Ações recomendadas
Guardar lixo	Compartimento interno	6	Ocorrer vazamento de resíduos sólidos ou líquidos	Resíduos saíam da lixeira e entrariam em contato com o ambiente do estabelecimento, sujando-o e liberando mau odor	8	Compartimento interno com alguma abertura indesejada.	3	Realizar um controle de qualidade eficiente para que existam poucas peças defeituosas	2	48	Garantir o cumprimento das medidas de controle de qualidade requisitadas
Isolar lixo	Carcaça	7	Ocorrer liberação de mau odor pelas frestas da carcaça	Liberação de mau odor no ambiente, incomodando as pessoas na praça de alimentação	4	Frestas e folgas entre as peças da carcaça maiores do que o esperado	4	Supervisionar a montagem para que ela seja realizada com qualidade, para que as junções entre as peças não fiquem com folga	3	48	Funcionários devem realizar a montagem com atenção
Informar necessidade de troca	Sinalizador + Arduíno	8	Informar necessidade de troca quando não for necessário	Funcionário irá efetuar a troca do saco desnecessariamente, descartando um saco cuja capacidade não estaria completa	2	Problema, físico ou de programação, no sistema que ativa o sinalizador	4	Testar o produto final pronto antes de entregar ao cliente, para verificar os equipamentos eletrônicos	6	48	Garantir que todos os produtos sejam testados antes de entregá-los
		9	Não informar necessidade de troca quando necessário	Usuários continuariam a descartar os resíduos na lixeira cheia	7	Problema, físico ou de programação, no sistema que ativa o sinalizador	3	Testar o produto final pronto antes de entregar ao cliente, para verificar os equipamentos eletrônicos	3	63	Garantir que todos os produtos sejam testados antes de entregá-los

Função	Componente Responsável	#	Modo de Falha	Efeito da Falha	SEV	Causa da Falha	OCOR	Meios e Métodos de Controle	DETEC	NPR	Ações recomendadas
Verificar nível	Sensor ultrassom 2	10	Realizar leitura do nível de maneira errada	O sinalizador de necessidade de troca seria acionado na hora errada, antes ou depois do esperado.	4	Problema na sensibilidade de alcance do sensor ultrassom	3	Testar todos os produtos antes de encaminhá-los ao cliente	5	60	Analisar a precisão da medida obtida pelo sensor e verificar se a leitura está com uma precisão adequada
Permitir troca de saco de lixo	Compartimento interno	11	Compartimento interno não se inclinar na angulação correta	Dificultaria o trabalho do funcionário de limpeza de trocar o saco	5	Erro nas medidas do compartimento interno	4	Verificar a peça compartimento interno, para verificar se as medidas do eixo estão corretas	2	40	Garantir que o compartimento incline normalmente para frente
Acessar compartimento interno	Porta frontal	12	Porta frontal não abrir inteira	Dificultaria o trabalho do funcionário de limpeza de trocar o saco e limpar a lixeira	5	Defeito nas dobradiças ou nas medidas da porta	2	Testar todos os produtos antes de encaminhá-los ao cliente	1	10	Verificar o funcionamento das dobradiças

19.2. Comentários sobre o FMEA do Produto

Analisando o resultado final do FMEA, podemos concluir que o produto a ser desenvolvido não apresenta nenhuma falha extremamente preocupante, visto que os valores do índice NPR são relativamente baixos, pois nenhuma das falhas foi avaliada com uma nota maior que 5 em mais de um índice.

Os modos de falha que apresentaram maior valor de severidade foram 1, 3, 6 e 9, porém ambos eram falhas de baixa ocorrência e de fácil detecção. Desses modos, apenas o número 6 não está relacionado com a automatização da lixeira, o grande diferencial em relação aos outros produtos existentes no mercado, porém diz respeito a um requisito básico do produto, a questão de higiene. Os outros modos estão diretamente relacionados à abertura automática da porta e à leitura de nível de lixo.

Já as falhas 10 e 8, são de difícil detecção, mas por sorte são falhas que pouco comprometem a realização da função do produto, apenas diminuem a eficiência e aumentam o desperdício causado.

Os maiores valores de índice NPR são apresentados pelos itens 1, 3, 9 e 10, sendo: 1 e 10 relacionados aos sensores ultrassom; 3 relacionado aos motores; e 9 relacionado ao sistema de sinalização de necessidade de troca de lixo. Mais uma vez, verifica-se que os componentes que necessitam de maior atenção na prevenção de falhas são aqueles ligados ao sistema eletrônico, responsável pela automação da lixeira.

Dessa forma, conclui-se que as falhas mais preocupantes encontram-se no sistema eletrônico da lixeira, responsável por criar uma vantagem competitiva sobre os outros produtos concorrentes. Por isso, os gerentes de produção e os engenheiros responsáveis pela gestão da qualidade devem estar atentos com esses modos de falhas, pois eles são essenciais para o sucesso do produto no mercado.

20. CONTROLE DA QUALIDADE

Neste tópico do relatório, será apresentado o plano de controle de qualidade para a lixeira automática e seus componentes. É importante ressaltar que este não é um produto cuja produção ocorre em grandes quantidades, o que facilita o controle da qualidade, por exemplo, permitindo que todos os componentes do produto sejam testados antes de serem entregues ao cliente.

Podemos dividir os componentes da lixeira em dois grandes grupos, aqueles que serão fabricados pela empresa, basicamente os que fazem parte da estrutura da lixeira, e aqueles que serão adquiridos de fornecedores. Para o primeiro grupo, todas as peças e componentes serão testados, para saber se há concordância com as especificações do projeto.

O segundo grupo, que consiste de componentes terceirizados, pode ainda ser dividido em dois outros grupos, os componentes eletrônicos e os componentes que complementam a montagem do produto. Os componentes eletrônicos, por serem essenciais para o funcionamento do produto, serão testados um a um. Já as outras peças (parafusos, pés de borracha, dobradiça, etc.) passarão por um controle estatístico para verificar a sua qualidade, de modo a verificar se o fornecedor está entregando produtos de acordo com o esperado.

20.1. Componentes da estrutura

Os componentes da estrutura, como já dito antes, serão fabricados pela própria empresa. O controle da qualidade destas peças depende, basicamente das suas medidas, que devem estar de acordo com o estabelecido no projeto, cujos limites de tolerância não são muito exigentes.

Assim, o operário que for responsável pela usinagem destas peças deve estar preocupado em adequá-las ao projeto, mantendo a atenção na hora de cortar as placas de madeira e realizando uma conferência de medidas após a fabricação. Para realizar a medição de conferência, ele deve utilizar uma trena comum e efetuar o processo três vezes, para garantir que o valor observado é correto.

20.2. Componentes eletrônicos

Os componentes eletrônicos, comprados de fornecedores, são: sensor ultrassom, arduino uno, LED ultrabrilho, fonte de alimentação e servomotor. Como todos eles devem ser programados e conectados antes de serem entregues ao cliente, é possível a realização de testes antes da entrega.

Dessa forma, o controle da qualidade desses componentes é realizado a partir de testes realizados durante e após a montagem. É importante que exista um registro

de todos os itens defeituosos encontrados, para que seja possível fazer posteriormente uma análise da qualidade dos fornecedores contratados.

20.3. Componentes terceirizados complementares à estrutura

Esse grupo de componentes é composto por parafusos, dobradiças, fechaduras, pés de borracha, prendedores magnéticos e fios. Todos eles são comprados de terceiros em grandes quantidades.

O controle de qualidade é realizado por métodos estatísticos, por meio de amostragem das peças recebidas e analisando a sua conformidade. Para isso, serão retiradas amostras de 5% de todas as peças recebidas, de maneira aleatória, nas quais serão procurados defeitos que possam prejudicar a montagem do produto final, realizando uma inspeção visual.

Além disso, deve-se manter um registro de outras peças defeituosas encontradas pelo operário durante o processo de montagem. Para tal, é necessário orientar os funcionários a relatar tais fatos, pois são importantes para verificar se o controle no recebimento das peças está sendo realizado de maneira eficiente, além de oferecer mais dados para a gestão da qualidade.

21. ESTIMATIVA DE CUSTOS

21.1. Viabilidade comercial

A viabilidade comercial do produto é dada com base na comparação dos custos envolvidos com a produção (mão-de-obra, energia, materiais, etc.) e o valor mercadológico definido pela pesquisa utilizando a escala vertical feita anteriormente.

A seguir é descrito os custos envolvidos na produção de acordo com os seus diversos tipos.

21.2. Custos de materiais

O produto possui diversos tipos de materiais, que podem ser classificados em madeiras, metálicos, eletroeletrônicos, embalagem e diversos.

21.2.1. Custos de Madeira

Por terem as mesmas operações em todas as peças nós generalizamos os custos da estrutura com base na área total de madeira utilizada.

Componente	Área	Material	Custo Material	Custo de Mão-de-obra	Custo de Maquinário	Custo total
Estrutura	2,95 m ²	MDF – R\$56,00/m ²	R\$ 165,20	R\$ 60,00	R\$ 9,90	R\$ 235,10

Tabela 28 - Custos com Madeira

21.2.2. Custos de Componentes Metálicos

Na tabela abaixo temos os materiais metálicos com suas dimensões relevantes para o custo, bem como material utilizado e tempo de produção.

Componente	Dimensões	Material	Custo Material	Custo de Mão-de-obra	Custo de Maquinário	Custo total
Suporte para servomotor	55mmx55mm	Chapa alumínio 2mm – R\$ 50,00/m ²	R\$ 0,15	R\$ 0,85	R\$ 1,25	R\$ 2,25

Suporte para acoplamento do motor	20mmx30mm	Chapa alumínio 2mm – R\$ 50,00/m ²	R\$ 0,03	R\$ 0,60	R\$ 1,00	R\$ 1,63
Acoplamento motor	8mm comprimento	Tarugo alumínio 20 mm – R\$ 35,00/m	R\$ 0,52 (com perdas no torno)	R\$ 0,75	R\$ 1,00	R\$ 2,27
Direcionador de lixo	660mmx540mm	Chapa alumínio 2mm – R\$ 50,00/m ²	R\$ 17,82	R\$ 0,48	R\$ 0,50	R\$ 18,80

Tabela 29 - Custos de Componentes Metálicos

Considerando o custo envolvido com a somatória dos materiais temos um total de R\$ 31,10, lembrando que algumas peças são duplicadas no produto, logo custo em dobro.

21.2.3. Custos de Componentes Eletroeletrônicos

Na tabela abaixo temos os componentes eletroeletrônicos, por serem adquiridos prontos estão presentes somente os custos finais.

Componente	Custo
Sensor de ultrassom	R\$ 17,00
Servo motor	R\$ 25,00
Microcontrolador Arduino Uno	R\$ 39,00
Fonte de alimentação 5V	R\$ 35,00
LED ultra brilho	R\$ 0,50
Cabos e conectores	R\$ 10,00

Tabela 30 - Custos de Componentes Eletrônicos

A soma de todos os custos nos leva ao total de R\$ 170,00.

21.3. Custos de Embalagens

As embalagens não terão um tamanho fixo como dito anteriormente, logo nós estimamos a quantidade de material utilizado para o produto como sendo:

Material	Custo
Papelão ondulado simples tipo B	R\$ 10,00 (cerca de 10m x1,20m)
Isopor picado	R\$ 1,60 (cerca de 200 g)

Tabela 31 - Custos de Embalagem

Novamente, somamos estes custos e obtivemos o total de R\$ 11,60, lembrando que estes materiais serão reutilizados, logo o custo real será menor que o calculado, mas diferente de zero, pois consideramos a inutilização de parte destes materiais durante o transporte.

Para efeito de viabilidade comercial é válido considerar o valor total destas embalagens, pois assim garantimos uma margem de segurança nas contas realizadas.

21.4. Custos diversos

Dentre os custos diversos estão os parafusos de fixação, suporte e caixa do circuito em PET e os pés de borracha.

Componente	Custo
Parafusos de fixação	R\$ 12,00
Suporte do saco de lixo	R\$ 130,00
Caixa dos circuitos	R\$ 50,00
Pés de borracha	R\$ 4,00
Custo total	R\$ 196,00

Tabela 32 - Custos Diversos

21.5. Lucro Esperado

Segundo a pesquisa realizada através da Escala Vertical, obteve-se o Valor Mercadológico do produto estimado em R\$ 1500,00 (Aproximadamente o mesmo valor de uma TV LED 40”).

Somando todos os custos de produção calculados anteriormente, temos o custo total de produção do produto estimado em R\$ 643,80, o que gera um valor de impostos de cerca de R\$ 64,38 (10%).

Dessa maneira, a margem de lucro esperada é de R\$ 791,00.

COMENTÁRIOS FINAIS

Fazendo-se uma retrospectiva do desenvolvimento deste projeto, nota-se que a ideia inicial deste era o re-projeto das atuais lixeiras de praças de alimentação encontradas no mercado visando atender as necessidades dos usuários de maneira mais eficaz e mais eficiente. Para tanto, fez-se o levantamento das necessidades dos principais envolvidos com a lixeira de praça de alimentação: a pessoa que descarta o lixo e a pessoa que recolhe o lixo; surgindo questões como higiene no descarte e recolhimento do lixo e praticidade das mesmas operações.

Buscou-se, então, definir quais seriam as necessidades mais relevantes dentre as que foram levantadas através de ferramentas de Gestão da Qualidade, o que evidencia a presença de interdisciplinaridade no projeto.

A partir desse ponto, iniciou-se o desenvolvimento da parte técnica do projeto, na qual buscou-se encontrar soluções para as necessidades levantadas considerando questões como Qualidade do produto, Ergonomia etc.. Definida a solução, foram iniciadas as etapas relativas à fabricação, ao controle de qualidade, análise de viabilidade econômica etc., culminando na elaboração de um protótipo.

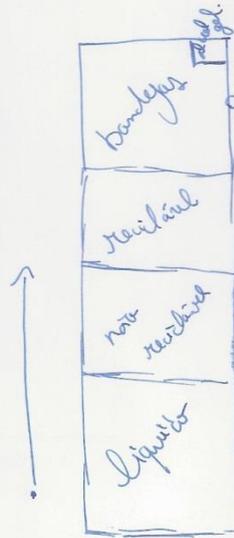
Com relação ao que foi exposto relativamente ao projeto e considerando o tema da disciplina, é inegável o fato de que o mesmo proporcionou vivência aos membros da equipe em questões relativas ao desenvolvimento de um produto: desde sua concepção até sua execução, onde pôde-se notar inúmeros pontos de possíveis fracassos do projeto caso etapas anteriores não tivessem sido bem estruturadas e desenvolvidas.

Não podemos desconsiderar, também, o caráter didático do projeto, uma vez que, para muitas etapas do processo, os membros da equipe não contavam com *know-how* que poderia ter sido obtido caso houvesse mais experiência no assunto: muitos dados precisaram ser estimados, pois mesmo pesquisando-se na literatura ou entrevistando pessoas da área, não foi possível obter todas as informações necessárias para o desenvolvimento de alguma determinada etapa – principalmente no caso do “Processo de Fabricação e Montagem” e “Estimativa de Custos”. Apesar dessa falta de conhecimento técnico a respeito de certas etapas do projeto, a equipe tem plena consciência de que isto é a parte menos relevante do projeto como um todo, já que seu intuito é o de proporcionar o conhecimento das etapas do processo de desenvolvimento de produtos, tornando o caráter didático do projeto muito bem visto.

ESBOÇO 2.

Solução de ①

Fluxo circularizado ^{para} esquerda



↳ como definir esse espaço?

pot. problema: dá p não vir de cima a bandeja e sair principal na tampa cheia e uma tendência.

pot. problema: possibilita um fluxo organizado dos pesos.

propostas bandeja

1. não colar a bandeja sem interseções
 - ↳ justificação: não colar separar dentro à altura na parte de alimentação
 - ↳ é mais comodo ao usuário.

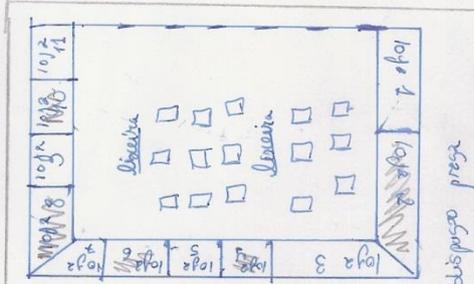
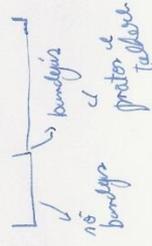
problema: espaço muito apertado

2. separar prato, talher e bandeja

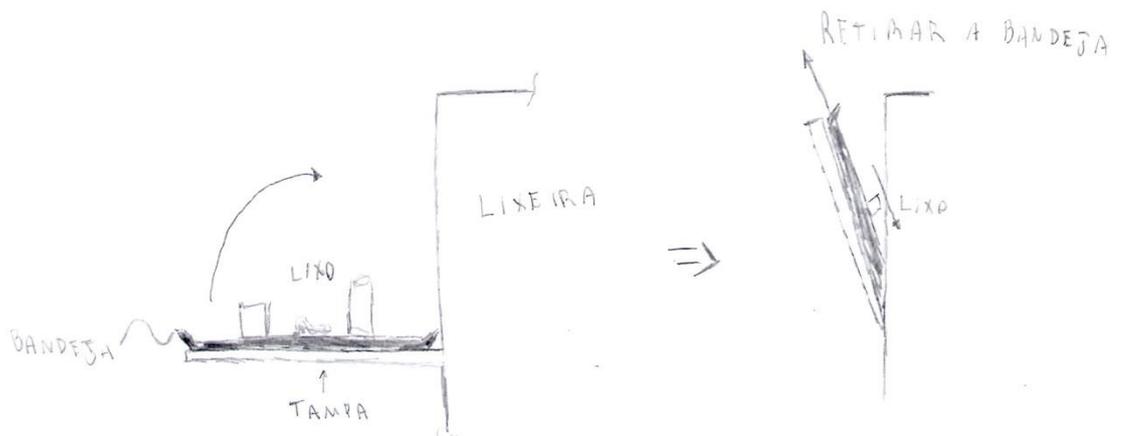
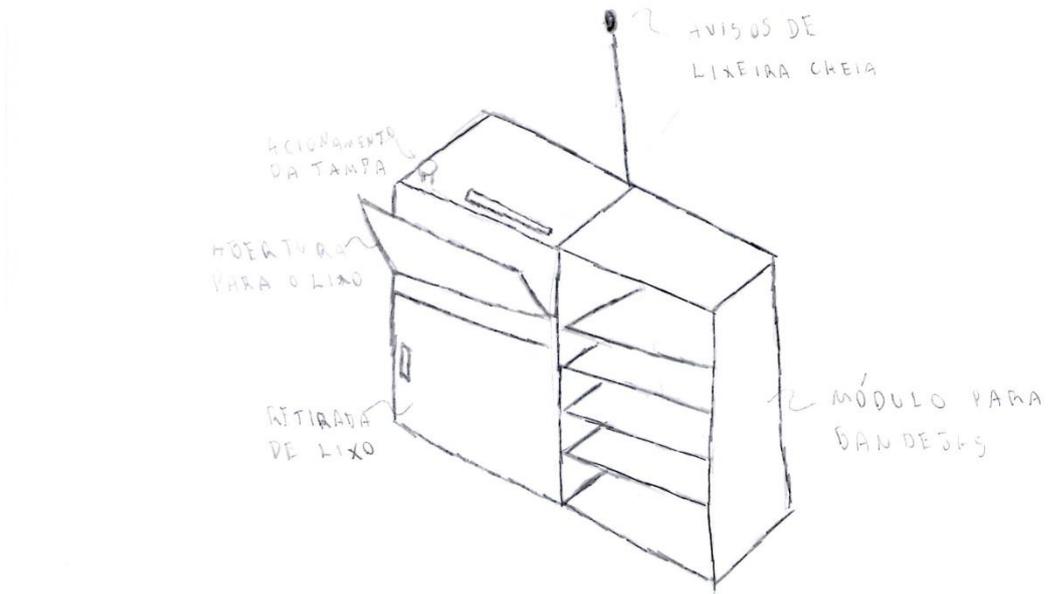
↳ ideia mais comoda e pratica para o cliente que levou o serviço integrado

problema: redistribuir alimentos

3. separar p/ colar os vasos bandeja



Esboço 3



Referências Bibliográficas

ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo, Saraiva, 2006.

Materiais de aula da disciplina PRO 2715 – Projeto do Produto e Processo. Prof. Clóvis. Disponível no AVA. Acesso em 20/06/2013.

STOCKLER, L. H. **Como definir os canais de distribuição de sua empresa?** Administradores.com. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/noticias/administracao-e-negocios/como-definir-os-canais-de-distribuicao-de-sua-empresa/57199/>. Acesso em: 25/04/2013.

SANTOS, J. C. **Principais Canais de Distribuição – Qual é o melhor caminho para uma empresa fazer seus produtos chegarem aos consumidores certos, no local e momento exato?** Incorporativa Empreendedor. Disponível em <http://www.incorporativa.com.br/mostraartigo.php?id=216>. Acesso em: 25/04/2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. **O Alumínio: Características Físicas e Químicas**. Disponível em: <http://www.abal.org.br/aluminio/ligas.asp>. Acesso em: 25/04/2013.

DNA VIDROS & ALUMÍNIO. **Vantagens do Alumínio**. Disponível em: <http://dnaaluminio.com.br/aluminio-vantagens.php>. Acesso em: 25/04/2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO AÇO INOX. **Coletânea de Informações Técnicas – Aço Inoxidável: Tipos de Aços Inoxidáveis**. Disponível em <http://www.abinox.org.br/upfiles/arquivos/biblioteca/tipos-de-acos-inoxidaveis.pdf>. Acesso em: 25/04/2013.

REALUM. **Inoxidáveis Especiais**. Disponível em <http://www.realum.com.br/duplex.php>. Acesso em: 25/04/2013.

IORELLA MÓVEIS. **Aglomerado, Compensado, MDP ou MDF?**. Disponível em http://www.iorellamoveis.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=7:aglom.... Acesso em: 25/04/2013.

CHAPAS DE PLÁSTICO. **Chapas de Plástico**. Disponível em <http://www.chapasdeplastico.com.br/>. Acesso em: 25/04/2013.

PLASTTOTAL. **Plásticos Industriais**. Disponível em <http://www.plasttotal.com.br/>. Acesso em: 25/04/2013.

Materiais de aula da disciplina PRO 2713 – Gestão da Qualidade do Produto e Processo. Prof. André Fleury. Slides das aulas 2 e 3. Disponível no AVA. Acesso em 10/04/2013.

QFD Tutorial. Disponível em <http://www.webducate.net/qfd/qfd.html>. Acesso em 10/04/2013.

Um fast food em cada esquina. Disponível em <http://economia.estadao.com.br/noticias/economia-geral,um-fast-food-em-cada-esquina,135023,0.htm>. Acesso em 08/04/2013.

São Paulo. Disponível em http://wikitravel.org/pt/S%C3%A3o_Paulo. Acesso em 08/04/2013.

Shoppings Center no Brasil. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Shopping_centers_no_Brasil. Acesso em 08/04/2013.

Lixeiras Fast Food. Disponível em <http://www.metalpan.com.br/subcategorias.aspx?idsubcategoria=19>. Acesso em 08/04/2013.

Lixeiras Fast Food. Disponível em <http://www.funilar.com.br/?p=976>. Acesso em 08/04/2013.

Quiosque Shopping. Disponível em <http://quiosque-shopping.blogspot.com.br/2009/09/moveis-para-fast-food-shopping-center.html>. Acesso em 08/04/2013.

Marcenaria Venguê. Disponível em <http://marcenariavengue.blogspot.com.br/search/label/Lixeira>. Acesso em 08/04/2013.

Lixeira e Cia. Disponível em http://www.lixeiraecia.com.br/produtos_det.asp?cod_produto=1113. Acesso em 08/04/2013.

PELEGRINI, F. A., **Moldagem por Sopro: Dependência e Sincronia com outros Processos.** Orientador: Prof. Amilton Cordeiro de Freitas. Sorocaba: FATEC, 2012, 46p. Trabalho de conclusão de curso para obtenção da graduação em Tecnologia dos Polímeros. Disponível em:

<http://fatecsorocaba.edu.br/principal/pesquisas/nuplas/dissertacoes/TCCs1sem-2012/Fabr%C3%ADcio%20de%20Ara%C3%BAjo%20Pelegriini.pdf>

YOUTUBE, **Aplicação do Formplast.** Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=7VkYppDWPQM>. Acesso em: 18/05/2013.

Alguns sites utilizados na busca por componentes existentes no mercado:

http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-471864812-12-pe-de-borracha-grande-p-caixa-de-som-eletronicos-etc-_JM

http://www.cva.pt/product_info.php?manufacturers_id=5=Adam%20Hall&products_id=1052

<http://www.dutramaquinas.com.br/produtos/fixador-para-porta-magnetico-com-amortecedor-pp500-35-99-100-500>