

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
CURSO DE DESIGN DE PRODUTO**

Akemi Elisa Ueno

**SISTEMA COLETOR PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE DESCARTE E
RECICLAGEM DE ÓLEO VEGETAL USADO**

Porto Alegre

2018

Akemi Elisa Ueno

**SISTEMA COLETOR PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE DESCARTE E
RECICLAGEM DE ÓLEO VEGETAL USADO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de graduação Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura da UFRGS, como requisito parcial na obtenção de título de Designer.

Professor Orientador: Everton S. Amaral da Silva

**Porto Alegre
2018**

Akemi Elisa Ueno

**SISTEMA COLETOR PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE DESCARTE E
RECICLAGEM DE ÓLEO VEGETAL USADO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de graduação Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura da UFRGS, como requisito parcial na obtenção de título de Designer.

Professor Orientador: Everton S. Amaral da Silva

BANCA EXAMINADORA

Dr. Fabio Pinto da Silva

Dra. Clariana Fischer Brendler

Me. Rogélio Carpes Pinheiro

Porto Alegre, ____ de novembro de 2018.

RESUMO

O crescimento desenfreado de resíduos e a sua destinação final inadequada estão entre os principais problemas identificados na gestão de resíduos no país. Dentre os tipos de resíduos, o óleo utilizado na preparação de alimentos traz diversos e graves prejuízos para a sociedade e impõe uma grande demanda de recursos que poderiam ser aplicados à outros fins, caso as iniciativas de coleta de óleo tivessem maior adesão do público. Frente a tal contexto, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um coletor destinado ao descarte do óleo de fritura usado, sendo de uso coletivo e oferecido pelas empresas responsáveis pela coleta e reciclagem do resíduo. Um bom funcionamento e a fácil utilização do sistema de coleta vêm a refletir no maior engajamento social. Com isso, o projeto busca proporcionar um meio para que uma mudança gradativa dos hábitos dos indivíduos seja possível e como consequência, trazer a diminuição dos danos ambientais e dos prejuízos decorrentes do descarte inadequado.

Palavras-chave: design de produto, sistema de coleta de óleo, óleo de fritura, coleta seletiva.

ABSTRACT

The rampant growth in urban solid waste generation rate and its improper final destination are among the main problems in Brazil's waste management. Within all the types of waste, wasted cooking oil brings several serious loss to society, imposing a big demand for resources that could be applied for other purposes, in case the oil collect initiatives had higher success within the population. Facing this reality, the following work presents the development of a wasted cooking oil dischard designed collector, for collective use, supplied by the companies responsible for collecting and recycling the waste. The system's easy operation and proper functioning may reflect in a higher social engagement. This project aims to provide a way to make possible a gradative change in individual habits, decreasing enviromental damage and losses incurring from the unproper waste dischard.

Keywords: product design, oil collecting system, cooking oil, selective waste collection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de encaminhamento do óleo à reciclagem.....	14
Figura 2 - Oleões instalados em Portugal pela Prio Energy.....	30
Figura 3: Distribuição dos postos de coleta de acordo com o DMLU.....	31
Figura 4: Alternativas para aliviar o trabalho estático.....	35
Figura 5: Posto de Coleta da Unidade de Serviços IAPI.....	35
Figura 6: Posto de coleta localizado dentro do Instituto Vicente Palotti.....	37
Figura 7: Posto de coleta localizado dentro da Nova Acrópole.....	38
Figura 8: Levantamento dos similares do produto.....	38
Figura 9: Caixa coletora Yamazaki e o seu alcance manual.....	45
Figura 10: Caixa de coleta Teramoto e seu alcance manual.....	46
Figura 11: Coletores da marca Ecohope e seus alcances manuais.....	47
Figura 12: Bombonas de plástico e seus alcances manuais.....	47
Figura 13: Compartimentos internos das caixas de coleta Teramoto e Yamazaki....	49
Figura 14: Material reciclado utilizado pela Ecohope.....	50
Figura 15: Visor em material transparente para controle do nível de óleo.....	51
Figura 16 - Funil para descarte do óleo.....	52
Figura 17: Componentes dos similares analisados.....	52
Figura 18: Usuária manipulando uma bombona de 50L.....	53
Figura 19: Operador da empresa Ecológica realizando a coleta.....	54
Figura 20: Cores estabelecidas para a coleta seletiva.....	55
Figura 21: Containers de coleta de resíduos Vulcano.....	56
Figura 22: Variações das aberturas para o depósito do lixo.....	58
Figura 23: Galão para transporte de água Hipo Huller.....	59
Figura 25: Apresentação dos cenários aos participantes do grupo focal.....	68
Figura 26: Mapa de experiências do processo de descarte e coleta de óleo.....	69
Figura 27: Painel da percepção “educativo”.....	70

Figura 28: Painel da percepção “prático”	71
Figura 29: Sketches iniciais considerando possíveis interações.....	75
Figura 30: Sketches iniciais do contenedor de resíduos.....	76
Figura 31: Comparativo entre os alcances manuais dos possíveis usuários.....	77
Figura 32: Alternativa para os recipientes que acomodam as garrafas.....	78
Figura 33: Comparação do transporte de recipientes de diferentes formatos.....	79
Figura 34: Alternativa A.....	80
Figura 35: Alternativa B.....	81
Figura 36: Alternativa C.....	82
Figura 37: Alternativa D.....	83
Figura 38: Modelo final desenvolvido.....	84
Figura 39: Modelo final aplicado em um ambiente.....	85
Figura 40: Medidas referenciais de um adulto e uma criança ao lado do coletor.....	87
Figura 41: Totem informacional e o cilindro com esferas.....	88
Figura 42: Peças gráficas do totem interativo.....	88
Figura 43: Peça gráfica do coletor.....	89
Figura 44: Compartimento interno do coletor de óleo.....	90
Figura 45: Garrafas empilhadas no sentido horizontal.....	91
Figura 46: Sequência de uma garrafa PET sendo encaminhada ao coletor.....	91
Figura 47: Vista explodida do totem.....	93
Figura 48: Vista explodida do coletor.....	94
Figura 49: Lixeiras para acondicionar o óleo usado.....	96
Figura 50: Modelo físico do produto.....	97
Figura 51: Modelo físico do produto ao lado de figuras humanas.....	97
Figura 52: Adesivos informativos aplicados ao modelo.....	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: As quatro fases segundo a metodologia de Platcheck.....	15
Quadro 2: Metodologia adaptada.....	16
Quadro 3: Cronograma de atividades do projeto.....	18
Quadro 4: Cobertura de esgoto por estados brasileiros.....	26
Quadro 5: Necessidades dos usuários.....	41
Quadro 6: Conversão das necessidades dos usuários em requisitos do usuário.....	60
Quadro 7: Tradução dos requisitos do usuário para requisitos de projeto.....	61
Quadro 8: Classificação dos requisitos de projeto.....	62
Quadro 9: Função global e subfunções do produto.....	63
Quadro 10: Características comuns observados nos painéis.....	72
Quadro 11: Conversão dos requisitos em especificações de projeto.....	73
Quadro 12: Comparação das alternativas geradas.....	84
Quadro 13: Descrição dos componentes do totem.....	93
Quadro 14: Descrição dos componentes do coletor.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIOVE - Associação Brasileira de Indústrias de Óleos Vegetais

ABRELPE - Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CDEICS - Comissão de Desenvolvimento Econômico, Indústria, Comércio e Serviços

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

DMLU - Departamento Municipal de Limpeza Urbana

FEE - Fundação de Economia e Estatística

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PEOF - Posto de Entrega de Óleo Vegetal Usado

PET - Politereftalato de Etileno

PMMA - Polimetilmetacrilato

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP - Polipropileno

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

USDA - Departamento de Agricultura dos Estados Unidos

SUMÁRIO

1. PLANEJAMENTO DO PROJETO	13
1.1. INTRODUÇÃO.....	13
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO.....	14
1.3. JUSTIFICATIVA.....	15
1.4. OBJETIVOS.....	16
1.4.1. Objetivo Geral.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
1.5. METODOLOGIA.....	17
1.6. CRONOGRAMA.....	20
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
2.1.1. Ecodesign.....	23
2.1.2. Logística Reversa.....	24
2.2. RESÍDUOS SÓLIDOS.....	25
2.3. ÓLEOS E GORDURAS.....	27
2.3.1. O consumo do óleo vegetal.....	27
2.3.2. O descarte inadequado do óleo vegetal usado.....	28
2.3.3. O destino apropriado para o óleo vegetal usado.....	29
2.3.4. Opção caseira de reaproveitamento.....	33
2.4. BIOMECÂNICA OCUPACIONAL.....	34
3. PESQUISA EXPLORATÓRIA	36
3.1.1. Unidade de Serviço IAPI - Seção Norte.....	37
3.1.2. Instituto Vicente Pallotti.....	37
3.1.3. Nova Acrópole - Centro.....	38
3.2. RELATO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA COLETA.....	39
3.3. ANÁLISE ATRAVÉS DO QUESTIONÁRIO.....	40
3.5. NECESSIDADE DOS USUÁRIOS.....	43
4. ANÁLISE DE SIMILARES	44
4.1.1. Caixa coletora - Yamazaki.....	
4.1.2. Caixa Coletora - Teramoto.....	46
4.1.3. Coletores ecológicos Ecohope.....	49
4.1.4. Bombonas de Plástico - 50L e 200L.....	48

4.2. ANÁLISE COMPARATIVA DOS SIMILARES.....	49
4.2.1. Análise Estrutural.....	49
4.2.2. Análise Funcional.....	51
4.2.3. Análise Ergonômica.....	53
4.2.4. Análise Morfológica.....	55
4.2.5. Análise de Mercado.....	56
4.3. ANÁLISE DA FUNÇÃO.....	57
4.3.1. Vulcano.....	57
4.3.2. Hippo Roller.....	58
4.4. RESULTADO DAS ANÁLISES.....	59
5. LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS.....	61
5.1. REQUISITOS DOS USUÁRIOS.....	61
5.2. REQUISITOS DE PROJETO.....	62
5.3. FUNÇÃO GLOBAL DO PRODUTO.....	63
6. CONCEITO DO PRODUTO.....	66
6.1. DIRETRIZES DO PROJETO.....	66
6.2. GRUPO FOCAL.....	67
6.3. ESTRUTURAÇÃO DO MAPA DE EXPERIÊNCIAS.....	69
6.4. PAINÉIS SEMÂNTICOS.....	70
7. ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO.....	72
8. GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	74
8.1. SKETCHES INICIAIS.....	74
8.2. ALTERNATIVAS PRÉ-SELECIONADAS.....	79
8.2.1. Alternativa A.....	79
8.2.2. Alternativa B.....	81
8.2.3. Alternativa C.....	81
8.2.4. Alternativa D.....	82
8.3. Seleção das Alternativas.....	83
9. DETALHAMENTO DO PRODUTO.....	85
9.1. VISÃO GERAL DO SISTEMA.....	85
9.2. SELEÇÃO DE MATERIAIS E PROCESSOS.....	92
9.3. MODELO FÍSICO.....	97
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99

REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE	108
Apêndice A - Dados extraídos do questionário	108
Apêndice B - Árvores Estruturais dos similares	111
Apêndice C - Análise Comparativa dos Similares	114
Apêndice D - Diagrama de Mudge	115
Apêndice E - Casa da Qualidade	116
Apêndice F - Criação de cenários	117
Apêndice G - Detalhamento Técnico	119
ANEXOS	135
Anexo A - Alcance manual de pessoas em pé e de cadeirantes	135

1. PLANEJAMENTO DO PROJETO

1.1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade ambiental tem sido um tema amplamente abordado na atualidade, apresentando como desafio o suprimento das necessidades humanas sem comprometer a integridade dos recursos naturais para as gerações futuras. Com isso, o desenvolvimento de novos produtos e serviços devem buscar soluções e processos que envolvam baixos impactos ambientais, bem como analisar os problemas atuais que vêm a comprometer o meio ambiente para criar alternativas mais sustentáveis.

O aumento do contingente populacional e a concentração em áreas urbanizadas resultam na ampliação do uso dos serviços ecossistêmicos, cujos impactos ocorrem desde a produção até o consumo, como também pelos danos decorrentes do retorno dos resíduos à natureza. Dentre os resíduos que apresentam grandes riscos de poluição ao meio ambiente, merecendo assim maior atenção, está o óleo vegetal utilizado na preparação de frituras. Com a falta de uma legislação específica para o controle e destinação para esse tipo de resíduo, muitas vezes são dispersados no meio ambiente, provocando assim a contaminação do solo e da água em áreas sem saneamento. Além dos problemas ambientais, o óleo vegetal residual descartado através do ralo da pia ou pelo vaso sanitário é responsável pelo entupimento das redes de esgoto, encarecendo o processo de tratamento e limpeza.

O óleo vegetal pode ser reciclado e reaproveitado como matéria-prima na fabricação de produtos como glicerina, biodiesel, tintas e sabão. Assim, o ciclo reverso do produto pode evitar os problemas no sistema de tratamento de água e esgotos, além de trazer vantagens econômicas.

Frente a tal contexto, este trabalho de conclusão de curso busca compreender as causas do descarte inadequado do óleo vegetal usado e apresentar uma solução que estimule o encaminhamento do resíduo à reciclagem, utilizando-se de ferramentas e metodologias de design para o gerenciamento do processo projetual.

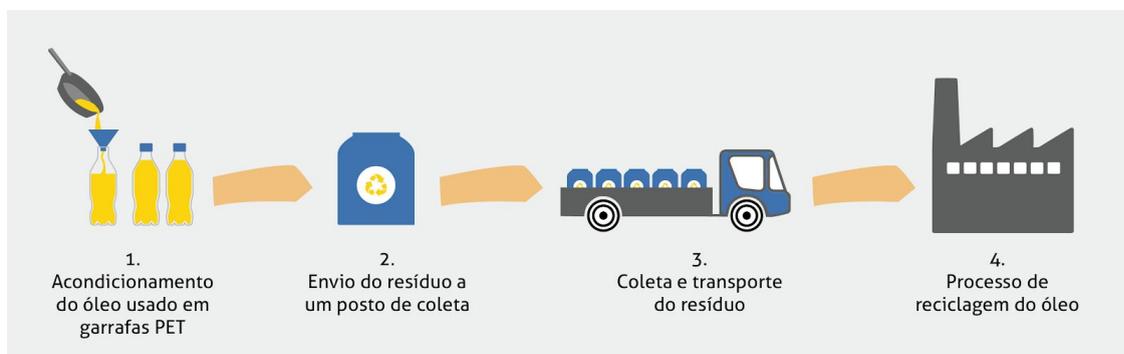
1.2. PROBLEMATIZAÇÃO

A fritura é uma operação de preparação dos alimentos feita através da imersão dos mesmos no óleo vegetal em alta temperatura, conferindo assim, características de saciedade, aroma e sabor. Após a utilização do óleo na preparação de frituras, não é recomendado que seja utilizado novamente, em função de conferirem sabor e odor desagradáveis aos alimentos, como também adquirirem características químicas nocivas à saúde (ANVISA, 2004). Não havendo utilização prática para os residuais domésticos e comerciais, em geral são lançados nas redes de esgotos.

Segundo Reis, Ellwanger e Fleck (2007), estima-se uma geração difusa de 400 t/mês de óleos exauridos apenas no município de Porto Alegre, que, no caso de domicílios, na melhor das hipóteses são encaminhados com o lixo domiciliar para o aterro sanitário. Todo esse volume de óleo usado poderia ser destinados à reciclagem, sendo reinserido posteriormente na cadeia produtiva como matéria-prima.

Para que a reciclagem do óleo usado seja possível, é necessário que haja alguns procedimentos sequenciais e inter relacionados, que são: acondicionamento, envio ao posto de coleta e o transporte até o local de produção (Figura 1).

Figura 1 - Processo de encaminhamento do óleo à reciclagem



Fonte: Autora (2018)

O acondicionamento pode ser feito pelos consumidores através de recipientes, como garrafas de politereftalato de etileno (PET), com capacidades que variam entre 500 ml e 2 litros. Os recipientes são levados aos postos de entrega

voluntária e podem ser deixados dentro do coletor ou ter apenas o seu conteúdo despejado. No passo seguinte, a coleta, o veículo adaptado para receber os coletores realiza uma rota pré-definida ou simplesmente segue para os endereços onde se sabe haver óleo a ser entregue. Os coletores com o resíduo acondicionado são colocados no veículo e transportados até a empresa responsável, onde passam por um processo de filtragem para remoção das impurezas para serem utilizados na fabricação de novos produtos.

Embora os postos de coleta sejam considerados a melhor alternativa para a reciclagem do óleo em larga escala, o desconhecimento por grande parte da população de como realizar um descarte adequado e os locais em que podem ser encaminhados o resíduo, evidenciam a falta de informação do público e a necessidade de propor novas alternativas às empresas recicladores e ao setor público.

Promover a conscientização de práticas sustentáveis que envolvem o descarte do óleo de fritura usado apresenta-se como um desafio, no qual se torna fundamental que haja um engajamento social e a criação de uma cultura de responsabilidade na separação e envio do resíduo aos postos de coleta.

1.3. JUSTIFICATIVA

O sistema de coleta de óleo de fritura atuante na região metropolitana de Porto Alegre, como em diversos outros locais do país, é realizado por iniciativas isoladas, como empresas fabricantes de biodiesel e ração animal que utilizam o resíduo como matéria-prima. Para essas empresas, o óleo de cozinha agrega um valor econômico à cadeia produtiva, ao diminuir o custo final do produto em relação ao caso em que este fosse produzido a partir da matéria-prima extraída virgem, e ainda preserva o meio ambiente, com o nome da empresa sendo valorizado pelo público consumidor. Contudo, para que o ciclo de retorno do óleo residual seja mais produtivo, é importante que os postos de coleta consigam recolher um volume considerável, para que se justifique às empresas todos os procedimentos e operações necessárias que envolvem o sistema de coleta do resíduo.

Desenvolver um coletor do óleo surge a favor do crescimento do segmento em foco, objetivando trazer maiores facilidades nas etapas que envolvem a coleta do resíduo, analisando as práticas utilizadas pelas empresas coletoras do óleo usado, bem como apresentar soluções que venham a incentivar o público consumidor a encaminhar o resíduo aos locais de coleta.

1.4. OBJETIVOS

Os objetivos do presente trabalho estão pautados nos dois módulos determinados pelo curso de Design de Produto da UFRGS. O módulo 1 (TCC 1) contempla o embasamento para formular a proposta do respectivo tema, apresentando o planejamento do projeto, metodologia de pesquisa e abrangência do trabalho. O módulo 2 (TCC 2) visa o desenvolvimento da proposta final do trabalho e sua validação. A partir dessa organização para o desenvolvimento do projeto, são apresentados a seguir o *Objetivo Geral* e os *Objetivos Específicos*.

1.4.1. Objetivo Geral

Desenvolver um produto capaz de auxiliar as tarefas envolvidas no sistema de coleta do óleo vegetal usado, estimulando o público a realizar o descarte adequado do resíduo e favorecendo as empresas de coleta durante o recolhimento do material.

1.4.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos, relacionados ao TCC 1, podem ser assim enunciados:

- Identificar os problemas existentes nos sistemas de descarte e coleta do óleo vegetal usado;
- Identificar os usuários envolvidos e suas necessidades;

- Analisar os produtos e sistemas utilizados para acondicionar o óleo usado e outros tipos de resíduos;
- Identificar as oportunidades para o produto.

Os objetivos específicos do TCC II são:

- Gerar e selecionar alternativas que busquem solucionar os problemas existentes;
- Analisar materiais e processos apropriados para a fabricação do produto;
- Desenvolver um produto que atenda as necessidades dos usuários e as especificações determinadas ao longo do projeto, avaliando-o através da confecção de modelos digitais e físicos.

1.5. METODOLOGIA

O desenvolvimento de um projeto envolve muitas etapas para chegar na solução desejada, necessitando de organização e de ferramentas que auxiliem o designer na orientação do caminho a seguir. Diante disso, as metodologias existentes tornam-se fundamentais no processo de design, apresentando não apenas etapas de um projeto e ferramentas, mas também pode ser utilizada para identificar possíveis problemas ao longo do processo.

Para o desenvolvimento deste trabalho, com base no tema em que será abordado e devido a importância de projetar com o foco no design sustentável, foi utilizado como referência a metodologia apresentada no livro “DESIGN INDUSTRIAL - Metodologia de Ecodesign para o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis” de Elizabeth Regina Platcheck.

A metodologia de Platcheck (2012) é constituída por quatro fases principais que abrange desde a elaboração da proposta do projeto até sua validação para a fabricação, no Quadro 1 é apresentado as quatro fases e suas respectivas atividades.

Quadro 1: As quatro fases segundo a metodologia de Platcheck



Fonte: Adaptado de Platcheck (2012)

Para melhor adaptar-se ao projeto, optou-se por utilizar das fases elaboradas por Platcheck, complementando com algumas etapas observadas na metodologia apresentada no livro “Projeto Integrado de Produtos – Planejamento, Concepção e Modelagem” escrito por Back et al. (2013). As etapas também foram reformuladas visando estabelecer uma sequência apropriada ao desenvolvimento do projeto.

Quadro 2: Metodologia adaptada



Fonte: Autora (2018)

Segundo a metodologia adaptada pela autora, apresentada no Quadro 2, a Fase da Proposta compreende as primeiras informações sobre o projeto, no qual é realizado o levantamento de dados iniciais que serão relevantes para determinar o contexto do tema estudado, identificando assim, os problemas a serem resolvidos no decorrer do projeto e os objetivos. A primeira fase também compreende etapas que envolvem o planejamento do projeto, como a organização de um programa de trabalho, feito através de um levantamento de todas as atividades que deverão ser executadas. Após determinar as atividades, as mesmas são colocadas em um cronograma, a fim de determinar os prazos para sua execução.

Segundo Platchek (2012), a Fase de Desenvolvimento é a fase analítica do processo de projeção. Antes de buscar soluções para os problemas apresentados na fase anterior, é realizada uma análise de como os problemas são resolvidos atualmente, através da análise de similares e pesquisas exploratórias como visitas aos locais onde o produto será inserido e aplicação de questionários. A partir da pesquisa exploratória, é possível identificar os usuários que vão interagir com o produto e suas necessidades.

Na Fase de Detalhamento, as necessidades dos usuários obtidas na fase anterior são transformadas em requisitos, usando-se de uma linguagem mais apropriada para indicar os alvos a serem alcançados com o projeto. Ao determinar os requisitos, inicia-se a projeção do objeto em estudo, com etapas que envolvem a criação do conceito, geração de alternativas e a seleção das melhores soluções obtidas.

No presente trabalho não será feita a validação final através de testes em modelos físicos, em função das capacidades técnicas de confecção de modelos físicos dos laboratórios da UFRGS e ao tempo disponível para a execução do projeto. Portanto, na Fase de Testes e Otimização deste projeto, serão apresentados desenhos técnicos, simulações virtuais por modelos 3D e um protótipo final.

1.6. CRONOGRAMA

Na elaboração do cronograma para o TCC 1 e TCC 2, utilizou-se como base a metodologia proposta com as etapas a serem desenvolvidas e o cronograma

acadêmico com as devidas datas de apresentações e entregas do relatório. Como pode ser observado no Quadro 3, o cronograma apresenta de forma sucinta as atividades que foram desenvolvidas durante o trabalho e suas respectivas durações.

Quadro 3: Cronograma de atividades do projeto

TCC I				
Atividades	Março	Abril	Maió	Junho
Definição do tema	█			
Definição da metodologia	█			
Elaboração do cronograma	█			
Fundamentação teórica	█	█		
Pesquisa exploratória		█		
Necessidades do usuário		█		
Análise de Similares		█		
PAINEL INTERMEDIÁRIO	█	█	█	█
Requisitos			█	
Conceito do produto			█	
Considerações parciais				█
ENTREGA FINAL - RELATÓRIO				█
PAINEL FINAL				█

TCC II				
Atividades	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Criação de Cenários	█			
Grupo Focal	█			
Painéis Semânticos	█			
Mapa de Experiências		█		
Especificações do Produto		█		
Geração de Alternativas		█		
Análise e Seleção		█		
PAINEL INTERMEDIÁRIO	█	█	█	█
Refinamento da Alternativa			█	
Detalhamento			█	
3D			█	
Protótipo				█
ENTREGA FINAL - RELATÓRIO				█
PAINEL FINAL				█

Fonte: Autora (2018)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas pesquisas pertinentes ao tema, no qual vieram a contribuir para análise e compreensão do problema. Assim, este capítulo apresenta um referencial teórico sobre assuntos relacionados à sustentabilidade ambiental, contemplando o ecodesign e logística reversa, a problemática dos resíduos sólidos, a definição de óleos e gorduras, o consumo e descarte do óleo vegetal.

2.1. SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O desafio da sustentabilidade urbana passou a ocupar um papel de destaque dentre os eixos estratégicos do Ministério do Meio Ambiente. Atualmente, mais de 165 milhões de pessoas, ou seja, 85% dos brasileiros, vivem em cidades e a qualidade de vida destes depende, em boa parte, de políticas públicas, de diferentes setores da administração, que levem em conta os aspectos ambientais (BRASIL, 2012).

Para Manzini e Vezzoli (2005), a sustentabilidade caracteriza as condições sistêmicas nas quais as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais, em nível regional e mundial. Ao mesmo tempo, estas ações humanas não devem empobrecer o capital natural, para que o mesmo seja transmitido às gerações futuras.

A perspectiva da sustentabilidade atenta para o nosso atual modelo de desenvolvimento. Manzini e Vezzoli (2005) defendem que, nos próximos decênios, a sociedade precisa deixar de relacionar o bem-estar e a saúde econômica com os termos de crescimentos da produção e do consumo de matéria-prima, acreditando assim, na possibilidade de viver melhor consumindo menos e reduzindo a produção de produtos materiais.

Como uma ação para debater os problemas atuais relacionados à sustentabilidade, em 2012 foi realizado a conferência Rio +20, tendo como objetivo a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável (RIO+20, 2012).

Os temas centrais da Rio+20 – a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação da pobreza e a estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável – foram aprovados pela Assembleia Geral das Nações Unidas de forma consensual entre os 193 países que integram a ONU. Segundo a RIO + 20:

A “economia verde” constitui um instrumento para a aplicação de políticas e programas com vistas a fortalecer a implementação dos compromissos de desenvolvimento sustentável em todos os países da ONU, enquanto as discussões sobre a estrutura institucional buscaram formas para melhorar a coordenação e a eficácia das atividades desenvolvidas pelas diversas instituições do sistema ONU que se dedicam aos diferentes pilares do desenvolvimento sustentável - econômico, social e ambiental (RIO+20, 2012).

Estas preocupações e devidas atenções voltadas à sustentabilidade motivam a busca por novas soluções no desenvolvimento de produtos. Hoje, o designer deve reconhecer que a responsabilidade ambiental é de grande importância para o sucesso ao longo prazo, adotando assim, as práticas de ecodesign para guiar um projeto, desde a concepção de um produto até chegar em uma solução final.

2.1.1. Ecodesign

Segundo Platchek (2003), o alvo dos designers e engenheiros deve ser o de maximizar o valor de sustentabilidade inserido no produto e minimizar os impactos considerados negativos. Porém, não é possível ter produtos ou serviços sustentáveis em um mundo insustentável. Sendo assim, a autora menciona que os empresários devem definir e entender este contexto e explorar estratégias para minimizar o impacto ambiental do produto. Dentro deste viés, o ecodesign surge como a variável ambiental presente nas diferentes etapas de projeto, desenvolvimento e execução de produtos, processos ou serviços, tendo como objetivo a minimização do impacto ambiental das atividades envolvidas (BRONES; CARVALHO; ZANCUL, 2014).

O ecodesign pode ser orientado para a redução do esgotamento dos recursos primários e/ou outros tipos de impacto ambiental, proporcionando as seguintes vantagens: redução do número de diferentes materiais e da seleção dos mais

apropriados; redução do impacto ambiental na fase de produção; otimização da fase de distribuição; redução do impacto ambiental na fase de utilização; prolongamento do tempo de vida do produto; simplificação do produto para desmontagem; projeto para reutilização; concepção para reciclagem, entre outras (STEFANO; FERREIRA, 2013).

Neste sentido, identifica-se que as diretrizes do Ecodesign podem orientar ações paliativas, alcançando até mesmo vantagens econômicas definitivas pela transformação dos resíduos, como o óleo vegetal descartado indiscriminadamente em ambientes domésticos e eventualmente comerciais.

2.1.2. Logística Reversa

Conforme Pinheiro Filho (2007), logística reversa pode ser considerado como um caminho inverso da logística, ou seja, inicia-se no ponto de consumo dos produtos e sendo finalizada no ponto inicial da cadeia de suprimentos, tendo como principal objetivo o reaproveitamento e reciclagem de produtos e materiais, com a reutilização destes na cadeia de valor.

A análise da cadeia de valor é uma importante atividade para gestão estratégica, pois corresponde a um conjunto de atividades específicas que uma organização realiza para criar valor aos seus clientes e vantagens competitivas frente aos seus concorrentes. A maneira que as atividades (como logística de entrada e saída, operações, marketing, serviços, entre outras) são organizadas determinam os custos e afetam os lucros de uma organização (PORTAL GESTÃO, 2013).

Rogers & Tibben-Lembke (1998) conceituam a logística reversa como o processo de planejamento, implantação e controle eficiente e de baixo custo do fluxo de matéria prima, estoques de processo e estoques de produtos acabados com o propósito de recuperar valor ou fazer o descarte de forma apropriada.

No Brasil, a responsabilidade pela estruturação e implementação dos sistemas de logística reversa de alguns resíduos está definida na Lei nº 12.305 como sendo dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes. Aos consumidores cabe a responsabilidade de acondicionar adequadamente e

disponibilizar os resíduos para coleta ou devolução. A Lei prevê a remuneração do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos, quando este exerce alguma atividade do sistema de logística reversa, como por exemplo, a captação e concentração de resíduos (BRASIL, 2012).

O Ministério do Meio Ambiente declara que as redes de estabelecimentos que comercializam produtos da logística reversa poderão reservar áreas para concentração desses resíduos e definir os fluxos de retorno aos respectivos sistemas produtivos. Os responsáveis por estes resíduos deverão informar continuamente ao órgão municipal competente, e outras autoridades, as ações de logística reversa a seu cargo, de modo a permitir o cadastramento das instalações locais, urbanas ou rurais, inseridas nos sistemas de logística reversa adotados (BRASIL, 2012).

2.2. RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Norma Brasileira NBR 10004 - Resíduos Sólidos – Classificação, os resíduos sólidos são:

[...] aqueles resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

O crescimento demográfico e a concentração da população nas áreas urbanas resultam na necessidade da produção em grande escala e no consumo, responsáveis pelos danos decorrentes do retorno dos resíduos à natureza, após sua utilização pelo homem.

Para Godecke, Naime e Figueiredo (2012), os aspectos econômicos e culturais de uma população exercem grande influência sob a deterioração dos recursos ambientais. A quantidade de resíduos sólidos produzidos pelas populações

guarda relação não só com o nível de riqueza, refletido na capacidade econômica para consumir, mas também com os valores e hábitos de vida.

Um exemplo da influência cultural sobre os cuidados com os resíduos pode ser observada ao comparar países como Estados Unidos e Japão. Enquanto os primeiros geram cerca de dois quilogramas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por habitante ao dia, os japoneses, também de elevado poder aquisitivo, apresentam comportamentos que resultam numa geração significativamente menor, pouco superior a um quilograma. Os brasileiros, apesar de possuírem renda per capita menor, se aproximam aos níveis japoneses (GODECKE; NAIME; FIGUEIREDO, 2012).

Segundo o Panorama dos Resíduos no Brasil realizado pela ABRELPE (2016), o total de resíduos sólidos coletado em 2016 foi de 71,3 milhões de toneladas, registrando assim um índice de cobertura de coleta de 91% para o país, no qual evidencia que 7 milhões de toneladas de resíduos não foram coletados, tendo assim um destino impróprio. A disposição final dos RSU coletados demonstrou piora comparado ao índice do ano anterior, de 58,7%, para 58,4% ou 41,7 milhões de toneladas enviadas para aterros sanitários. O caminho da disposição inadequada dos resíduos foi efetuado por 3.331 municípios brasileiros, que enviaram mais de 29,7 milhões de toneladas de resíduos para lixões ou aterros, que não possuem o conjunto de sistemas e medidas necessários para proteção do meio ambiente contra danos e degradações.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes que buscam a prevenção e a redução na geração de resíduos. A PNRS apresenta como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável, e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2012).

A elaboração de leis para sanar os atuais problemas relacionados aos resíduos sólidos podem parecer uma solução, no entanto, a fiscalização que busca garantir o bom funcionamento não ocorre de maneira efetiva. Dessa forma, o desenvolvimento de novos serviços, produtos e campanhas de conscientização que

venha a contribuir para implementação de hábitos sustentáveis devem ser estimulados.

2.3. ÓLEOS E GORDURAS

Os óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água, sendo de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formadas a partir de produtos de condensação entre “glicerol” e “ácidos graxos” chamados triglicerídeos. A diferença entre o óleo e a gordura está na proporção de grupos acila saturados e insaturados presentes nos triglicerídeos. Nos óleos, as cadeias carbônicas são insaturadas, tornando-os líquidos à temperatura ambiente de 20° C, ao passo que nas gorduras as cadeias carbônicas são saturadas, deixando-as sólidas à mesma temperatura ambiente (MORETTO e FETT, 1998).

O óleo vegetal tem como matéria-prima as gorduras obtidas por meio de plantas e sementes como o caju, a linhaça e o girassol; além de grãos como o milho, a soja ou também por outros alimentos de origem vegetal tais como abacate, azeitona, canola entre outros. Ao realizar o processo de refino e produção, o óleo obtido pode ser utilizado não só na preparação de alimentos, mas também como componente de lubrificantes, tintas e combustíveis (COSTA NETO et al., 1993).

Na alimentação, óleo vegetal é visto como um ingrediente essencial para a maioria das receitas, sendo usado em larga escala em domicílios, lanchonetes e restaurantes, principalmente para preparos que envolve a fritura por imersão dos alimentos.

2.3.1. O consumo do óleo vegetal

A produção mundial de óleos vegetais aumentou aproximadamente 400% entre 1974/75 e 2006/07, passando de 25,7 milhões de toneladas para 123,1 milhões de toneladas. Entre 2005 e 2007, de acordo com projeções do USDA, o consumo aumentou em 27 milhões de toneladas (NUNES, 2007).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (ABIOVE, 2017), o consumo per capita anual do produto no Brasil é de 10 litros no uso

doméstico. Ao analisar só o estado de São Paulo, o volume consumido chega a 410 milhões de litros/ano.

A quantidade consumida do óleo vegetal, da mesma forma como outros alimentos, está relacionado às preferências alimentares do indivíduo que, por sua vez, é induzido pela relação direta e indireta com o ambiente econômico. Não foram encontrados estudos que apresentassem um panorama geral do consumo de alimentos de acordo com regiões ou classe econômica, contudo, há pesquisas focadas em determinados contextos. Como exemplo, uma pesquisa realizada com 584 pessoas de baixa renda, no qual 94% dos entrevistados confirmaram que alimentos fritos são consumidos com frequência e é considerado como parte de uma refeição principal (DEFANTE; NASCIMENTO; LIMA-FILHO, 2014).

O crescente consumo do óleo vegetal atenta para os meios utilizados pela população para o descarte do mesmo. É possível perceber que há muitas dúvidas com relação ao descarte, principalmente ao preparar alimentos através da fritura que envolve o uso em grande volume do óleo vegetal. Há recomendações específicas para o descarte do óleo de fritura, porém, pela falta de informação e conscientização sobre seus danos, em muitos casos o descarte é realizado de maneira inadequada.

2.3.2. O descarte inadequado do óleo vegetal usado

Segundo uma matéria veiculada no Senado Notícias (2018), no Brasil, apenas 10% do óleo usado em frituras é descartado de forma correta. O descarte inadequado pode trazer diversos danos ambientais e prejuízos para as entidades responsáveis pelo tratamento de água e esgoto. Quando não há uma rede de coleta de esgoto em uma região, o produto pode alcançar os rios, lagos e represas, ocasionando a contaminação na água.

A falta de acesso ao sistema de esgoto sanitário no Brasil pode contribuir para o aumento dos índices de poluição provocado pelo óleo. De acordo com o G1 (2017), apenas 50,3% dos brasileiros tem acesso à coleta de esgoto, ou seja, mais de 100 milhões de pessoas ainda utilizam medidas alternativas para lidar com os dejetos - seja através de uma fossa ou jogando o esgoto diretamente em rios.

No Rio Grande do Sul, a cobertura de saneamento básico possui taxas ainda menores. De acordo com os dados apresentados no Quadro 4, apenas 29,4% da população é atendida por redes de esgoto.

Quadro 4: Cobertura de esgoto por estados brasileiros

Cobertura de esgoto (%)



Fonte: Adaptado de G1 (2017)

De acordo com Pitta, Nogueira Neto & Lima (2009), o óleo, em função da sua imiscibilidade com a água e sua inferior densidade, há tendência à formação de películas oleosas na superfície, dificultando a troca de gases da água com a atmosfera. Não havendo a troca de gases, ocorre a diminuição gradual das concentrações de oxigênio, resultando em morte de peixes. Além disso, ao ser descartado em ambientes abertos, em condições de baixa concentração de oxigênio, pode haver a transformação dos óleos em gás metano, contribuindo para o aquecimento global.

Segundo Nuvolari (2011), além dos problemas ambientais, o óleo despejado no ralo da pia podem ser a causa principal do entupimento de caixas de gordura das residências e nas tubulações de redes de esgoto. No esgoto sanitário são encontrados cerca de 50 a 150 mg/l de óleos e graxas retidos com outros dejetos.

O excesso de gordura encontrado nas tubulações acarreta no aumento de até 45% nos custos do tratamento. Apenas na cidade de São Paulo, são aproximadamente 30 pontos que recebem limpeza diariamente para a retirada do óleo depositado nas galerias de esgoto (G1, 2010; BIODIESEL, 2007).

Os dados apresentados demonstram a falta de conscientização sobre os problemas envolvendo o descarte inadequado do óleo vegetal, o que traz como consequência o aumento nos gastos públicos e sérios problemas ambientais.

2.3.3. O destino apropriado para o óleo vegetal usado

A falta de um regulamento específico para a destinação do óleo vegetal usado não contribui para o maior controle sobre o descarte deste resíduo. Atualmente, existem apenas iniciativas isoladas promovidas por empresas de saneamento, órgãos ambientais ou da sociedade civil (SENADO NOTÍCIAS, 2018).

Com o intuito de tornar obrigatório o descarte adequado do óleo vegetal, um Projeto de Lei está sendo analisado pela Comissão do Meio Ambiente, no qual altera a Política Nacional dos Resíduos Sólidos para incluir o óleo de cozinha na lista de produtos que podem ser reciclados e utilizados como matéria-prima na fabricação de outros produtos. O projeto de lei tem como intenção repassar a responsabilidade de oferecer um descarte adequado, coleta do resíduo e reciclagem para os fabricantes de óleo vegetal (SENADO NOTÍCIAS, 2018).

Em outros países o cenário não é muito diferente. No Japão por exemplo, a recomendação aos habitantes é que o óleo seja armazenado em garrafas PET e colocados em lixeiras específicas para produtos inflamáveis. O resíduo é recolhido e incinerado. Portanto, a reciclagem do óleo está mais atrelada a iniciativas como de empresas fabricantes de biodiesel, que encontram no serviço de coleta de óleo um meio para abastecer-se de matéria-prima.

Em Portugal, a empresa Prio Top Level, tornou-se a maior coletora de óleos usados no mercado português, ao investir cerca de 3 milhões de euros no recolhimento do resíduo. O óleo é coletado através dos chamados oleões instalados em diversos locais (Figura 2), no qual oferece ao usuário um recipiente próprio para o armazenamento e descarte do resíduo (PRIO ENERGY, 2018).

Figura 2 - Oleões instalados em Portugal pela Prio Energy



Fonte - Prio Energy (2018)

Já no Brasil, a ABIOVE (2017) recomenda que o óleo usado seja colocado em garrafas de plástico, certificando que o mesmo se encontre bem fechado para evitar vazamentos, odores e entrada de insetos. Após armazenar uma boa quantidade, é recomendado que as garrafas sejam levadas a um ponto de coleta.

Os pontos de coleta distribuídos pela cidade fazem parte de uma rede de logística reversa. O óleo coletado é transportado para empresas de diversos segmentos, que utilizam como matéria-prima para fabricação de produtos como biodiesel, ração animal, glicerina e resina para tintas.

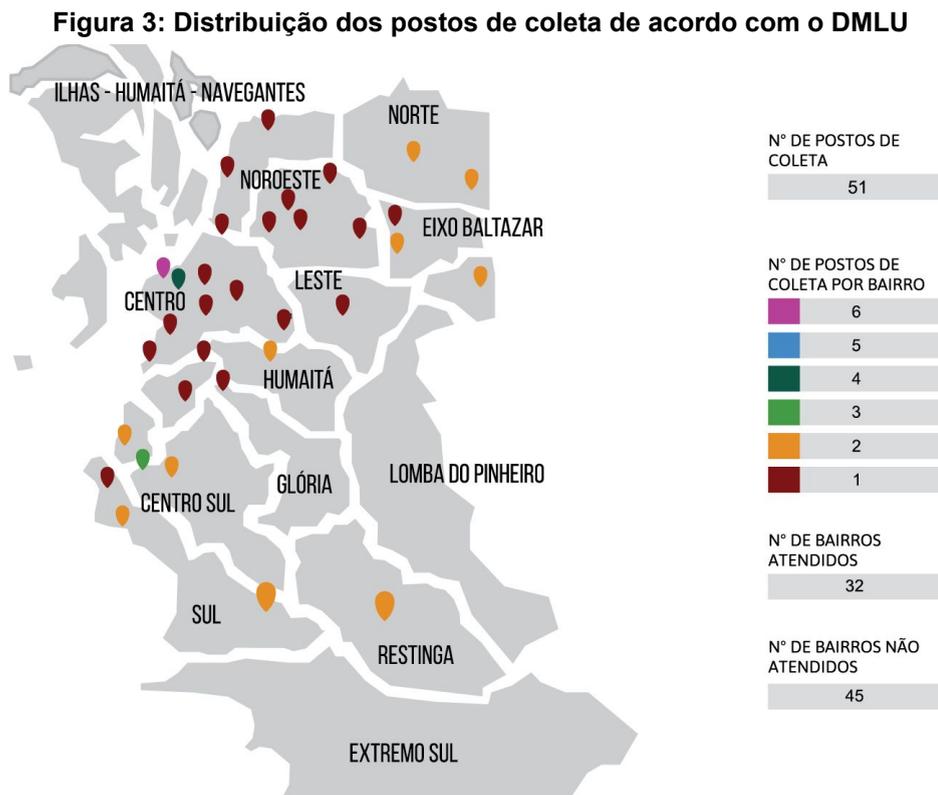
Antigamente, pela ausência de um projeto específico, o DMLU (Departamento Municipal de Limpeza Urbana) orientava à população a descartar o óleo de cozinha acondicionados em recipientes, junto à coleta ordinária domiciliar, já que tais óleos comestíveis não geram impactos negativos nos aterros sanitários controlados, quando estes atendem às normas de controle dos resíduos. Todavia, tal postura não gera o aproveitamento de massa e energia dos resíduos. A partir de 2007, com o Projeto de Reciclagem de Óleo de Fritura, foram distribuídos pela cidade os Postos de Entrega de Óleo de Fritura (PEOF). O Projeto segue ativo, e por meio de um convênio com o DMLU, a empresa Ecológica coleta o óleo nos postos distribuídos pela cidade e realiza a reciclagem e processamento para obter o biodiesel (DMLU, 2017; UFRGS, 2007).

Através do site da Prefeitura de Porto Alegre, o DMLU disponibiliza uma lista com 51 endereços em que são encontrados os PEOFs, nos quais estão localizados

dentro de unidades de saúde, escolas, faculdades, entre outros locais (DMLU, 2018).

Os postos de coleta são vistos em maiores quantidades na região central de Porto Alegre, ainda assim, a maioria dos bairros pertencentes a essa região possui apenas um posto de coleta, como pode ser observado na Figura 3. Os bairros que concentram o maior número de locais para o descarte do óleo são os bairros Centro, com seis postos de coleta, e Cidade Baixa, com quatro postos.

Segundo a Análise Socioeconômica de Porto Alegre, o bairro Rubem Berta possui o maior número de habitantes do município, tendo aproximadamente 87 mil moradores. Embora seja o local com o maior número de habitantes, o bairro conta apenas com dois postos de coleta. O mesmo ocorre com os bairros Sarandi e Restinga, que também estão entre os bairros com um grande número de habitantes e possuem apenas dois locais de recolhimento do óleo (FERREIRA, 2017).



Fonte: Autora (2018)

Com base na análise da distribuição dos postos de coleta, é possível verificar que menos da metade dos bairros em Porto Alegre são atendidos pelo serviço de

coleta do óleo vegetal. A má distribuição e os poucos locais atendidos pelos postos são fatores que dificultam o processo do descarte adequado do óleo de fritura pelos moradores do município.

Além dos postos de coleta, outra opção para o descarte do óleo é através do acionamento do serviço de coleta residencial. Em Porto Alegre, destaca-se a empresa Coleta, responsável por realizar o recolhimento do óleo de muitos condomínios, restaurantes, e outros estabelecimentos. Para os moradores de condomínios, são entregues bombonas de plástico para o uso comunitário. Segundo a empresa, os moradores devem despejar o óleo usado no recipiente e acioná-los quando atingir a capacidade máxima, para que seja feita a coleta e a troca por outro recipiente higienizado. Os condomínios e estabelecimentos que entregam o óleo à Coleta recebem uma bonificação de R\$ 0,20 para cada litro coletado.

Em outras regiões como em Campo Grande (MS), há empresas que compram o óleo usado para revendê-lo. A Katu Oil, uma das empresas especializadas nesse mercado, paga o valor de R\$ 0,50 o litro de óleo usado. Seus fornecedores são estabelecimentos comerciais, escolas e cidadãos comuns que queiram vender o óleo usado. Atualmente, são 300 locais que realizam a coleta para encaminhar à Katu Oil. Antes de ser vendido, o óleo passa por uma simples filtragem para a retirada dos alimentos contidos no óleo, para depois ser encaminhado para a empresa compradora que produz ração animal a partir do óleo usado no Rio Grande do Sul. Por semana, são cerca de 20 mil litros que viajam até o sul do Brasil (BIODIESEL, 2017).

Da mesma forma que a Katu Oil, a empresa paulista Reserva Recicla realiza a coleta e limpeza do óleo para vender a fabricantes de biodiesel. Segundo a empresa, a maior dificuldade está na coleta do óleo, pois a procura pela compra do óleo usado atualmente é maior que a quantidade coletada para ser reciclado, mesmo tendo distribuído 1200 postos de coleta pela cidade. O valor pago pelo óleo usado é de R\$ 0,35 e pode ser vendido por até R\$ 1,80, ou seja, até cinco vezes mais (G1, 2015).

A venda do óleo usado pode ser um estímulo para escolas e estabelecimentos adotarem postos de coleta, visando à conscientização ao mesmo tempo em que recebe uma bonificação pelo material recolhido.

2.3.4. Opção caseira de reaproveitamento

Como alternativas de produção mais simples a partir da reciclagem do óleo residual proveniente de frituras, está o sabão em barra. As receitas para produção caseira deste produto podem ser facilmente encontradas no meio digital, porém existem certos riscos que devem ser avaliados. A soda cáustica, por exemplo, é um ingrediente essencial na fabricação caseira do sabão, atuando como agente de limpeza do óleo. Contudo, o contato com a soda cáustica pode ocasionar sérias queimaduras.

De acordo com Zanazi Jr. (2008), 1 a 4% das queimaduras no Brasil são provocadas por agentes químicos, sendo a soda cáustica um dos principais causadores deste tipo de queimadura. A soda cáustica pode gerar queimaduras de segundo a terceiro grau, podendo penetrar mais profundamente na pele quando comparadas a queimaduras térmicas ou por ácidos. A lesão é ocasionada por fatores como a desidratação celular intensa e saponificação da gordura, que gera a perda do isolamento térmico do corpo.

Embora a produção de sabão não envolva um processo muito complexo de ser realizado, é importante a busca por métodos seguros e receitas comprovadas cientificamente, a fim de evitar acidentes.

2.4. BIOMECÂNICA OCUPACIONAL

A análise das alternativas de coleta apresentado no tópico anterior traz questionamentos não apenas da interação entre o público que encaminha seu óleo usado a um posto de coleta, mas também para os operadores que realizam a troca dos recipientes e o transporte do material. Não havendo ferramentas que contribuam para o carregamento dos galões, o operador ficará sujeito a exercer esforços que podem provocar dores musculares e lesões durante o trabalho.

Segundo Lida (2005), a biomecânica ocupacional estuda os movimentos corporais e forças relacionados ao trabalho. Assim, preocupa-se com as interações físicas do trabalhador com ferramentas, postos de trabalho e materiais, visando

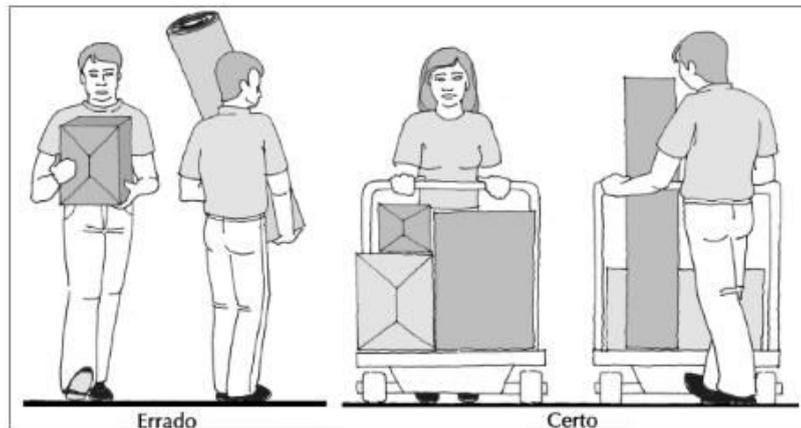
reduzir os riscos de distúrbios músculo-esqueléticos causados pela postura inadequada e aplicação de esforços.

O corpo humano é semelhante a um sistema de alavancas movido pela contração muscular, permitindo que o corpo realize diversos tipos de trabalho. A irrigação sanguínea dos músculos é realizada pelos vasos capilares, através deles que o sangue transporta o oxigênio até os músculos e retira os subprodutos do metabolismo. Ao contrair um músculo, ocorre o estrangulamento dos vasos capilares ocasionado pelo aumento da pressão interna. Quando a pressão interna chega a 60% o sangue deixa de circular no interior dos músculos, fatigando-se rapidamente, não sendo possível mantê-lo contraído por mais de dois ou três minutos (IIDA, 2005).

Os traumas musculares são normalmente provocados pelas exigências do trabalho serem maiores que as capacidades físicas do trabalhador. Ocorrendo muitas vezes pela aplicação de forças excessivas, podendo decorrer de atividades eventuais, mas que exigem forças e movimentos inadequados do corpo. Como consequência das atividades citadas anteriormente, lesões como tendinites, tenossinovites, compressões nervosas e distúrbios lombares podem ser ocasionadas (IIDA; 2005).

Ao desenvolver um coletor de óleo, deve ser considerado que o processo de coleta realizado pelos operadores podem envolver o trabalho estático, ou seja, que exigem a contração de alguns músculos para se manter em determinadas posições, como para realizar o carregamento dos galões. Portanto, o trabalho estático sendo altamente fatigante, deve ser evitado sempre que possível. Quando não houver a possibilidade de realizar uma atividade sem a aplicação de esforços, devem ser oferecidas alternativas que aliviam o trabalho estático, permitindo-se a mudança de posturas, melhorando o posicionamento de peças e ferramentas ou providenciando apoios para partes do corpo (Figura 4).

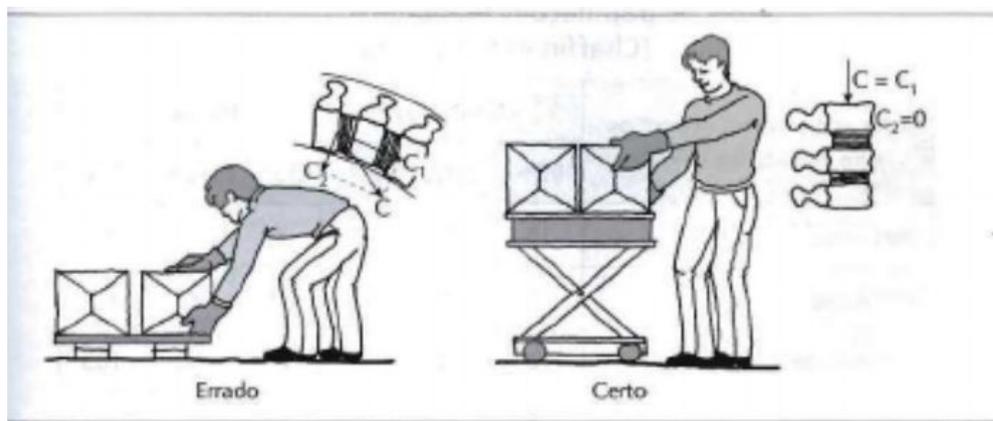
Figura 4: Alternativas para aliviar o trabalho estático



Fonte: lida (2005)

Quando se exige o carregamento de objetos pelo trabalhador, torna-se necessário projetar os mesmos para que o dimensionamento não venha provocar traumas musculares. Ao levantar um peso com as mãos, o esforço realizado é transferido para a coluna vertebral, descendo pela bacia e pernas até chegar ao chão. Uma pessoa pode suportar cargas maiores quando encontra-se na posição ereta, pois a força aplicada sobre a coluna está no sentido axial. Já na posição inclinada, o trabalhador recebe a aplicação de forças no sentido perpendicular a coluna, tornando-a extremamente frágil. Portanto, é recomendado que uma pessoa realize o levantamento de cargas sempre com a coluna na posição vertical, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5: Aplicação de carga na posição inclinada e reta



Fonte: lida (2005)

3. PESQUISA EXPLORATÓRIA

Com o objetivo de complementar a fundamentação teórica e compreender os problemas encontrados no processo de coleta do óleo usado em Porto Alegre, foram realizadas algumas visitas aos locais que estavam indicados na lista divulgada pelo DMLU (2018). Para melhor compreensão dos problemas envolvidos durante a coleta dos recipientes, buscou-se o contato com a Ecológica, obtendo assim, algumas respostas recebidas por e-mail. Além disso, um questionário online foi aplicado com a finalidade de extrair dados relacionados ao descarte do óleo efetuado pelo público e as dificuldades encontradas ao descartar o óleo usado nos postos de coleta.

3.1. VISITA AOS LOCAIS DE COLETA

As visitas foram realizadas em três postos de coleta de óleo de Porto Alegre, todos eles foram analisados, fotografados e na presença de algum responsável pelo local, algumas questões relativas ao descarte foram questionadas.

3.1.1. Unidade de Serviço IAPI - Seção Norte

O posto de coleta de óleo localizado na Av. Assis Brasil encontra-se dentro da Unidade de Serviço IAPI - Seção Norte. O espaço é aberto para a entrada das pessoas que levam resíduos sólidos para serem descartados. Durante a visita, não foi encontrado algum responsável do local que pudesse orientar o descarte do óleo. A bombona para depositar o óleo estava no pátio ao lado de duas lixeiras, apenas com “óleo” escrito na parede para sinalizar o local do descarte (Figura 6a).

A bombona de plástico com capacidade de 200L destinada para a colocação do óleo estava sem tampa para o fechamento, estando sujeito a intempéries. Pela falta de indicação e de auxílio para as pessoas descartarem corretamente, o óleo estava misturado com outros tipos de resíduos, como sacolas plásticas (Figura 6b). Ao lado do coletor de óleo, havia um tonel para o descarte das garrafas de plástico utilizadas pelo público para levar o óleo até o local (Figura 6c).

Figura 6: Posto de Coleta da Unidade de Serviços IAPI

(a) Local destinado ao coletor de óleo (b) Resíduos depositados na bombona (c) Tonel para descarte das garrafas



Fonte: Autora (2018)

3.1.2. Instituto Vicente Pallotti

Instituto Vicente Pallotti é uma escola que atende estudantes da Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. A escola integra a rede particular de ensino e está localizada no bairro Passo d'Areia.

O posto de coleta se encontra logo após o portão de entrada para a escola. O responsável pelo atendimento na portaria orienta às pessoas que chegam ao local para o descarte do óleo. Segundo o funcionário, a coleta é realizada pela empresa Ecológica a cada duas semanas, oferecendo para o descarte um galão de 50L. O indicado é que o público leve o óleo de suas residências armazenado em garrafas de plástico, despejando o líquido dentro do galão que se encontra fechado com uma tampa de rosca (Figura 7b). Contudo, a maioria das pessoas preferem apenas descartar o óleo dentro engarrafado ao lado do tonel, evitando o manuseio do recipiente.

Para sinalizar o local havia um banner exposto indicando o local da coleta, porém, se encontrava atrás de uma estrutura para plantas, dificultando a visibilidade (Figura 7a). Segundo o funcionário da escola, há uma grande procura do posto de coleta pelos moradores do bairro e de bairros vizinhos, o que motiva a criação de um local melhor estruturado para o recolhimento de óleo usado e de outros resíduos como pilhas, baterias e lâmpadas.

Figura 7: Posto de coleta localizado dentro do Instituto Vicente Palotti

(a) Banner indicativo (b) Espaço destinado à coleta de óleo



Fonte: Autora (2018)

3.1.3. Nova Acrópole - Centro

Localizada no bairro Centro ao lado da Praça Marechal Deodoro, a Nova Acrópole é uma organização sem fins lucrativos dedicada aos estudos filosóficos. O posto de coleta se encontra em uma área aberta do local, tendo um galão de plástico de 200L com tampa de vedação. O acesso oferece certas dificuldades a quem leva o óleo usado para o descarte, pois para chegar ao galão de coleta, é preciso optar por um outro acesso através do estacionamento do local. Além disso, em frente ao galão de coleta há um banco que interrompe a passagem, como pode ser observado na Figura 8a.

Figura 8: Posto de coleta localizado dentro da Nova Acrópole

(a) Acesso ao coletor (b) Galão com tampa de vedação
(c) Garrafas depositadas ao lado do galão



Fonte: Autora (2018)

Acima do galão havia um cartaz sinalizando o posto de coleta, fixado de uma forma que não vem a contribuir para a identificação. Como apresentado na Figura 8b, a bombona possui uma tampa com um anel metálico para o fechamento, no qual, devido a exposição em uma área aberta o material apresentava forte corrosão. Com o anel metálico danificado, o processo de abertura e fechamento trouxe maiores dificuldades, necessitando a aplicação de uma força maior para remoção da tampa.

Algumas garrafas plásticas de 5L contendo óleo usado foram encontrados no chão, ao lado do coletor. Devido ao maior volume e ao peso apresentado, a colocação das garrafas no chão se torna uma opção mais simples para o público que encaminha o resíduo (Figura 8c).

3.2. RELATO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA COLETA

Com o objetivo de compreender melhor o processo de coleta do resíduo nos pontos disponíveis em Porto Alegre, buscou-se o contato com a Ecológica, empresa situada no município de Guaíba responsável pela coleta de óleo nos postos indicados pelo DMLU e de outras cidades pertencentes à região metropolitana de Porto Alegre.

Segundo a Ecológica, o processo da coleta de óleo é dificultado devido ao modo como o óleo é descartado pelo público. Pela falta de informação, alguns usuários depositam o óleo em garrafas, outros despejam o líquido direto nas bombonas, o que leva a dois processos distintos para encaminhá-lo à reciclagem. Desengarrifar o óleo torna a atividade mais trabalhosa para a empresa, contudo, por esse modo de descarte ser o mais praticado, em alguns locais de coleta a Ecológica informa que o óleo deve ser depositado em garrafas dentro das bombonas, a fim de evitar que tenha dois modos de descarte.

Quando questionados se os restos alimentares contidos no óleo não poderiam ser retirados antes de chegar na empresa, através do uso de um utensílio como uma peneira, foi mencionado que o atendimento em muitos pontos torna difícil o trabalho de conscientização do público para realizar a separação dos resíduos em suas residências.

Além dos postos de coleta de acesso livre, a Ecológica atende também a empresas e condomínios residenciais. Dependendo da quantidade de óleo coletado, uma bonificação em dinheiro é oferecido.

3.3. ANÁLISE ATRAVÉS DO QUESTIONÁRIO

Como um instrumento para coleta de dados junto aos usuários, o questionário online teve por objetivo analisar, a partir de uma amostragem, quais os principais meios de descarte de óleo vegetal optados pelo público, a quantidade de resíduo descartado em um determinado tempo e os problemas encontrados nos postos de coleta. As respostas obtidas através do questionário estão apresentados no Apêndice A.

A amostragem levantou dados de 167 participantes, nos quais, 63% vivem no município de Porto Alegre, e 24% vivem nos outros municípios pertencentes à região metropolitana de Porto Alegre, como Canoas e Esteio. Pode-se considerar que, entre aqueles que realizam o descarte do óleo em postos de coleta, os entrevistados, em sua grande maioria, manipulam bombonas como as que foram apresentadas durante visitas aos locais de coleta.

Segundo os dados apresentados, 49% dos entrevistados buscam meios de descarte que tem como destino a reciclagem do óleo, dos quais se destacam como principais meios os postos de coleta distribuídos pela cidade (18%) e o atendimento pela coleta em condomínios (15%). Aos entrevistados que realizam o descarte em postos de coleta, quando perguntados sobre os problemas encontrados ao optar por esse meio, se configuraram como as principais dificuldades a falta de informação sobre os locais disponíveis para encaminhar o óleo usado (18%) e a distância percorrida para chegar a esses locais (16%). Além dos problemas relacionados aos pontos distribuídos para coleta, cerca de 9% dos entrevistados concordam que faltam lixeiras para depositar as garrafas após despejar o óleo nas bombonas, e o mesmo número de pessoas também sentem a falta de placas indicativas no local que informem onde estão colocados os coletores, bem como a maneira como o óleo deve ser descartado.

Para quem recebe atendimento de coleta em condomínios residenciais, os principais problemas destacados são a falta de informações sobre como realizar o descarte (28,3%), a ausência de placas que indiquem onde deve ser descartado (17,4%) e de lixeiras para o descarte das garrafas após despejar o óleo no recipiente de coleta (17,4%). Aproximadamente 11% dos entrevistados acham que os recipientes colocados pelas empresas de coleta não são práticos para manipular, estando igualado ao número de respondentes que consideram como problema a sujeira encontrada no local destinado ao descarte do óleo.

A partir do questionário, constatou-se que a maioria dos entrevistados aguardam um determinado tempo para encaminhar o resíduo aos postos de coleta, com 32% dos respondentes enviando ao descarte uma vez a cada 3 meses e 25% mantendo a frequência de uma vez a cada dois meses. Quanto ao o volume de óleo que é destinado aos postos de coleta, uma grande parcela (49%) declarou que depositam entre 500 ml a 1 litro de óleo usado, o que reflete um consumo relativamente baixo de óleo vegetal entre os participantes.

Em relação às pessoas que não enviam o resíduo a reciclagem, cerca de 60% declararam que desconhecem os locais onde há coleta de óleo, e 12% não sabiam que existiam postos de coleta até realizar a pesquisa, o que aponta a falta de informações relativas ao descarte adequado para incentivar a reciclagem do resíduo.

3.4. CONCLUSÃO DA PESQUISA EXPLORATÓRIA

A partir da pesquisa exploratória foi possível perceber que atualmente o sistema de descarte é composto por três usuários principais, nos quais são responsáveis pelas diferentes tarefas que envolve o encaminhamento do óleo usado à reciclagem.

Pode-se considerar como usuários do produto as empresas que prestam o serviço de coleta, sendo encarregados por disponibilizar recipientes para acondicionar o resíduo, realizar o recolhimento regular e a reciclagem do óleo usado. Desta forma, os coletores de óleo são adquiridos por estas empresas para a distribuição em locais de coleta, o que torna relevante para esses usuários que tais coletores tenham atributos que, por exemplo, o torne durável, não dificulte o

transporte e facilite o processo de reciclagem. O investimento no planejamento de distribuição de postos de coleta e no desenvolvimento de um coletor mais eficiente pode aumentar o volume de óleo recolhido, refletindo no aumento de matéria prima para a fabricação dos produtos provenientes da reciclagem do óleo.

Os responsáveis por oferecer um espaço para a colocação dos postos de coleta são considerados como usuários intermediários. Esses locais poderiam promover e incentivar a coleta seletiva, além de oferecer espaços para a colocação que evite depredações e mantendo-os em boas condições de uso. Dentre os locais visitados, o posto de coleta situado dentro do Instituto Palloti estava sob melhores cuidados, embora não houvesse informações sobre o descarte, havia a orientação de um funcionário. Devido os temas relacionados à sustentabilidade serem abordados no ambiente escolar como uma ação educativa, pode haver o maior interesse por parte destas instituições em adotar postos de coleta e prestar tal serviço para os alunos e seus familiares, educadores e moradores do bairro em que está situado, mantendo assim, em boas condições de uso.

Por fim, o público que consome óleo vegetal e encaminha a postos de coleta são os usuários que irão manipular os coletores para depositar o resíduo. Para eles, é importante oferecer informações dos locais disponíveis para a coleta, e que o processo de descarte seja simples de ser efetuado, para que não seja considerado uma tarefa difícil ou desagradável.

3.5. NECESSIDADE DOS USUÁRIOS

Como já mencionado no item anterior, existem três tipos de usuários que devem ser contemplados no desenvolvimento do projeto de um coletor de óleo. Após analisar os problemas existentes no processo de coleta, para cada usuário foram levantadas as suas respectivas necessidades, as quais estão apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5: Necessidades dos usuários

Necessidades - Empresas de Coleta de Óleo
Facilitar o transporte e carregamento dos coletores
Evitar derramamento do líquido
Ser compatível com a quantidade de volume descartado
Que haja maior procura pelo descarte nos coletores
Fácil de limpar
Que o produto seja durável
Que seja rápido de enviar à reciclagem
Preço Acessível
Necessidades - Locais que disponibilizam postos de coleta
Ser fácil de locomover para outros lugares
Não necessitar de assistência ao público
Traga a valorização do local pela ação aderida
Ser resistente a intempéries
Necessidades - Público que descarta o óleo nos coletores
Seja fácil de depositar o resíduo
Que não haja impacto visual e olfativo do resíduo
Que os postos de coleta sejam fáceis de ser encontrados

Fonte: Autora (2018)

4. ANÁLISE DE SIMILARES

O levantamento de similares segundo Platcheck (2012), é a análise de soluções existentes para os problemas e necessidades do projeto. A análise foi dividida em duas categorias, sendo a primeira classificada como *Similares do Produto*, onde foram selecionados os produtos disponíveis no mercado que atualmente são utilizados para o descarte do óleo vegetal. Esses similares foram comparados a partir da análise sincrônica, para avaliar as suas funções, estruturas, ergonômias, morfologias e seus mercados.

Na segunda categoria, nomeada como *Similares da Função*, analisou-se produtos que são utilizados para acondicionar e transportar outros materiais, servindo como inspiração para a criação do coletor de óleo.

Para cada similar foi realizado um levantamento antropométrico da situação existente, visando analisar quais modelos apresentavam dificuldades ou benefícios no aspecto ergonômico. O estudo teve como base a norma brasileira vigente para acessibilidade, a NBR 9050, na qual apresenta figuras com dimensões referenciais para alcance manual de pessoas em pé e de cadeirantes, conforme apresentado no Anexo A (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

4.1. SIMILARES DO PRODUTO

Para tal análise, foram selecionados produtos que atualmente são utilizados como coletores de óleo usado e que ofereciam maiores informações e detalhamentos para a pesquisa. Não foram encontrados grandes variedades de produtos que tenha como função específica a coleta de óleo, já que na maioria dos casos são aproveitados recipientes que atendem pela função de acondicionar um produto, como os galões encontrados nos postos de coleta durante a pesquisa exploratória. Os similares escolhidos variam entre bombonas e caixas coletoras que possuem galões internos, ou algum outro recipiente interno para acondicionar o óleo descartado (Figura 9).

Para uma análise mais detalhada da estrutura dos similares, foi aplicada a técnica da Árvore Estrutural, na qual consiste em decompor o produto até o nível das

peças para conhecer o tipo e a quantidade de sistemas envolvidos em cada produto. As árvores estruturais dos similares estão apresentadas no Apêndice B.

Figura 9: Levantamento dos similares do produto



Fonte - Autora (2018)

Nos tópicos a seguir, são apresentados cada similar com suas respectivas descrições e análises antropométricas.

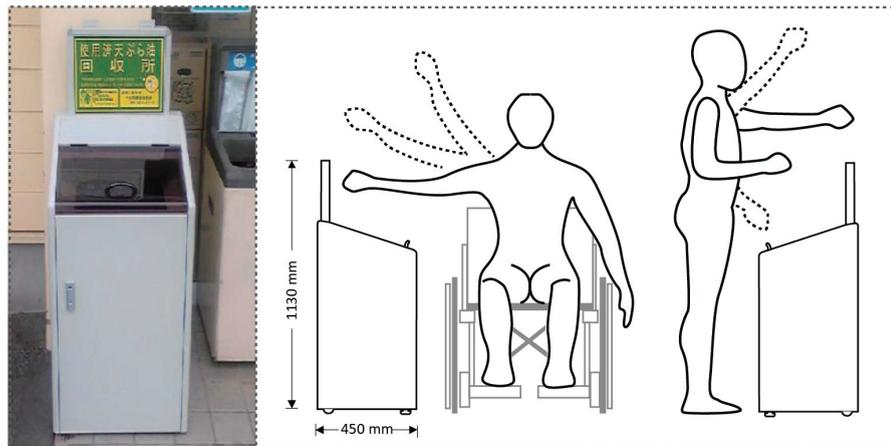
4.1.1. Caixa coletora - Yamazaki

Produzido pela empresa Japonesa Yamazaki, a caixa coletora possui um corpo feito em aço e no interior guarda um recipiente de polietileno para acondicionar o óleo usado. O produto é vendido a um valor equivalente a R\$ 5.900,00. A caixa coletora é indicada para o descarte do óleo em garrafas, a partir da abertura na face superior.

O similar possui uma estrutura simples com apenas dois sistemas que compõem o produto, sendo o recipiente interno e o corpo. Suas dimensões são

acessíveis a cadeirantes e crianças, como pode ser observado na análise através do levantamento antropométrico (Figura 10).

Figura 10: Caixa coletora Yamazaki e o seu alcance manual



Fonte - adaptado do site de compras Twim Stars
Disponível em: http://www.twin-stars.co.jp/8_trashbox_haiyukaisyuyouki.html

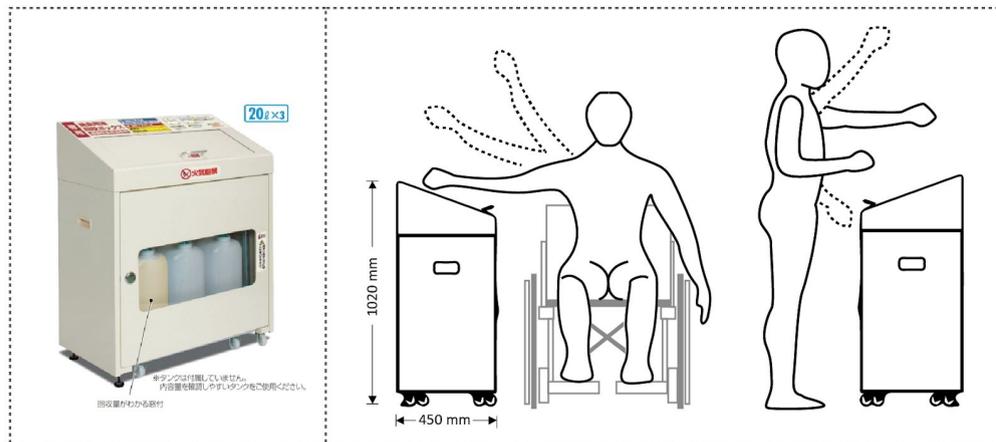
4.1.2. Caixa Coletora - Teramoto

A caixa de coleta desenvolvida pela marca japonesa Teramoto é indicada para colocação em áreas internas e externas, contanto que não haja exposição direta de sol e oferecendo uma proteção contra chuvas. O indicado é que a caixa coletora fique disponível em estabelecimentos comerciais para a coleta de óleo vegetal doméstico do público que frequenta o local. O produto pode ser encontrado em sites para a venda pelo valor de 128 mil ienes, o equivalente a 4 mil reais.

Suas dimensões se assemelham à caixa coletora da marca Yamazaki, que possibilita o acesso lateral para cadeirantes, não exigindo esforços e posturas inadequadas para realizar o descarte (Figura 11).

A caixa de coleta possui um sistema geral composto de quatro partes principais, sendo elas: a mesa de descarte, o corpo, carrinho de mão e os galões que armazenam o resíduo. Cada sistema está ligado à funções que tornam o descarte mais eficiente e agregam maiores facilidades no processo.

Figura 11: Caixa de coleta Teramoto e seu alcance manual



Fonte - Adaptado do site da marca Teramoto
Disponível em: <http://www.teramoto.co.jp/products/1341/>

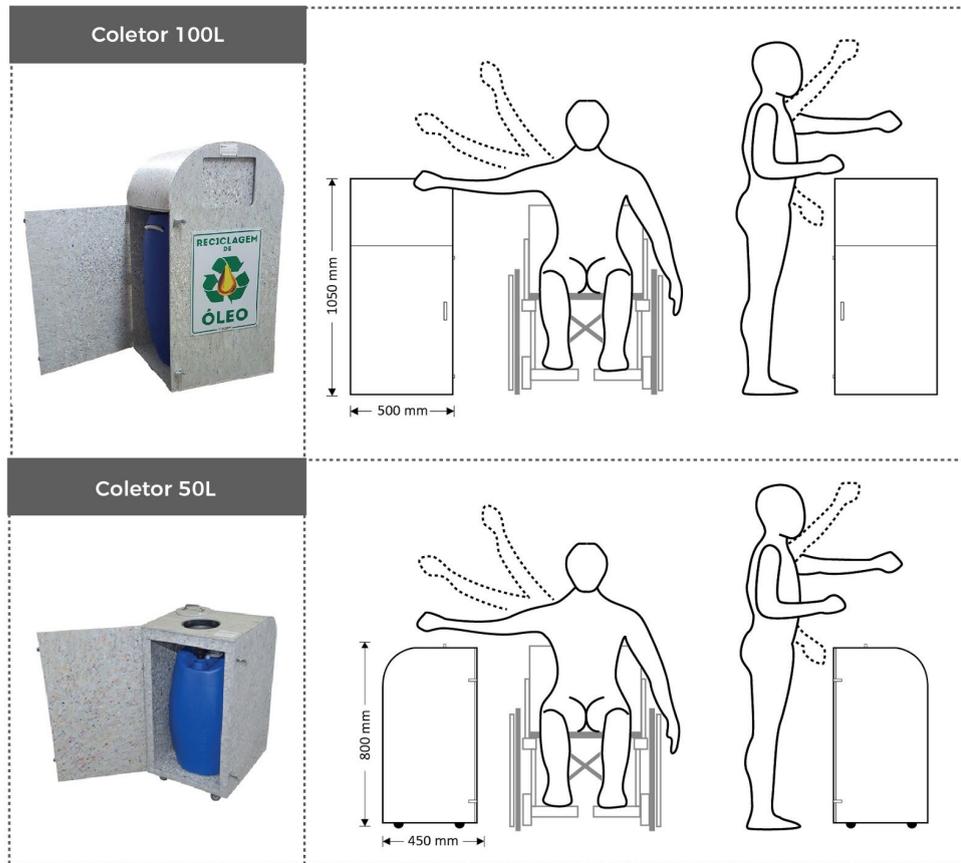
4.1.3. Coletores ecológicos Ecohope

Os coletores ecológicos são produzidos pela Ecohope, empresa brasileira que desenvolve seus produtos a partir de materiais reciclados. Para a análise de similares, foram selecionados dois modelos da marca, sendo o primeiro o coletor de 50L indicado para o uso em restaurantes e o segundo possuindo capacidade para acondicionar 100L, indicado para atender condomínios e estabelecimentos comerciais (Figura 12).

O coletor de 50L possui uma abertura na face superior ligado a um funil que encaminha o óleo despejado à um galão. Já no coletor de 100L, o óleo é descartado em garrafas fechadas a partir de uma abertura com uma tampa basculante localizada na face lateral do recipiente.

Além das capacidades de armazenamento e a forma, alguns componentes variam de acordo com cada coletor, por exemplo, as rodas e o funil fixados no corpo do coletor de 50L e as aberturas. Ambos são vendidos a um valor de R\$ 800,00 com os galões internos inclusos.

Figura 12: Coletores da marca Ecohope e seus alcances manuais



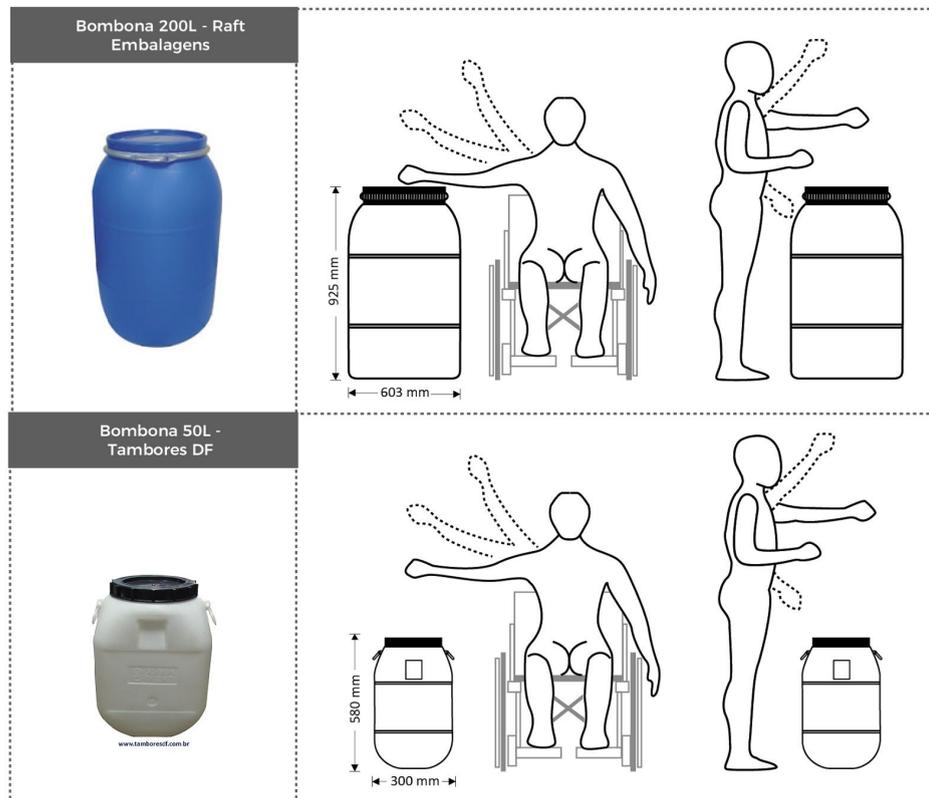
Fonte - Autora (2018)

4.1.4. Bombonas de Plástico - 50L e 200L

Devido ao valor acessível e ao material resistente, as bombonas de plástico são usadas em larga escala para acondicionamento e o transporte de produtos do ramo alimentício, farmacêutico e químico.

Durante as visitas nos postos de coleta foram encontradas bombonas de 200L e 50L, semelhantes às referências escolhidas como similares (Figura 12). Com o corpo feito em polietileno de alta densidade, a bombona com capacidade de 200L suporta uma carga máxima de 250 kg, enquanto a bombona menor pode suportar até 68kg, ambas permitindo o empilhamento. Suas estruturas são simples, sendo alguns feitos todo no mesmo material ou possuindo no máximo dois materiais diferentes.

Figura 13: Bombonas de plástico e seus alcances manuais



Fonte - Autora (2018)

As bombonas selecionadas para a análise se diferem no sistema de abertura, com a de 200L possuindo um anel metálico de vedação e a bombona menor possuindo o sistema de rosqueamento da tampa. Além disso, o galão menor possui cavidades no corpo e duas alças fixadas nas laterais que auxiliam no carregamento e no esvaziamento.

4.2. ANÁLISE COMPARATIVA DOS SIMILARES

4.2.1. Análise Estrutural

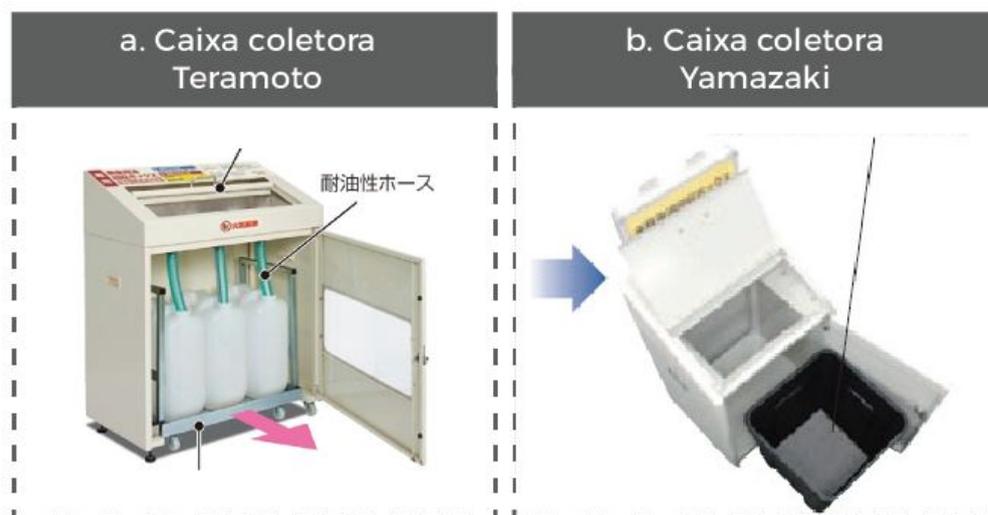
Dos seis similares analisados, foram apontados três tipos de materiais diferentes para estruturar o corpo dos recipientes.

Os similares da marca Teramoto e Yamazaki são feitos a partir de chapas de aço galvanizado, o que garante resistência contra corrosão do produto. Dentre todos

os similares, esses possuem maior complexidade e maior número de componentes agregados. Em ambos, as chapas de aço devem passar por um processo de conformação através da compressão das lâminas para adquirir curvas e dobras para encaixes das superfícies. Na parte interna, os recipientes se diferenciam de acordo com a maneira que o resíduo é descartado (Figura 14).

Para a caixa da marca Yamazaki, apresentado na Figura 14b, há um recipiente retangular, feito através do processo de injeção, para receber as garrafas de óleo usado descartado pelos usuários. No fundo do recipiente, há uma espuma colocada para absorver o impacto das garrafas quando jogadas. Já o coletor da marca Teramoto oferece um espaço para acomodar três galões de 20 litros para receber o líquido despejado através dos funis. Os galões indicados para a colocação interna do coletor são feitos através do processo de moldagem por sopro, muito usado para a produção de produtos ocos e para grandes quantidades (Figura 13a).

Figura 14: Compartimentos internos das caixas de coleta Teramoto e Yamazaki



Fonte - Autora (2018)

Os coletores de óleo da marca Ecohope se diferenciam pelo seu compósito utilizado, são chapas plásticas provenientes de aparas de tubos e bisnagas de creme dental, o que confere um material com 25% de alumínio e 75% de polietileno de baixa densidade (Figura 15). Segundo a empresa que fornece os coletores, o material oferece leveza, alta resistência físico mecânica e baixa absorção de calor.

No seu interior, as caixas coletoras acomodam recipientes semelhantes às bombonas escolhidas como similares (Figura 12) .

Figura 15: Material reciclado utilizado pela Ecohope



Fonte - Site da empresa Ecohope
Disponível em: <http://ecohope.com.br/>

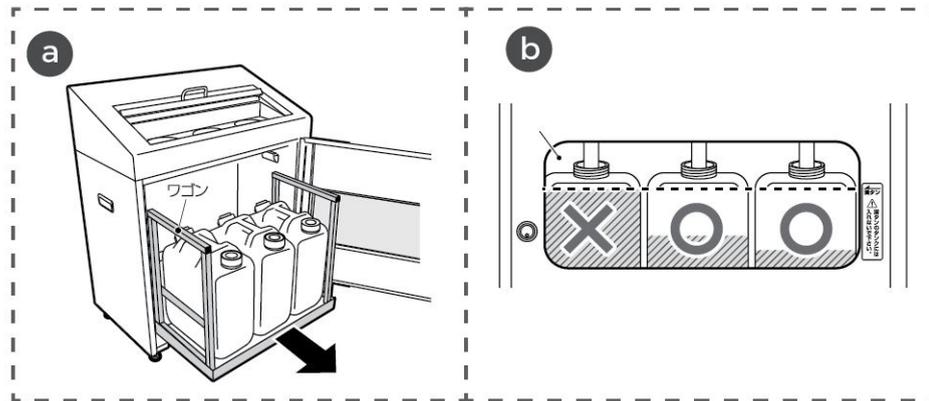
Já as bombonas utilizadas atualmente nos postos de coleta são feitas em polietileno de alta densidade através do processo de rotomoldagem, o que garante uma produção mais econômica comparado aos produtos feitos a partir de processos como sopro e injeção. Além disso, a simplicidade da forma e os poucos componentes agregados ao corpo da bombona resultam em um produto de baixo custo (Figura 12).

4.2.2. Análise Funcional

Um recipiente para a coleta de óleo deve atender a três funções principais, sendo elas: o descarte do óleo, acondicionamento e transporte dos resíduos até a empresa que realiza a reciclagem. Segundo as análises, o produto que melhor atende tais funções é a caixa de coleta da marca Teramoto. Para cada função o produto conta com sistemas que geram maior praticidade, tanto para usuários que depositam o resíduo quanto para donos dos estabelecimentos que realizam a limpeza do coletor e operadores que coletam os galões. O coletor se diferencia dos outros similares por apresentar bandejas com rodas para facilitar o processo de retirada dos galões e um visor transparente para o controle do nível de óleo depositado (Figura 16).

Figura 16: Sistemas da caixa coletora Teramoto

(a) Bandeja para a colocação dos galões (b) Visor com indicação da capacidade máxima



Fonte - Site da empresa Teramoto
Disponível em: <http://www.teramoto.co.jp/products/1341/>

Os similares que recebem apenas o líquido, sem estar acondicionado em garrafas, tem um maior aproveitamento do volume do recipiente, podendo assim oferecer dimensões menores. Embora o despejamento do líquido envolva mais uma atividade no momento do descarte, para as empresas que realizam o processo de reciclagem isso reverte em economia de tempo e maior praticidade, já que não necessitam desengarrifar o resíduo para encaminhar à reciclagem. A inserção de um funil no produto (Figura 17), além de direcionar o óleo para a abertura dos galões, impedem que o usuário descarte o resíduo engarrafado, aceitando apenas o líquido.

Figura 17 - Funil para descarte do óleo



Fonte - Site da marca Teramoto
Disponível em: <http://www.teramoto.co.jp/products/1341/>

Como o funil, outros componentes observados nos similares também contribuem para as atividades relacionadas ao descarte e a coleta do óleo, como as rodas com travas que permitem a locomoção do produto sem necessitar da aplicação de grandes esforços, tampas basculantes e tampas de correr que facilitam o processo de abertura e fechamento, painéis que sinalizam e orientam o processo de descarte e carrinho de mão para locomover os galões (Figura 18).

Figura 18: Componentes dos similares analisados



Fonte - Autora (2018)

4.2.3. Análise Ergonômica

Na análise ergonômica dos similares, buscou-se analisar os aspectos de manipulação do produto por parte dos usuários e operadores. Segundo a análise de adequação antropométrica para os usuários, a bombona de 50L oferece maiores dificuldades devido à sua altura, exigindo que o usuário fique em postura inclinada, forçando a coluna e os músculos lombares (Figura 13).

Para executar a atividade de depositar o óleo no recipiente, os braços e mãos são os membros mais exigidos, sendo que, para a abertura das tampas dos recipientes, as caixas coletoras necessitam de apenas uma mão para executar a ação, já as bombonas exigem o uso das duas mãos. Para os cadeirantes, a abertura das bombonas acaba por trazer maiores dificuldades, já que o usuário deve se

posicionar de um modo que o coletor esteja na sua lateral, implicando na torção lombar para que as duas mãos alcancem o coletor. No posto de coleta localizado no Instituto Vicente Palloti, o coletor de 50L foi colocado em um degrau para estar a uma altura mais acessível, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19: Sequência de atividades para o descarte do óleo na bombona



Fonte - Autora (2018)

Para os operadores, os recipientes que acondicionam maior quantidade de óleo exigem grandes esforços durante a troca dos recipientes e colocação dos mesmos no caminhão de transporte (Figura 19). Uma bombona de 200L com a sua capacidade máxima pode pesar aproximadamente 180kg. As bombonas que recolhem o óleo localizadas na parte interna da caixa coletora da marca Ecohope também exige grande esforço, visto que sua capacidade é de 100L.

De acordo com os postos de coleta visitados, muitas bombonas se encontravam em locais restritos para passagem de veículos, sendo necessário o deslocamento do funcionário até o local da coleta e o carregamento dos tambores até o caminhão. A superfície lisa dos tambores de 200L, sem componentes para facilitar a pega agrega maiores dificuldades para o carregamento.

Para facilitar na locomoção dos recipientes até o caminhão, a Ecológica utiliza um carrinho de mão para cargas, e dois funcionários realizam o levantamento do recipiente para colocação no caminhão quando este se encontra com grande volume de óleo acondicionado (Figura 20).

Dentre os similares apresentados, a alternativa que possui recipientes que não exigem esforços extremos são os galões da caixa coletora Teramoto, já que o líquido é distribuído em três galões de 20L que possuem alças para manipulação e um carrinho de mão que contribui para a locomoção dos galões.

Figura 20: Operador da empresa Ecológica realizando a coleta



Fonte - Site da empresa de coleta Ecológica
Disponível em: <http://www.ecologicoleta.com.br/home.php>

4.2.4. Análise Morfológica

De acordo com Platcheck (2003), a análise morfológica se refere ao estudo da aparência, estabilidade visual e elementos formais do similar, sendo avaliados através dos critérios de forma e estética.

Dentre os similares observados, os produtos projetados para serem utilizados como coletores de óleo possuem como restrição os recipientes internos para acondicionar o óleo, obtendo estruturas externas que facilitam por exemplo, a colocação de bombonas. A partir da análise, pode-se constatar a preferência por formatos retangulares, por oferecer maior facilidade em acomodar os recipientes internos e também pelo processo de produção, quando o projeto envolve o uso chapas de aço e placas poliméricas.

Ao analisar as cores aplicadas para os recipientes de coleta de óleo, é possível perceber que não há uma cor específica que os identifique como os outros resíduos da coleta seletiva. O CONAMA estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva (BRASIL, 2001). Logo, a identificação por cores é empregada como meio de comunicação e sinalização visando facilitar o descarte correto (Figura 21).

Figura 21: Cores estabelecidas para a coleta seletiva



Fonte - Site da Recicla Ambiental

Disponível em: <http://www.reciclaambientalsc.com.br/a-importancia-da-reciclagem/>

As bombonas atualmente utilizadas como recipiente de coleta são azuis, se assemelhando às lixeiras destinadas para o descarte de papéis e papelões. Já os coletores da marca Ecohope não possuem tingimento, possibilitando que o material seja facilmente identificado como proveniente da reciclagem de tubos de pasta de dentes, comunicando aos usuários os valores da marca em relação à preocupação ambiental ao desenvolver seus produtos. As caixas de coleta das marcas Teramoto e Yamazaki são em tons claros, obtendo assim uma estética mais limpa e discreta.

4.2.5. Análise de Mercado

Com a valorização do óleo usado, os coletores como da marca Ecohope são comprados por estabelecimentos e condomínios que possuem maior interesse na venda do óleo. Segundo o representante da Ecohope, em São Paulo o litro pode custar entre R\$ 1,40 e R\$ 1,80, portanto, um volume de 100L de óleo usado pode ser vendido a um valor de R\$ 180,00.

Os coletores também podem ser adquiridos para a realização de campanhas de coleta seletiva, normalmente promovidos por entidades governamentais, empresas e redes de supermercados, contribuindo para o tratamento adequado dos resíduos.

4.3. ANÁLISE DA FUNÇÃO

Para obter conhecimento de outras alternativas e soluções, foram analisados dois produtos que oferecem como função principal o acondicionamento. O primeiro produto a ser apresentado se trata de um recipiente para resíduos que incentiva a coleta seletiva, e o segundo, um recipiente utilizado no acondicionamento e transporte de água.

4.3.1. Vulcano

O recipiente para resíduos Vulcano é um produto da marca irlandesa Plastic Omnium, sendo indicado para a colocação em locais abertos (Figura 22). Feito em polietileno pelo processo de rotomoldagem, o corpo do produto agrega todos os sistemas para a realização do acondicionamento dos resíduos e os mecanismos para o esvaziamento da lixeira em caminhões de coleta.

Figura 22: Containers de coleta de resíduos Vulcano



Fonte: Site da empresa Plast Omnium

Disponível em: <https://www.plasticomnium.com/env/asia/en/waste-containers.html>

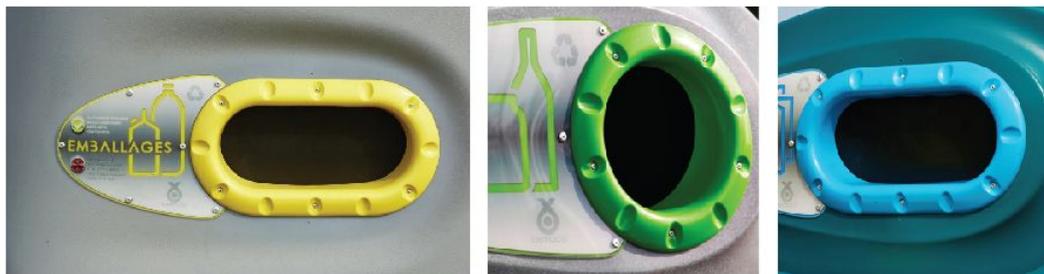
O Vulcano possui modelos com capacidade de 3m³ ou de 4m³ para acondicionar resíduos no seu interior, tendo assim, dimensões que o torna robusto e impossibilitando a sua locomoção sem ajuda de um caminhão automatizado para erguê-lo. Para isso, há um mecanismo fixado no topo do recipiente (feito em aço galvanizado de grande resistência) utilizado para a elevação e o deslocamento até a carroceria do caminhão onde são depositados os resíduos. Trata-se de um produto

aliado a um serviço prestado pela Plast Omnium: além do recolhimento, a empresa é responsável pela limpeza e manutenção dos mesmos.

O modelo possui forma retangular com arredondamentos das arestas e disponíveis em diversas cores, o que segundo a marca ajuda a criar uma atmosfera divertida e amigável.

As aberturas variam entre formatos e as cores conforme o tipo de resíduo que será destinado no container, sendo selecionadas cores que se destacam em relação ao corpo, chamando atenção para o local de descarte (Figura 23). Suas alturas possuem duas variações para que o descarte seja acessível a qualquer pessoa. Ao lado das aberturas, há placas fixadas por rebites com gravações que indicam tipo de resíduo que pode ser descartado no local.

Figura 22: Variações das aberturas para o depósito do lixo



Fonte: Site da empresa Plast Omnium

Disponível em: <https://www.plasticomnium.com/env/asia/en/waste-containers.html>

4.3.2. Hippo Roller

Os galões conhecidos como Hippo Roller (Figura 24) foram criados através de um projeto chamado “Hippo Roller Water Project”, como uma alternativa para as necessidades e limitações de acesso a água de populações africanas que residem em áreas rurais.

Feito em polietileno de alta densidade, os galões são resistentes e podem acondicionar até 90 litros de água, ou seja, 5 vezes mais que a quantidade transportada antigamente por cada pessoa. A locomoção é facilitada devido ao sistema de rolagem direcionado por dois eixos metálicos conectados nas extremidades do recipiente. Os galões Hippo Huller vem contribuindo na tarefa do

abastecimento de água, realizado geralmente por mulheres e crianças que necessitam se deslocar aproximadamente 6 quilômetros em busca de água.

Figura 24: Galão para transporte de água Hippo Huller



Fonte - Adaptado do site Hippo Roller Water Project
Disponível em: <https://www.hipporoller.org>

4.4. RESULTADO DAS ANÁLISES

Após a análise dos similares, pode-se obter algumas conclusões sobre os produtos oferecidos para atender a tarefa do descarte do óleo usado. É possível perceber que não há grandes variedades de produtos destinados para a coleta de óleo, sendo muito utilizados bombonas já disponíveis no mercado para acondicionar o resíduo. As bombonas podem ser colocados dentro de uma estrutura externa que visa facilitar a manipulação por parte dos usuários, melhorar os aspectos estéticos do produto, além de sinalizar o posto de coleta e apresentar informações sobre o descarte. Geralmente, estas estruturas externas não são utilizadas, já que empresas que prestam o serviço de coleta disponibilizam apenas as bombonas por apresentarem valores mais acessíveis e são mais fáceis de serem encontradas.

As bombonas colocadas nos postos de coleta apresentam dificuldades na manipulação pelo usuário devido aos sistemas de abertura e fechamento dos recipientes, fazendo com que muitas pessoas prefiram deixar suas garrafas com óleo ao lado dos coletores, evitando assim o manuseio.

Embora o descarte do óleo acondicionado em garrafas torne mais simples a tarefa realizada pelos usuários, o óleo descartado dessa forma necessita de bombonas maiores, já que as garrafas ocupam maior volume dentro do recipiente. As bombonas que possuem capacidade de 200 litros trazem maiores dificuldades de

locomoção, além de possuírem uma abertura grande que permitem o descarte de outros tipos de resíduos por pessoas não informadas.

Através da análise comparativa entre os similares, as considerações obtidas sobre cada parâmetro que estão relacionados aos coletores do óleo foram aplicados em uma tabela para melhor visualização, como pode ser observado no Apêndice C. O similar melhor avaliado através das análises foi a caixa coletora da marca Teramoto, pelos aspectos formais e estruturais facilitarem o acesso, acondicionamento e transporte do resíduo. Contudo, para oferecer tais facilidades, o produto apresenta maior número de componentes e o uso de diferentes materiais, que agrega maiores custos durante a montagem do produto e traz maiores dificuldades no processo de desmontagem e reciclagem após sua vida útil.

O levantamento dos similares vem a contribuir para o desenvolvimento do projeto, ao destacar as vantagens e desvantagens que as soluções existentes apresentam e, dessa forma, aproveitar aquilo que é considerado eficiente e estar atento aos problemas verificados para desenvolver um produto que atenda melhor às necessidades do público.

5. LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS

A partir da fundamentação teórica, das pesquisas exploratórias e da análise de similares foi possível fazer um levantamento dos requisitos que irão nortear as próximas etapas do projeto. Os requisitos do usuário e os requisitos do projeto são apresentados nos capítulos a seguir.

5.1.REQUISITOS DOS USUÁRIOS

Segundo Back (2013), para o desenvolvimento do projeto é conveniente que as necessidades dos usuários sejam traduzidas em requisitos dos usuários, usando-se de uma linguagem mais compacta e apropriada.

A partir do levantamento das necessidades apresentado anteriormente (Capítulo 3.5) e dos dados relativos à análise de similares, foi possível realizar o desdobramento de cada necessidade em requisitos dos usuários, nos quais estão apresentados no Quadro 6.

As necessidades dos usuários foram categorizadas em, ao todo, 11 requisitos, nos quais são: ergonomia, armazenamento, praticidade, atratividade, higienização, durabilidade, intuitividade, conscientização, economia, sinalização e transportabilidade. Os requisitos dos usuários foram correlacionados entre si, e atribuídos com um valor através do *Diagrama de Mudge* (Apêndice D). A partir dessa ferramenta foi possível identificar o nível de prioridade dos requisitos dentro do projeto. De acordo com o diagrama, os itens melhores pontuados foram: ergonomia (33 pontos), intuitividade (24 pontos), sinalização (24 pontos), armazenamento (21 pontos) e transportabilidade (21 pontos).

Quadro 6: Conversão das necessidades dos usuários em requisitos dos usuários.

Necessidades - Empresas de Coleta de Óleo	Requisitos do Usuário
Facilitar o transporte e carregamento dos coletores	Ergonomia, transportabilidade
Evitar derramamento do líquido	Armazenamento
Ser compatível com a quantidade de volume descartado	Armazenamento
Que haja maior procura pelo descarte nos coletores	Sinalização, conscientização
Fácil de limpar	Praticidade, higienização
Que o produto seja durável	Durabilidade
Que seja rápido de enviar à reciclagem	Praticidade
Preço Acessível	Economia
Necessidades - Locais que disponibilizam postos de coleta	Requisitos do Usuário
Ser fácil de locomover para outros lugares	Ergonomia, praticidade
Não necessitar de assistência ao público	Intuitividade
Traga a valorização do local pela ação aderida	Atratividade, sociabilidade
Ser resistente a intempéries	Durabilidade
Necessidades - Público que descarta o óleo nos coletores	Requisitos do Usuário
Seja fácil de depositar o resíduo	Praticidade, ergonomia, intuitividade
Que não haja impacto visual e olfativo do resíduo	Atratividade, higienização
Que os postos de coleta sejam fáceis de ser encontrados	Sinalização

Fonte: Autora (2018)

A valoração dos requisitos dos usuários torna-se importante para a aplicação posterior na matriz *Casa da Qualidade*, no qual é efetuado após o levantamento dos Requisitos de Projeto.

5.2. REQUISITOS DE PROJETO

Após o levantamento dos requisitos dos usuários, busca-se por soluções que venham a atender tais itens, nos quais são chamados de requisitos de projeto. Para Back (2013), os requisitos de projeto vêm a definir os parâmetros mensuráveis nas fases posteriores do desenvolvimento do produto. Apresenta-se no Quadro 7, convertidos a partir de cada requisito dos usuários, os requisitos de projeto para o coletor de óleo usado.

Quadro 7 - Tradução dos requisitos do usuário para requisitos de projeto.

Requisitos dos Usuários	Requisitos de Projeto
Ergonomia	Facilitar operações de locomoção Ser acessível
Armazenamento	Oferecer dimensões adequadas Conter o resíduo
Praticidade	Evitar descarte de outros tipos de resíduo Ser simples de manipular
Atratividade	Chamar a atenção do público Ser educativo Evitar exposição do resíduo
Higienização	Facilitar a higienização
Durabilidade	Ser resistente
Intuitividade	Compreender facilmente o processo de descarte
Conscientização	Promover a sustentabilidade
Economia	Ter baixo custo de manutenção Ter baixo custo de aquisição
Sinalização	Informar locais de coleta
Transportabilidade	Otimizar o transporte

Fonte: Autora (2018)

Na etapa seguinte buscou-se realizar a classificação dos requisitos a partir da *Casa da Qualidade*, no qual se observa o grau de relação de cada requisito dos usuários com cada requisito de projeto. Os valores para a pontuação foram definidos como 9 sendo considerado um forte relacionamento entre os requisitos, 3 como um grau de relacionamento moderado e 1 designando a um grau de relacionamento fraco.

Como pode ser observado no Apêndice E, o somatório das pontuações entre cada interação na Casa da Qualidade classificou os requisitos de projeto de acordo com a sua importância. No Quadro 8 são apresentados os requisitos de projeto em ordem hierárquica com o somatório das suas pontuações.

Entre os itens mais pontuados, os requisitos que visam facilitar as operações de locomoção e otimizar o transporte estão diretamente relacionados às interações entre o operador que realiza a coleta do resíduo e o produto, enquanto a simplicidade na manipulação, compreensão do processo de descarte e informações

sobre os locais de coleta são itens focados na interação entre o público que realiza o descarte e o coletor.

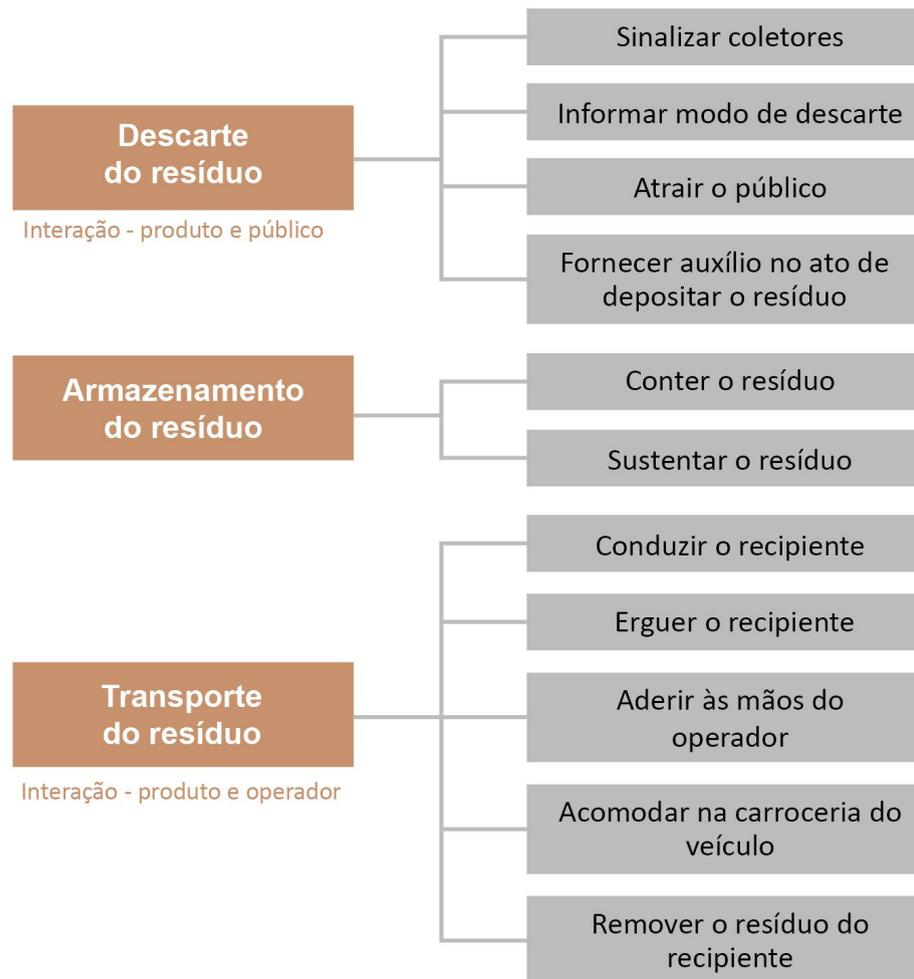
Quadro 8: Classificação dos requisitos de projeto

Requisitos de projeto em ordem hierárquica	Total
Facilitar operações de locomoção	816
Ser simples de manipular	816
Otimizar o transporte	792
Compreender facilmente o processo de descarte	786
Informar locais de coleta	651
Evitar descarte de outros resíduos	630
Oferecer facilidades no acesso	615
Conscientizar o público	600
Ser educativo	588
Chamar a atenção do público	555
Promover a sustentabilidade	528
Oferecer dimensões adequadas de acondicionamento	465
Facilitar o processo de higiene	390
Conter o resíduo	369
Evitar exposição do resíduo	300
Ser resistente	195
Ter baixo custo de manutenção	180
Ter baixo custo de aquisição	180

Fonte: Autora (2018)

5.3. FUNÇÃO GLOBAL DO PRODUTO

Um coletor de óleo deve atender as funções de receber o resíduo a ser descartado pelo público, armazenar o resíduo e possibilitar que o resíduo seja transportado aos locais de reciclagem. As três funções globais foram desdobradas em subfunções com base nos sistemas já conhecidos e nas necessidades a serem solucionadas (Quadro 9).

Quadro 9: Função global e subfunções do produto

Fonte: Autora (2018)

6. CONCEITO DO PRODUTO

6.1. DIRETRIZES DO PROJETO

Com base nos requisitos levantados, o projeto abrange o desenvolvimento de um coletor de óleo vegetal usado, atendendo as necessidades dos operadores que realizam a coleta, os locais que disponibilizam os coletores e o público que encaminha o óleo usado ao descarte.

Para os usuários que realizam o descarte, oferecer meios que torne simples a manipulação e a compreensão de como depositar o resíduo corretamente no coletor são requisitos que resultam na maior aceitação do produto e atuam como uma das soluções para que sejam depositados no coletor apenas o óleo usado.

Para que os postos de coleta sejam facilmente encontrados, estes devem ser devidamente sinalizados e colocados em locais de fácil acesso e visibilidade. Além disso, o maior interesse dos locais em receber coletores, para serem identificados como postos de coleta, está relacionado ao propósito colaborativo para a melhoria da cidade.

A partir das pesquisas exploratórias, foi identificado como locais em potencial para a instalação de coletores, as redes de escolas públicas situadas em Porto Alegre. A colocação dos coletores de óleo nas redes de ensino contribui para a discussão do tema em salas de aula, incentivando a reciclagem como forma sustentável de preservação ambiental. Para gerar maior interesse das instituições de ensino, o projeto do coletor deve dialogar com o ambiente escolar, buscando se comunicar e orientar jovens e crianças. Além disso, a bonificação oferecida pelas empresas de coleta pelo volume de óleo recolhido pode ser revertido em melhorias nas escolas. Considerando o valor oferecido pela compra de óleo usado pela empresa Coleta de Porto Alegre, na qual tem o valor fixado em R\$ 0,20 o litro, e na média de consumo e encaminhamento para a coleta observados através do questionário (Apêndice A), foi feita uma estimativa de arrecadação em uma escola pública de Porto Alegre. Situado no bairro Restinga, o Colégio Estadual Ildo Meneghetti possui cerca de 1700 alunos matriculados, conforme o censo de 2016 da Secretaria da Educação do estado do Rio Grande do Sul (SEC, 2016). Caso 50%

dos alunos matriculados e seus familiares aderissem a iniciativa encaminhando o resíduo a um coletor instalado na escola, em um ano seria coletado 9.600 litros de óleo, ou seja, R\$1.920,00 angariados para possíveis investimentos em melhorias. Além dos alunos e seus familiares, o coletor vem a atender os funcionários da escola e os moradores das proximidades, podendo coletar maiores volumes.

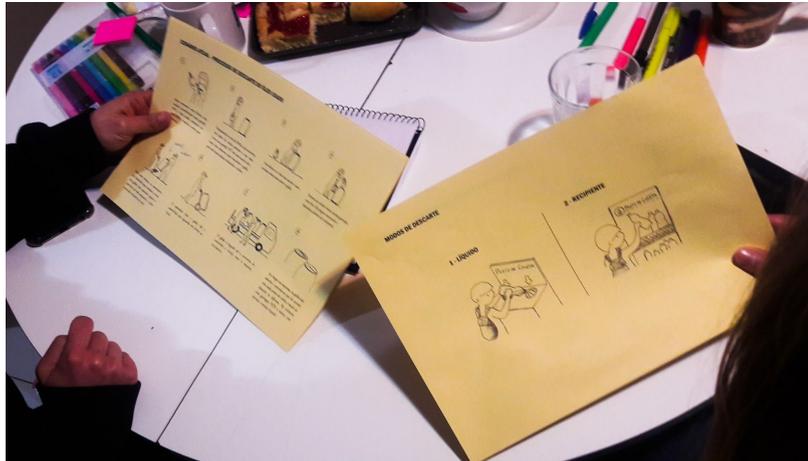
Ainda, o coletor deve ter atributos que venham a facilitar o processo de coleta e reciclagem, trazendo benefícios e vantagens econômicas às empresas responsáveis pela coleta. A locomoção dos recipientes e a colocação dos mesmos nos veículos de transporte não devem exigir dos operadores a aplicação de forças excessivas e posturas inadequadas. Com base no artigo 198 da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), o peso máximo que o trabalhador pode carregar individualmente é de 60 kg. Ainda assim, o peso apontado pela CLT é considerado alto, sendo apresentado um Projeto de Lei que ainda tramita no Plenário que busca reduzir o peso para 30 kg (CDEICS, 2013). Portanto, o produto deverá oferecer dimensões e formato adequado que facilite aos operários, atividades como o carregamento do resíduo até o veículo de transporte e a remoção do resíduo dos recipientes para o encaminhamento ao processo de reciclagem.

6.2. GRUPO FOCAL

Segundo Freitas et al. (2012), a técnica do grupo focal é baseado em um tipo de entrevista, tendo como objetivo coletar informações relevantes fornecidas por um grupo de pessoas através de uma conversa informal. O teor destas informações normalmente estão relacionadas aos sentimentos, valores e ideias dos participantes.

O grupo focal foi realizado com 4 participantes, tendo como instrumento temático dois esboços sequenciais (Figura 25). O primeiro esboço exibia o cenário atual do processo de descarte e coleta do óleo usado para a compreensão dos problemas existentes. Já no segundo cenário buscou-se por apresentar alternativas que poderiam trazer certas melhorias aos usuários do coletor, como garrafas retornáveis com formato que facilitam o usuário a depositar o resíduo e caixas para colocação das garrafas respeitando o limite de peso que um operador poderia carregar sem aplicar grandes esforços.

Figura 25: Apresentação dos cenários aos participantes do grupo focal



Fonte: Autora (2018)

A partir da análise do problema, os participantes foram questionados sobre a solução apresentada no cenário 2, identificando algumas falhas e apontando possíveis melhoramentos. Segundo eles, a embalagem retornável não seria a solução ideal, visto que necessitaria de um alto investimento da empresa responsável pela coleta, já que implicaria em adquirir galões para cada usuário, realizar a retirada do resíduo de cada recipiente e a limpeza para encaminhar novamente ao posto de coleta, tornando-se inviável. A colocação dos coletores em escolas buscando incentivar a prática da coleta seletiva foi bem avaliada pelos entrevistados, o que resultou em uma análise da comunicação e de interações que poderiam existir para atrair jovens e crianças.

Além dos esboços sequenciais, os entrevistados receberam dois desenhos, com objetivo de comparar e selecionar o melhor modo de descarte do resíduo. No desenho do lado direito havia uma criança despejando o óleo dentro do coletor, enquanto no lado esquerdo a criança apenas depositava a garrafa PET trazida de casa. A opção de descarte em garrafas foram selecionadas por todos como a mais adequada, visto que torna mais simples ao reduzir o tempo e o número de ações necessárias para depositar o resíduo. Os cenários apresentados a partir dos esboços podem ser encontrados no Apêndice E.

6.3. ESTRUTURAÇÃO DO MAPA DE EXPERIÊNCIAS

Com o objetivo de analisar as experiências envolvidas na interação entre os usuários e o produto, elaborou-se um mapa com as etapas sequenciais do processo de descarte e coleta do óleo vegetal usado, como pode ser observado na Figura 26. A partir dos requisitos de projeto e do levantamento das funções do produto, elencou-se atividades e experiências, sendo registradas ao longo do mapa de acordo com a etapa na qual se originavam. Com esse levantamento, pode-se apresentar soluções e alternativas para atender tais interações, sendo elas muito importantes na determinação prévia de alguns parâmetros projetuais.

Figura 26: Mapa de experiências do processo de descarte e coleta de óleo



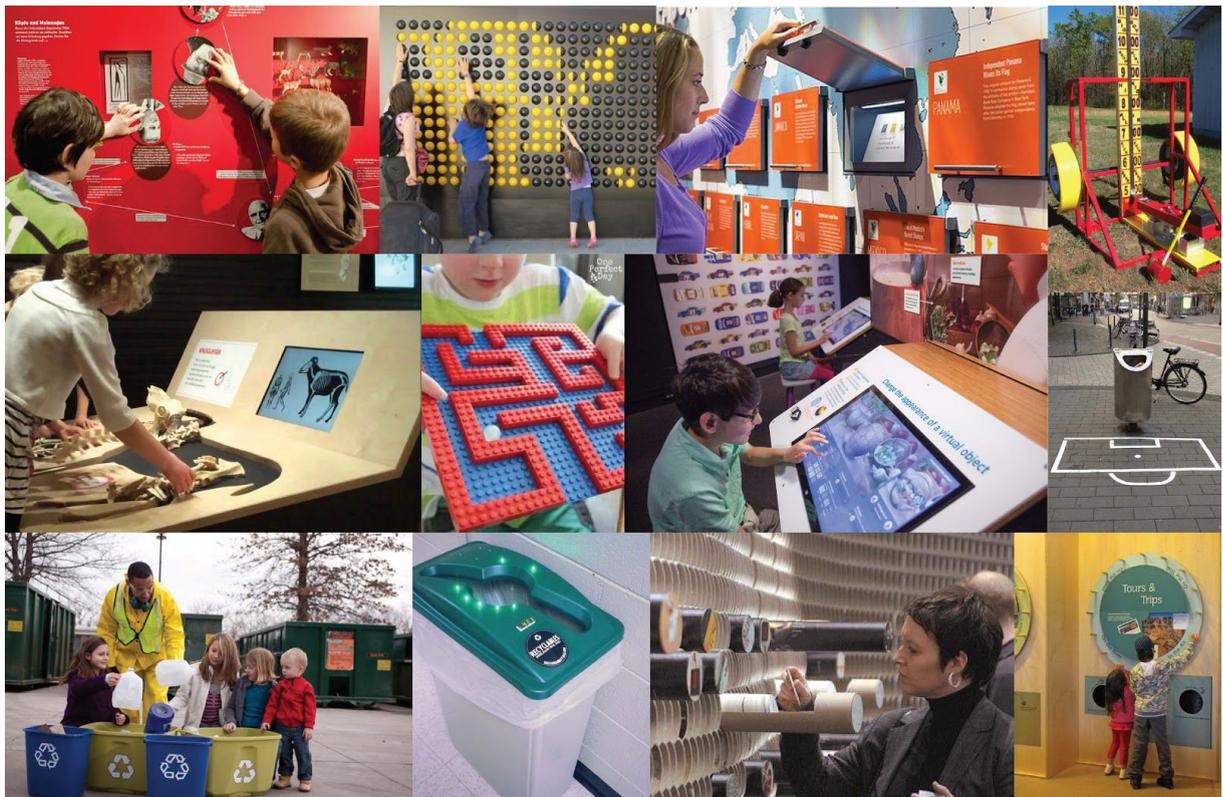
Fonte: Autora (2018)

A avaliação das experiências permitiu relacionar neste contexto a definição de dois atributos vinculados a percepção através do produto: (1) educativo, no sentido de proporcionar através de uma interação, a conscientização das crianças em relação ao descarte adequado do óleo no ambiente escolar; (2) prático, ao oferecer meios que tornem simples e rápido o descarte do resíduo, bem como trazer facilidades aos operadores que realizam a coleta.

6.4. PAINÉIS SEMÂNTICOS

Ao determinar os atributos de percepções que o coletor deve transmitir, o passo seguinte constituiu-se na elaboração de painéis com imagens de atividades e produtos que poderiam contribuir na concepção de um produto educativo e prático, nos quais estão apresentados nas Figuras 27 e 28.

Figura 27: Painel da percepção “educativo”



Fonte: Autora (2018)

Ao observar os painéis pode-se apontar certas características comuns entre os produtos, como os mecanismos existentes, os desafios propostos para torná-los interativos, suas formas e cores. Tais aspectos foram listados e colocados no Quadro 10, e devem ser considerados durante a geração de alternativas.

No painel apresentado na Figura 27, percebe-se que muitos produtos despertam no usuário certa curiosidade e os instigam a realizar interações exclusivamente físicas, como rotacionar objetos e abrir portas. Em outros, a interação é prioritariamente háptica por meio de interfaces digitais.

7. ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

As especificações de projeto determinam as características necessárias para o desenvolvimento de um produto, sendo obtidos através da conversão dos requisitos de projeto gerados durante a etapa 5. Segundo Back et al. (2013), esta atividade é considerada muito importante durante um projeto, pois propicia o entendimento e a descrição do problema na forma funcional, quantitativa e qualitativa, bem como fornece a base para as tomadas de decisões durante a geração de alternativas.

As especificações estão relacionadas aos seus respectivos requisitos de projeto e apresentados no Quadro 11, classificados de modo hierárquico através de cores. A listagem das especificações inicia com os itens considerados mais importantes e que devem receber maior atenção durante a etapa de geração de alternativas.

Quadro 11: Conversão dos requisitos em especificações de projeto.

REQUISITOS DE PROJETO	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO
Facilitar operações de locomoção	<ul style="list-style-type: none"> - Oferecer alças ou cavidades que facilitem o carregamento do resíduo - Respeitar o limite de peso estabelecido para o levantamento de cargas (peso máximo: 30 kg)
Ser simples de manipular	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer sistemas que simplifiquem as atividades envolvidas durante o descarte e a coleta, reduzindo os esforços aplicados e o tempo de manuseio
Otimizar o transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Optar por recipientes modulares e que permitem o empilhamento em até 3 níveis - Ter maior aproveitamento do espaço disponível de uma carroceria (dimensões da carroceria : 310cm x 210 cm x 45 cm)
Compreender facilmente o processo de descarte	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar indicações de como descartar o resíduo nas faces visíveis do produto - Abertura intuitiva para depositar garrafas PET
Informar locais de coleta	<ul style="list-style-type: none"> - Possuir placas indicativas em material resistente a intempéries
Evitar o descarte de outros resíduos	<ul style="list-style-type: none"> - Indicar nas faces visíveis do produto o tipo de resíduo que deve ser descartado - Proporcionar aberturas apropriadas para depositar garrafas PET
Oferecer facilidades no acesso	<ul style="list-style-type: none"> - Obedecer as dimensões referenciais de alcance manual (entre 93 a 124cm de altura)
Conscientizar o público / Ser educativo / Promover a sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Ensinar através de uma linguagem simples os danos causados pelo descarte inadequado
Chamar a atenção do público	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de cores vibrantes - Promover a consciência ambiental através de uma atividade interativa com o produto
Oferecer dimensões adequadas de acondicionamento	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecer espaço para até 14 garrafas de 2 litros em cada módulo
Facilitar higiene	<ul style="list-style-type: none"> - Priorizar formatos que não acumulem sujeiras e selecionar materiais de fácil limpeza
Conter o resíduo	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar vazamentos - O material escolhido deve ser resistente para suportar todo o volume de óleo a ser acondicionado
Evitar exposição do resíduo	<ul style="list-style-type: none"> - Tornar o produto atraente, trabalhando com painéis ou estruturas que ofereçam compartimentos internos para acondicionar as garrafas
Ser resistente	<ul style="list-style-type: none"> - Material resistente a intempéries e à manipulação constante dos usuários
Ter baixo custo de manutenção	<ul style="list-style-type: none"> - Evitar o uso de fixadores, priorizando a montagem por encaixe - Priorizar tecnologias simples
Baixo custo de aquisição	<ul style="list-style-type: none"> - Optar por métodos simples de produção - Otimizar processos de manufatura

Fonte - Autora (2018)

8. GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

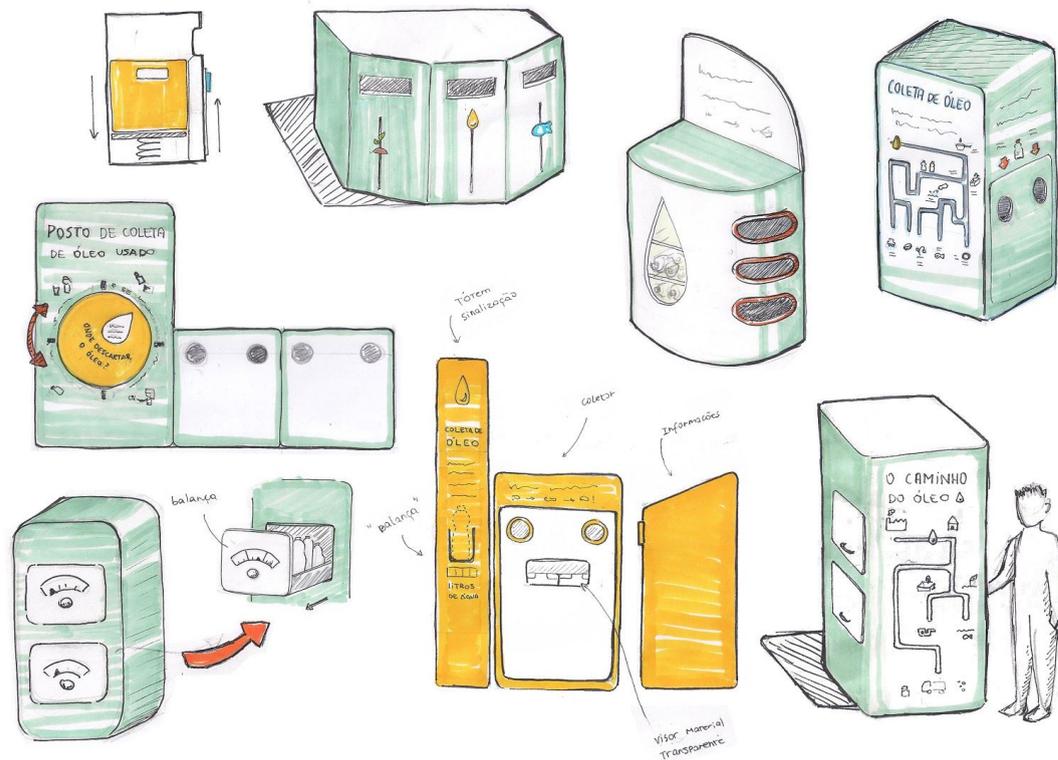
A partir do levantamento dos aspectos prioritários a serem atendidos, o passo seguinte culminou na geração de alternativas. Com as especificações do projeto, pode-se perceber que o produto deve apresentar uma estrutura externa que acomode os recipientes utilizados para conter o resíduo. A estrutura externa torna-se necessária para promover a interação entre o usuário, apresentar as informações de descarte, tornar o produto atrativo, entre outras funções. Assim, a geração de alternativas iniciou-se com o desenvolvimento de sketches simples, com o objetivo de gerar maior número de alternativas.

8.1. SKETCHES INICIAIS

Nesta etapa, foram gerados sketches explorando diversas ideias, considerando desde os aspectos da morfologia geral do coletor de óleo até aspectos técnicos e de usabilidade. Frente às questões oriundas do mapa de experiências e através das referências coletadas para os painéis visuais, em um primeiro momento foram desenvolvidos sketches iniciais considerando maneiras possíveis de interações entre o produto e o usuário (Figura 29).

Dentre as alternativas geradas, as opções que se destacaram ofereciam tais interações: a) Painel interativo que permite a movimentação de uma peça que anda sobre um trilho apresentando o ciclo do óleo, oferecendo ao usuário a liberdade em optar por seguir o caminho que preferir. Cada caminho apresenta uma maneira de descartar o óleo e suas consequências, fazendo o usuário refletir sobre os danos provocados ao optar por algum dos caminhos possíveis de descarte inadequado. b) Coletores com peças e ponteiros que se movem ao ser depositado uma garrafa de óleo no coletor, funcionando nos mesmos princípios de uma balança analógica, indicando a quantidade de óleo já arrecadado e/ou o volume de água que pode-se evitar a contaminação. Além de considerar sistemas mecânicos, foram geradas alternativas com balanças digitais alimentados por pequenos painéis fotovoltaicos.

Figura 29: Sketches iniciais considerando possíveis interações

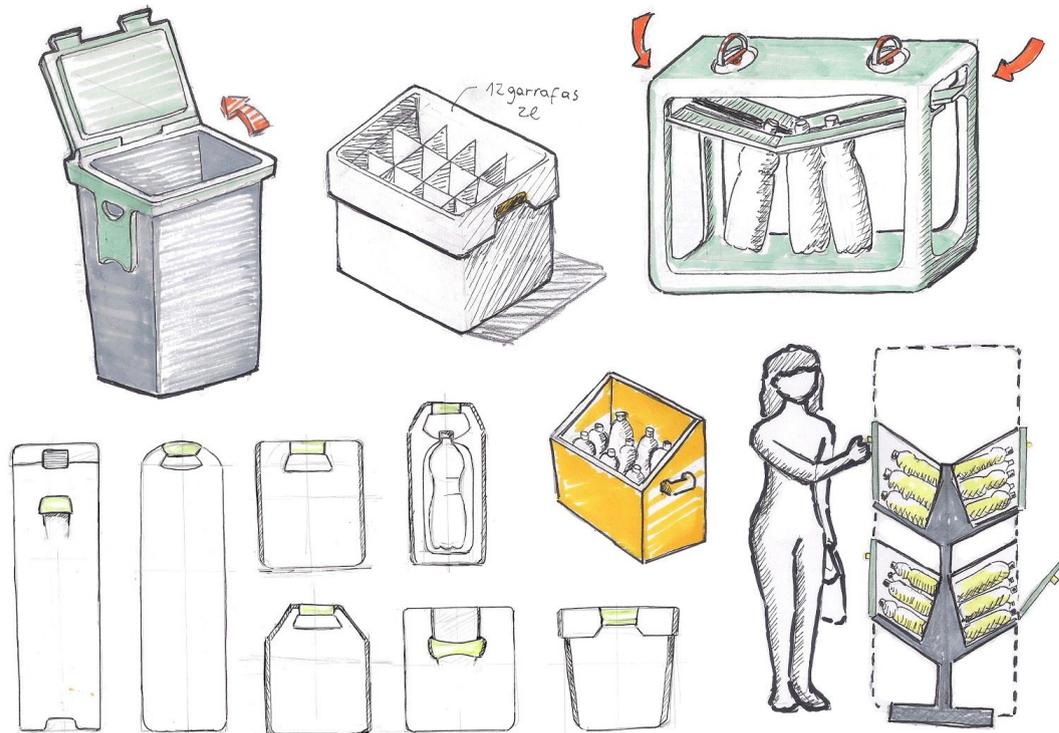


Fonte - Autora (2018)

Outra questão prioritária a ser considerada nesta etapa foi o aspecto formal que o recipiente interno deveria ter. Primeiramente, gerou-se alternativas de diferentes formatos, pensando em princípios de funcionalidade, como para a acomodação das garrafas de tamanhos distintos (Figura 30). Como a configuração da estrutura externa do coletor de óleo está na dependência das dimensões que os recipientes localizados no seu interior vêm a apresentar, a seleção do modelo mais adequado para acondicionar e transportar o resíduo engarrafado foi priorizado nesta etapa.

A partir das dimensões referenciais de alcance manual apresentados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004) e dos diagramas antropométricos do Dreyfuss (2005), foi feita uma análise comparativa das alturas acessíveis para adultos, crianças de 7 anos e de cadeirantes, com o objetivo de traçar uma faixa de acessibilidade em comum entre os possíveis usuários.

Figura 30: Sketches iniciais do contenedor de resíduos



Fonte - Autora (2018)

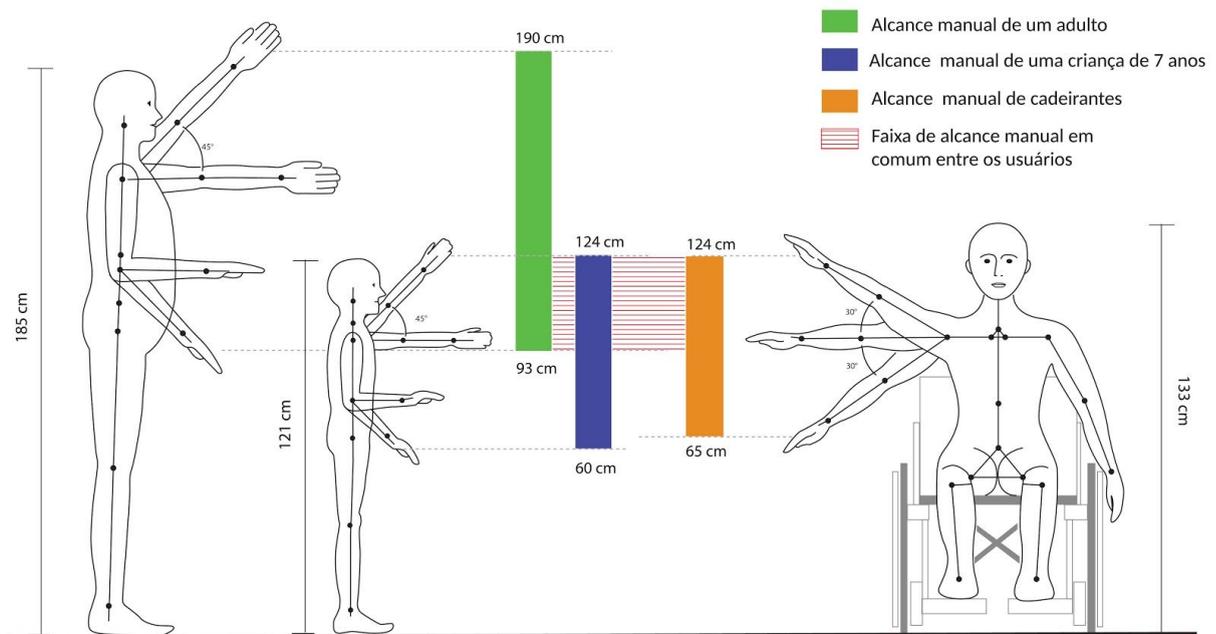
Para os adultos, utilizou-se como base as medidas antropométricas do percentil 95%, visando proporcionar maior amplitude à margem de atendimento. No caso do acesso de crianças ao produto, considerou-se atender usuários acima dos 7 anos de idade, tendo em vista que a criança se encontra na fase de alfabetização, como também está iniciando o processo de estabelecer relações e integrá-las de modo lógico e coerente (PULASKI, 1980).

Conforme apresentado na Figura 31, as linhas em vermelho destacam a área de alcance em comum entre os usuários, apontando medidas adequadas para colocação de uma abertura para o descarte do resíduo a uma altura que pode variar entre 93 cm à 124 cm.

Além dos usuários que realizam o descarte de óleo, o estudo ergonômico deve levar em consideração a interação entre operadores responsáveis pela coleta e o recipiente utilizado para acondicionar garrafas com o resíduo. Durante a primeira fase da geração de alternativas, foi elaborado alguns desenhos nos quais o contenedor de resíduos possuía um formato semelhante ao de engradados utilizados para acomodar vasilhames de bebidas, porém essa configuração resulta

em locais de pega posicionados a uma altura próxima ao chão, o que dificulta o manuseio e o levantamento da carga. Diante deste problema, considerou-se mais adequado optar por formatos que tivessem maiores dimensões verticais.

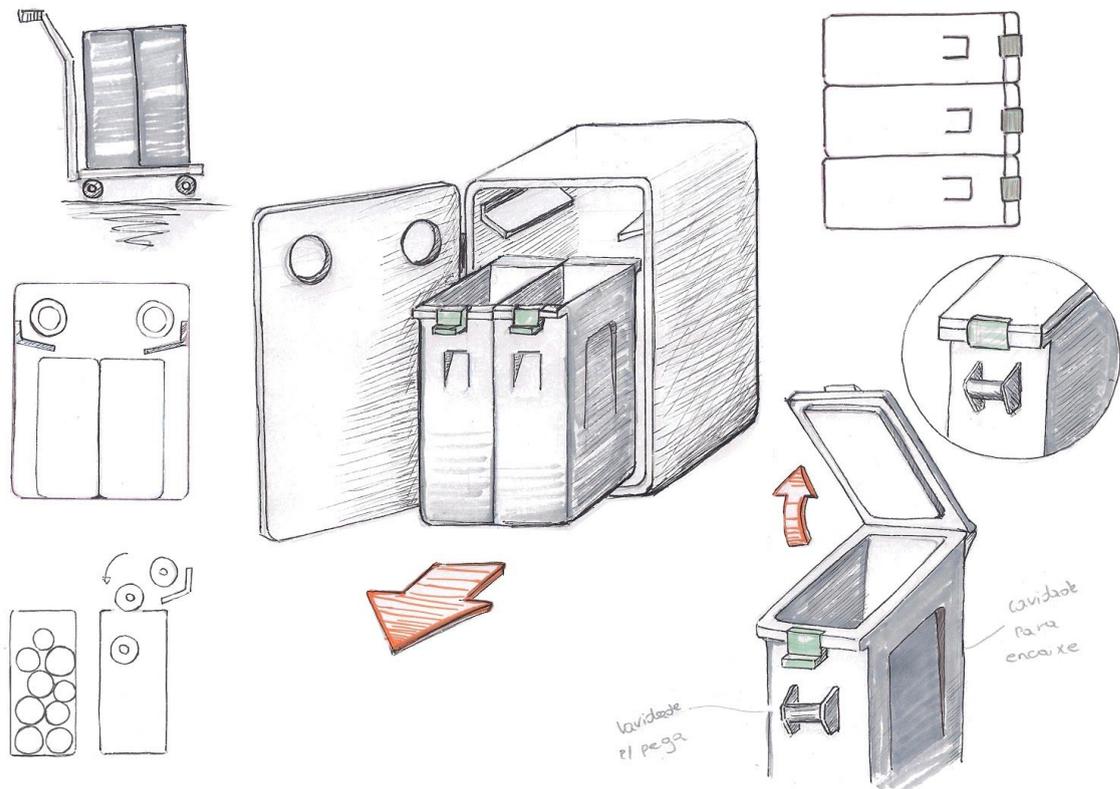
Figura 31: Comparativo entre os alcances manuais dos possíveis usuários



Fonte - autora (2018)

Na alternativa apresentada na Figura 32, constam dois reservatórios internos dentro do coletor, com capacidade de receber aproximadamente 14 garrafas de 2 litros cada, permitindo também a colocação de garrafas menores. Para que haja maior aproveitamento do espaço disponível, faz-se necessário a existência de um sistema que encaminhe a garrafa ao contenedor no sentido horizontal, como uma chapa fixada próximo à abertura para o descarte que conduza a garrafa na posição correta. Para o transporte do resíduo, o produto deve permitir o empilhamento na posição horizontal, visto que desse modo torna-se mais estável e seguro para ser transportado. As cavidades nas faces de apoio podem contribuir para formar um encaixe entre as caixas, o que diminui riscos de tombamento durante o transporte.

Figura 32: Alternativa para os recipientes que acomodam as garrafas com o resíduo



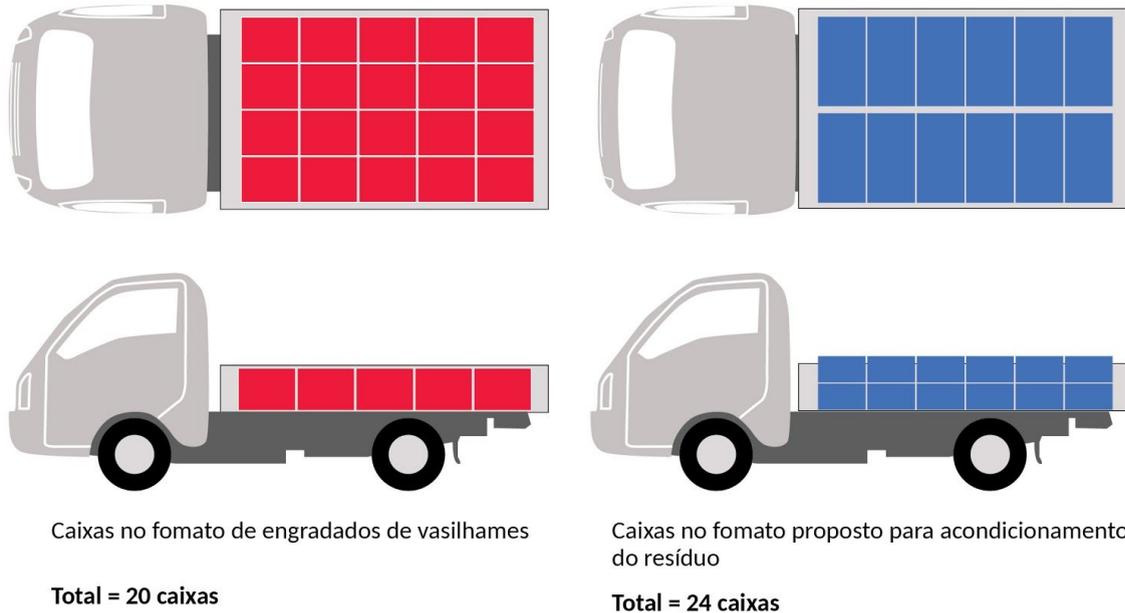
Fonte - Autora (2018)

Ao comparar o contenedor da Figura 32 com as alternativas geradas anteriormente, como os recipientes que possuem morfologia semelhante aos engradados que acomodam vasilhames de bebidas, pode-se perceber que é possível transportar, de um modo seguro, um maior número de contenedores estreitos e mais altos. Na Figura 33 são apresentados de um modo comparativo os dois tipos de recipientes organizados em uma carroceria de um caminhão. Utilizou-se medidas relativas aos veículos utilizados por uma empresa de coleta de óleo em Porto Alegre, nos quais possuem uma carroceria aberta, impedindo que o empilhamento dos produtos ultrapassem da proteção lateral existente. Portanto, conclui-se que a alternativa gerada vem a atender melhor as especificações de projeto e se constitui como a solução mais adequada às suas funções.

Figura 33: Comparação do transporte de recipientes de diferentes formatos

Estimativa de capacidade máxima: 14 garrafas de 2 litros

Volume total : 28 litros de óleo



Fonte: Autora (2018)

8.2. ALTERNATIVAS PRÉ-SELECIONADAS

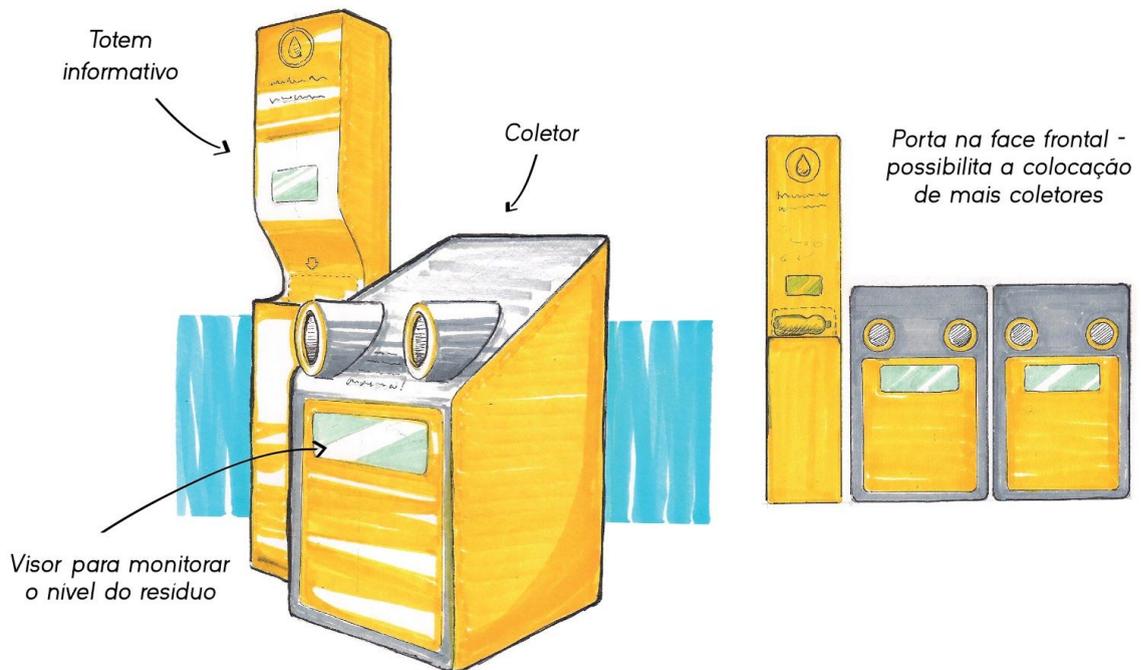
Nesta etapa, considerou-se uma geração de alternativas, restringindo a implementação de atributos previamente destacados nos sketches iniciais, tais como: atratividade, interatividade e funcionalidade. A partir destes atributos destacamos o uso do dispositivo balança como elemento chave em duas propostas para conectar os usuários às informações interativas

8.2.1. Alternativa A

A Figura 34 demonstra a primeira alternativa gerada, na qual o módulo interativo encontra-se separado do coletor, fazendo parte de um totem cuja função é sinalizar e trazer informações importantes relacionadas ao descarte de óleo usado. Assim, o totem informa o volume individual que será encaminhado à coleta, ou seja, o usuário leva suas garrafas ao posto faz a pesagem do resíduo em uma base ligada

a um sensor de carga existente no totem, recebendo a informação do volume de água que está deixando de poluir com a quantidade de óleo que está encaminhando à reciclagem.

Figura 34: Alternativa A



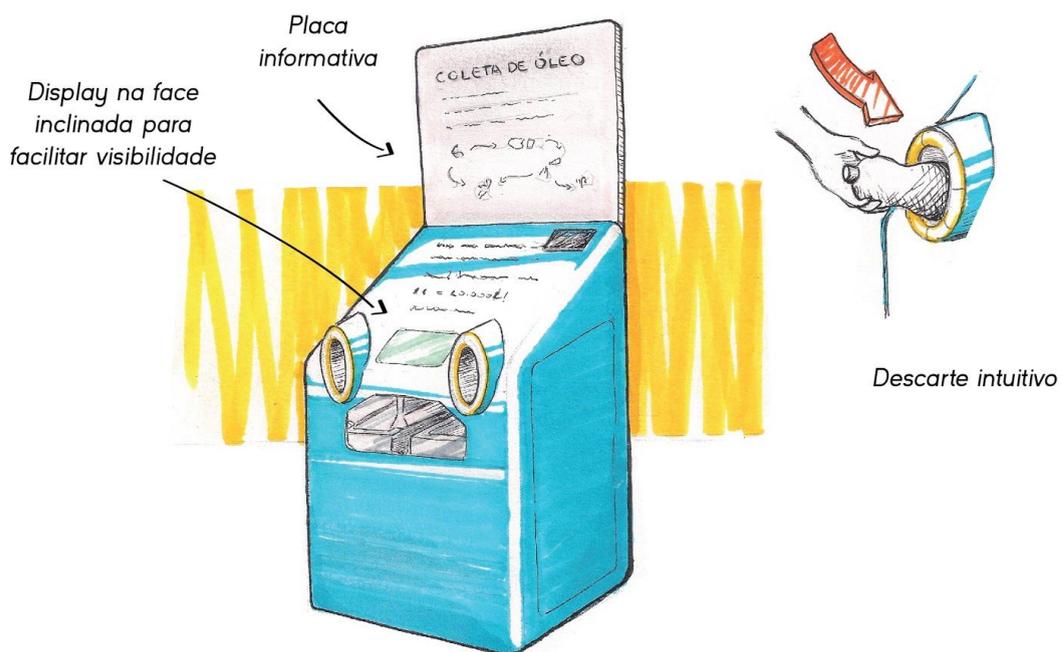
Fonte - Autora (2018)

Já no coletor, a face superior inclinada contribui para facilitar a leitura de usuários com diferentes estaturas e cadeirantes. Na porta de acesso aos recipientes há um visor transparente para verificar se os recipientes estão cheios, podendo assim contatar a empresa responsável para a retirada dos mesmos. O aspecto formal da alternativa B também pode contribuir para que as escolas disponibilizem um maior número de coletores caso houver maior procura, por ser mais compacto que a alternativa A e com a porta de retirada dos recipientes localizada na face frontal, esta opção permite que sejam colocados coletores lado a lado. Como a sua função interativa está localizada no totem, a ausência de componentes elétricos no coletor reduz os custos de produção, não necessitando de um investimento muito maior ao optar por mais de um coletor.

8.2.2. Alternativa B

A alternativa B consiste em uma variação trazendo elementos da alternativa anterior. As aberturas para encaminhar as garrafas para o descarte segue o mesmo formato da alternativa A, localizando-se em uma altura acessível a diferentes usuários. Nesta opção, o produto faz a pesagem total do resíduo descartado até então no coletor. O painel solar e o display estão localizados na face inclinada, contendo também explicações relativas ao modo correto de descarte. Para sinalizar e informar o ciclo de reciclagem do óleo vegetal há uma placa acoplada à sua face posterior (Figura 35).

Figura 35: Alternativa B



Fonte - Autora (2018)

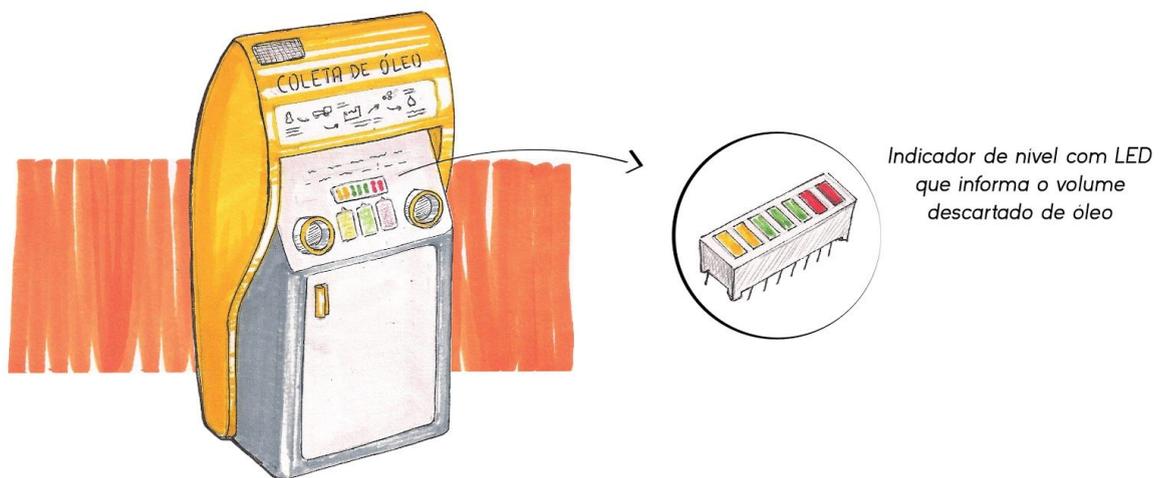
8.2.3. Alternativa C

Nesta opção foi explorado formatos mais arredondados e sobreposições. Há um módulo acoplado na parte superior da sua estrutura principal, servindo como

uma sinalização identificativa do produto, além de conter informações relevantes do descarte.

A interação é feita através de um medidor de nível em LED, o qual pode ser facilmente encontrado no mercado. Conforme são descartadas as garrafas, o medidor indica o volume de óleo coletado, utilizando de luzes e cores para passar tal informação. Dessa maneira, a interação torna-se simples e mais intuitiva, ao comparar com o display das alternativas anteriores em que seria programado para apresentar frases e números.

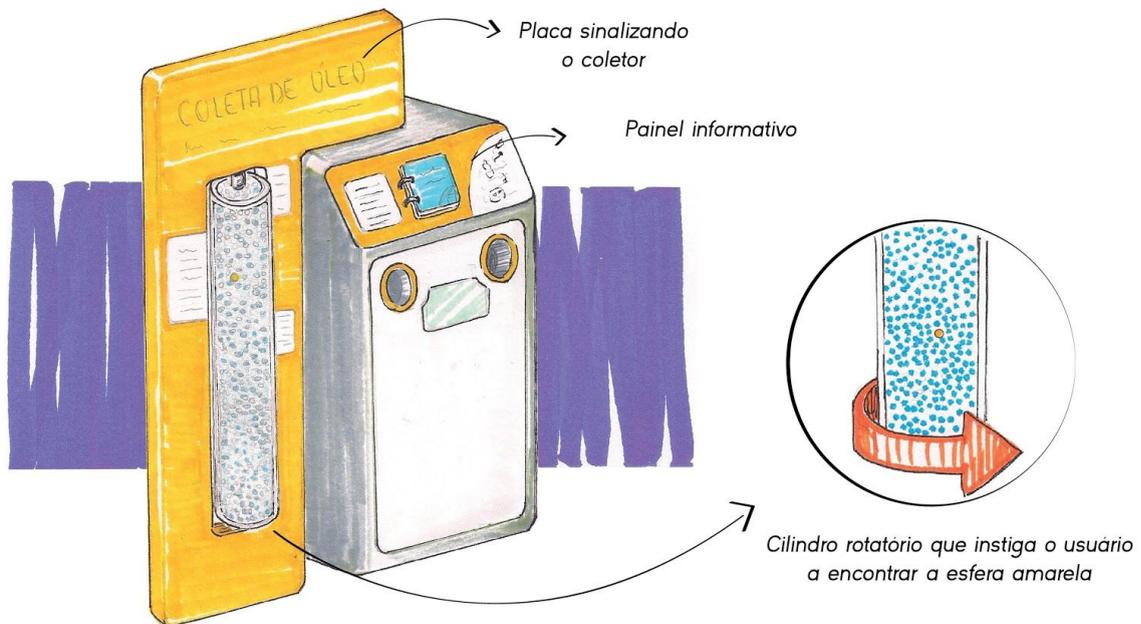
Figura 36: Alternativa C.



Fonte - Autora (2018)

8.2.4. Alternativa D

A última alternativa destaca-se por não apresentar componentes digitais no produto. A sua estrutura é formada por uma placa de sinalização junto ao coletor, neste painel há um cilindro de material transparente preso a um eixo, permitindo que o objeto seja rotacionado. O cilindro é preenchido com esferas azuis que representam a água e uma esfera amarela representando o óleo, informando aos usuários o impacto que tal partícula de óleo pode causar ao entrar em contato com a água (Figura 37).

Figura 37: Alternativa D

Fonte - Autora (2018)

8.3. Seleção das Alternativas

Para selecionar a melhor alternativa, buscou-se qualificar cada uma delas de acordo com atributos que foram considerados importantes durante a fase de levantamento dos requisitos. O Quadro 12 apresenta os parâmetros com seus pesos conforme o seu grau de importância e a pontuação dada a cada modelo.

Somando no total 94 pontos, a alternativa D destacou-se como a opção que vem a atender melhor os atributos considerados importantes para o produto, sendo escolhido para receber o detalhamento técnico e ser desenvolvido como a alternativa final. Ao comparar com os demais, a alternativa selecionada vem a ter uma menor variedade de materiais compondo o produto, ao optar por sistemas mecânicos que geram a interação sem utilizar componentes eletrônicos como baterias, displays e sensores, trazendo facilidades para o encaminhamento à reciclagem após sua vida útil. O mesmo dispensa a programação para o funcionamento do sistema e de assistência especializada para manutenção, reduzindo os custos envolvidos durante a produção e reparo do coletor.

Quadro 12: Comparação das alternativas geradas

Parâmetro de avaliação - Peso	Alternativas			
	 Alternativa A	 Alternativa B	 Alternativa C	 Alternativa D
Ergonomia - 5	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Sinalização - 4	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Intuitividade - 4	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Armazenamento - 3	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Conscientização - 2	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Praticidade - 2	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Economia - 1	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
AVALIAÇÃO GERAL	72 pontos	71 pontos	88 pontos	94 pontos

Fonte - Autora (2018)

9. DETALHAMENTO DO PRODUTO

Neste capítulo serão apresentados a descrição da solução desenvolvida, através de imagens 2D e 3D é possível conferir seu dimensionamento, o modo de funcionamento e os elementos que compõem o sistema.

9.1. VISÃO GERAL DO SISTEMA

A execução deste trabalho teve como resultado um produto que possui dois módulos principais que o usuário estabelece um contato direto, sendo eles o totem interativo e o contenedor de óleo. Ambos possuem formas simples que visam facilitar o processo de produção, como superfícies planas e formatos retangulares. Buscando conversar com o ambiente sugerido para a instalação, o coletor possui cores vibrantes e contrastantes, remetendo também à cor do resíduo, como pode ser observado na Figura 38.

Figura 38: Modelo final desenvolvido.



Fonte - Autora (2018)

As informações passadas através dos painéis com ilustrações e a partir do cilindro, no qual permite que seja rotacionado para encontrar a esfera amarela torna o produto mais amigável às crianças, procurando dessa forma, a aceitação do público infantil e gerando novos aprendizados relacionados à preservação do meio ambiente e descarte adequado do óleo usado.

O produto possui materiais e acabamentos que permitem ficar exposto em ambientes abertos, contudo, é indicado que seja instalado em locais fechados ou semi abertos, evitando assim a incidência direta de sol e intempéries, ajudando a manter em um bom estado de conservação por um longo tempo e aumentando, deste modo, a vida útil do produto (Figura 39).

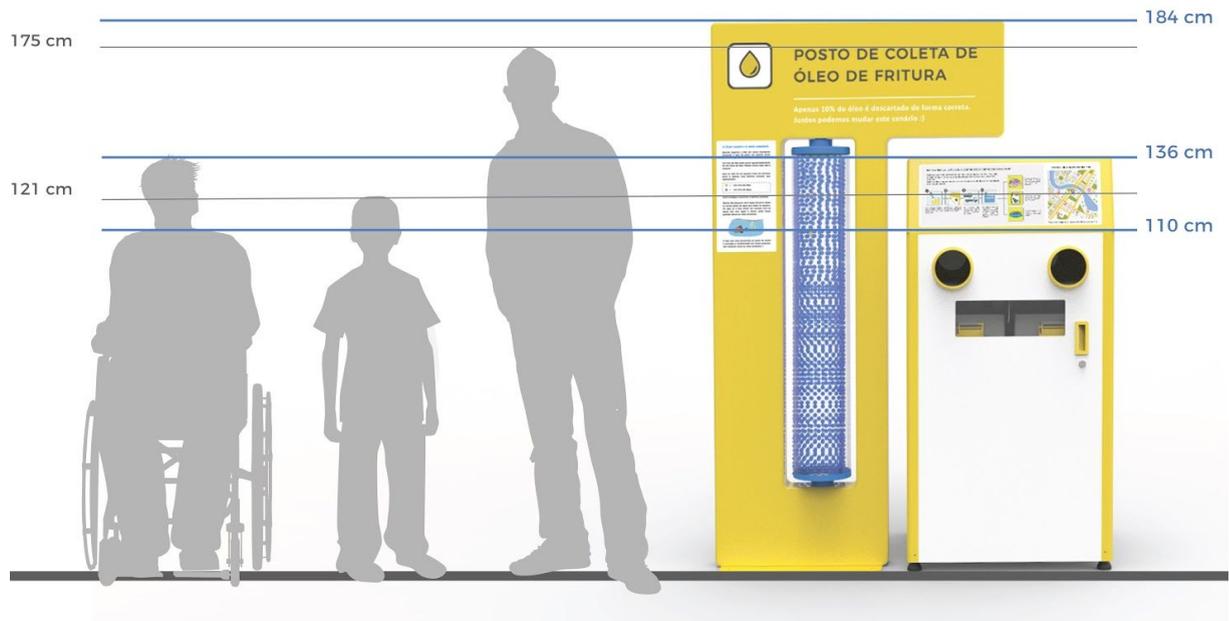
Figura 39: Modelo final aplicado em um ambiente.



Fonte - Autora (2018)

Seu dimensionamento foi projetado de acordo com a análise ergonômica executada na fase anterior, buscando atender uma ampla variação antropométrica dos usuários envolvidos. Embora as informações sejam acessíveis à crianças e adultos, o painel colocado no coletor possui informações de maior interesse do público mais velho, por isso, a estrutura que recebe tal informativo configura-se em um plano levemente inclinado para facilitar a leitura de usuários de maior estatura. A comparação entre o dimensionamento do produto e de possíveis usuários podem ser observados na Figura 40.

Figura 40: Medidas referenciais de um adulto e uma criança ao lado do coletor



Fonte - Autora (2018)

O totem tem como função principal sinalizar o local da coleta e chamar a atenção do público para o elemento interativo, instigando-os a visualizarem de perto o cilindro e compreender o seu significado, promovendo um primeiro contato entre o usuário e o coletor (Figura 41). Suas dimensões foram calculadas de acordo com o volume que seria necessário para representar a quantidade de água que 1,77 cm³ de óleo - representado por uma esfera amarela de 1,5 cm de diâmetro - pode contaminar. O volume de água que seria contaminada pela partícula de óleo também são retratadas por esferas azuis de resina acrílica translúcida de mesmo tamanho. Para evitar o uso de uma grande quantidade de esferas para preencher o cilindro, há um segundo cilindro de diâmetro menor posicionado na sua parte interna, sendo indicado que as esferas sejam colocadas entre os dois cilindros e deixando um vão livre em seu centro. Junto com as esferas seria adicionado glicerina, para que as densidades das esferas e do meio a serem imersas sejam semelhantes, promovendo uma sutil movimentação das peças ao girar o objeto. A glicerina é um dos subprodutos da fabricação do biodiesel, sendo produzidos pela própria empresa que realiza a coleta de óleo, o que torna acessível para ser utilizado.

Figura 41: Totem informativo e o cilindro com esferas



Fonte - Autora (2018)

As peças gráficas são feitas em adesivo vinílico, trazendo uma opção de baixo custo e simples aplicação. Para dar maior resistência à intempéries e choques mecânicos, uma camada de verniz é aplicado sobre o adesivo. No total são três adesivos colocados no produto, sendo dois deles no totem e um fixado ao coletor. Na Figura 42, apresentado abaixo, podem ser observados as duas peças que são aplicadas ao totem interativo.

Figura 42: Peças gráficas do totem interativo
 (a) adesivo de sinalização identificativa (b) adesivo informativo



Fonte - Autora (2018)

Na sinalização identificativa colocada no plano superior do totem, utilizou-se a opção de adesivo de recorte, sendo fixado apenas as letras que formam a sinalização (Figura 42a). A segunda peça, de formato retangular, é colocada logo abaixo do adesivo de sinalização, e tem como objetivo relacionar a contaminação da água com o aquário apresentado ao seu lado, através de uma linguagem simples e com ilustrações para tornar mais acessível ao público jovem (Figura 42b).

Já o adesivo colocado no coletor exibe uma sequência ilustrada do caminho que o óleo percorre até chegar na empresa de coleta, além dos produtos que utilizam-se do óleo de fritura como matéria-prima nas suas fabricações (Figura 43). Ao lado das ilustrações há um mapa que apresenta a escola onde está instalado o posto de coleta e outros postos que podem ser encontrados na região. Para ter o acesso à todos os endereços, um site é disponibilizado e informado abaixo do mapa para a consulta. Os pontos indicativos podem ser adesivados sobreposto ao mapa, à medida que surgirem novos locais de coleta.

Figura 43: Peça gráfica do coletor



Fonte - Autora (2018)

Considerando que o objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um produto, é importante salientar que a criação das peças gráficas são apenas para fins figurativos para apresentar o conteúdo a ser abordado, tamanho e posicionamento, não sendo estas, necessariamente as peças oficiais do produto.

O coletor possui um compartimento para acomodar duas lixeiras lado a lado, em uma posição vertical e conta com um sistema de corredeiras fixados com parafusos nas faces laterais, o que vem a facilitar a troca dos recipientes cheios pelos que estão vazios (Figura 44). O uso de rodízios na parte dianteira da sua base serve para sustentar o peso das lixeiras enquanto estiverem para fora do coletor, evitando um grande desgaste das corredeiras. Junto à sua base já uma grade aramada para manter as lixeiras na posição correta para receber as garrafas que acondicionam o resíduo.

Figura 44: Compartimento interno do coletor de óleo

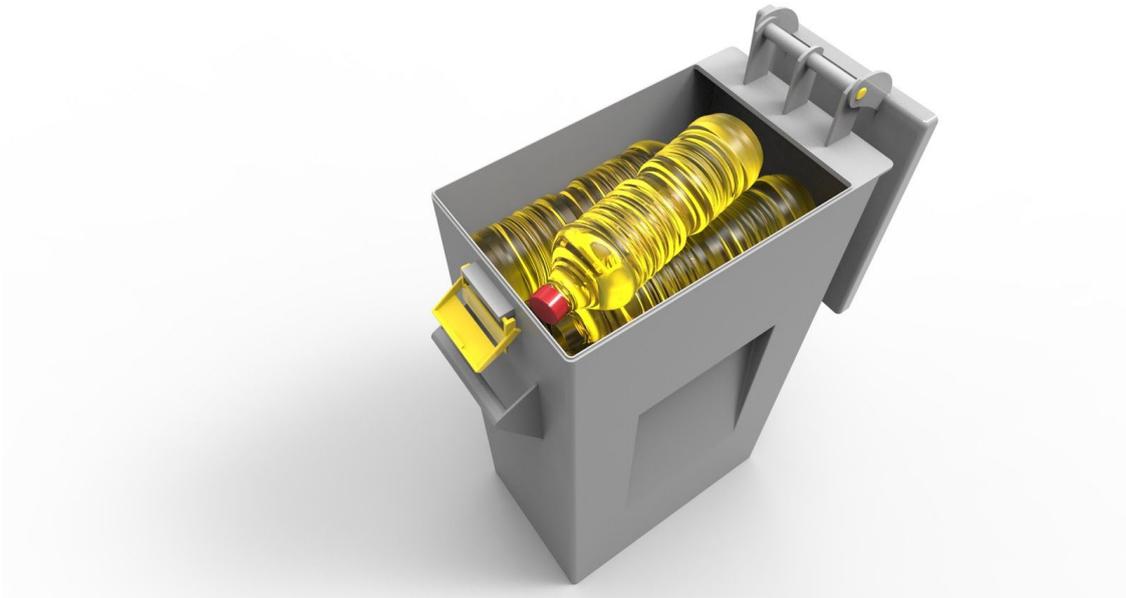


Fonte - Autora (2018)

O visor em acrílico transparente encaixado na porta permite verificar se os reservatórios estão cheios, para que a equipe responsável pela coleta seja notificada e realize a troca dos mesmos. A lixeira tem capacidade para armazenar um total de 28 litros de óleo, distribuídos em 14 garrafas de 2 litros empilhadas no sentido horizontal (Figura 45). Para que sejam encaminhadas no sentido correto, parafusadas nas paredes internas do coletor há chapas feitas em aço que ajudam a direcionar a garrafa, buscando otimizar o espaço disponível e impedindo que venha

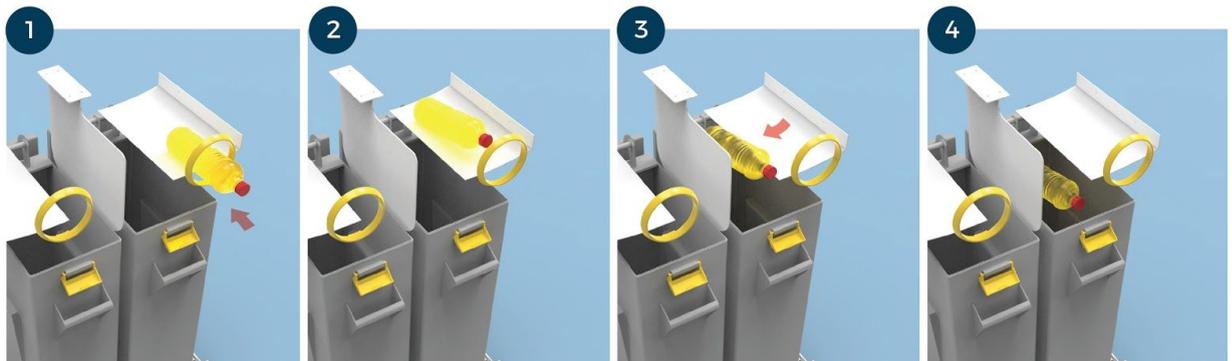
cair no recipiente ao lado. A sequência do encaminhamento das garrafas à lixeira está apresentada na Figura 46.

Figura 45: Garrafas empilhadas no sentido horizontal



Fonte - Autora (2018)

Figura 46: Sequência de uma garrafa PET sendo encaminhada ao coletor



Fonte - Autora (2018)

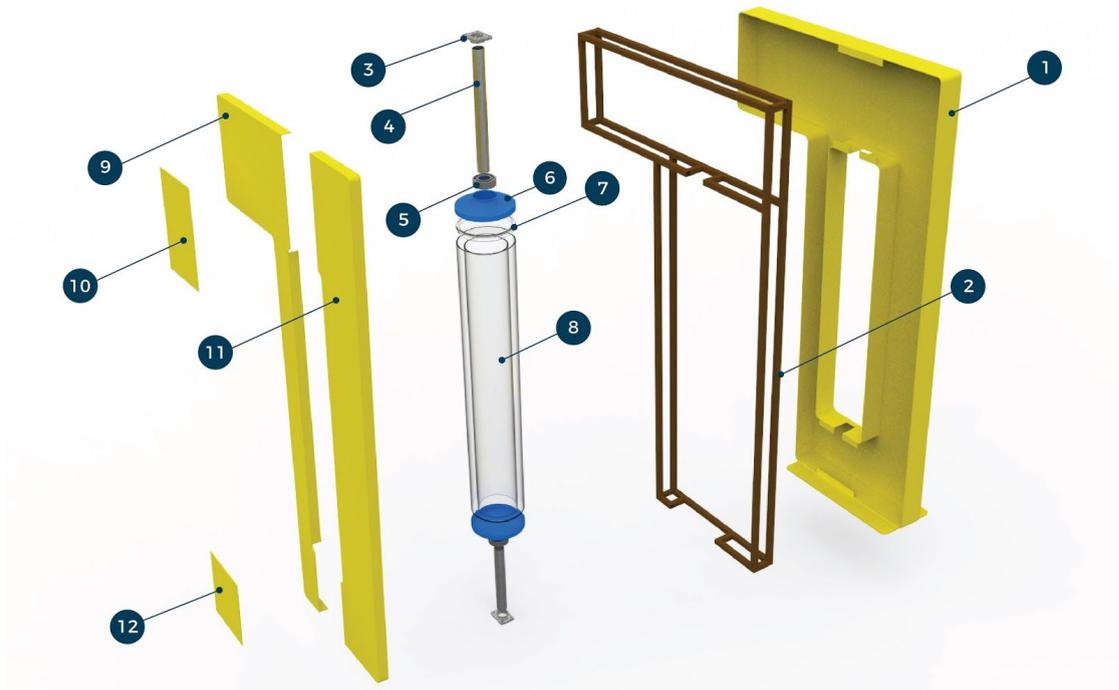
9.2. SELEÇÃO DE MATERIAIS E PROCESSOS

Durante a seleção de materiais e processos, buscou-se priorizar por materiais menos agressivos ao meio ambiente e orientar o projeto para a reciclagem, utilizando, na medida do possível, componentes unidos por encaixe e, quando necessário, priorizando a fixação por parafusos.

As estruturas externas do coletor de óleo e do totem interativo são produzidos com chapas de aço galvanizado de 3mm de espessura. O acabamento é feito com pintura eletrostática, o qual é considerado mais ecológico por não utilizar solvente e garante a economia de tinta, além disso, o revestimento traz maior resistência à ações corrosivas e de fácil limpeza. A chapa de aço galvanizado é um material que tem uma boa vida útil, possui custos acessíveis e um descarte final com possibilidade de reciclagem. As carenagens do produto possuem cantos arredondados obtidos através da conformação mecânica das chapas, e algumas faces são unidas através de pontos de solda.

O totem interativo é fixado através de parafusos PCE, específicos para a fixação em superfícies como concreto, unindo a base da estrutura ao chão do ambiente, evitando quedas e oferecendo maior segurança. Sua estrutura interna é formada através de tubos de aço galvanizado de base quadrada de 20mm, uma opção simples e econômica que garante boa resistência físico-mecânica. O aquário onde são colocadas as esferas é formado por dois tubos de acrílico unidos pela face inferior, após colocadas as esferas e a solução aquosa o fechamento é feito através de uma tampa com rosca no mesmo material colocado em seu topo. O cilindro pode ser rotacionado devido à dois rolamentos que unem o eixo superior e inferior com o cilindro. Apesar de ser um material de maior custo e depender da localidade e da cadeia de logística reversa existente para ser reciclado, os tubos de PMMA (polimetilmetacrilato) se mostraram como a melhor opção encontrada, visto que são efetivamente transparentes e suficientemente resistentes. Através da vista explodida da Figura 47 e do Quadro 13 são apresentados os componentes do totem interativo e seus materiais.

Figura 47: Vista explodida do totem



Fonte - Autora (2018)

Quadro 13: Descrição dos componentes do totem

Nº	Descrição	Material	Qde.
1	Carenagem	Aço galvanizado	1
2	Estrutura de suporte - perfis tubulares	Aço galvanizado	1
3	Componente de centragem e fixação	Aço inox	2
4	Eixo do cilindro	Aço inox	2
5	Rolamento	-	2
6	Componente de conexão do eixo e rolamento	aço galvanizado	2
7	Tampa do cilindro	PMMA	1
8	Cilindro duplo	PMMA	1
9	Chapa de fechamento do lado esquerdo	Aço galvanizado	1
10	Tampa para acesso superior	Aço galvanizado	1
11	Chapa de fechamento do lado direito	Aço galvanizado	1
12	Tampa para acesso inferior	Aço galvanizado	1

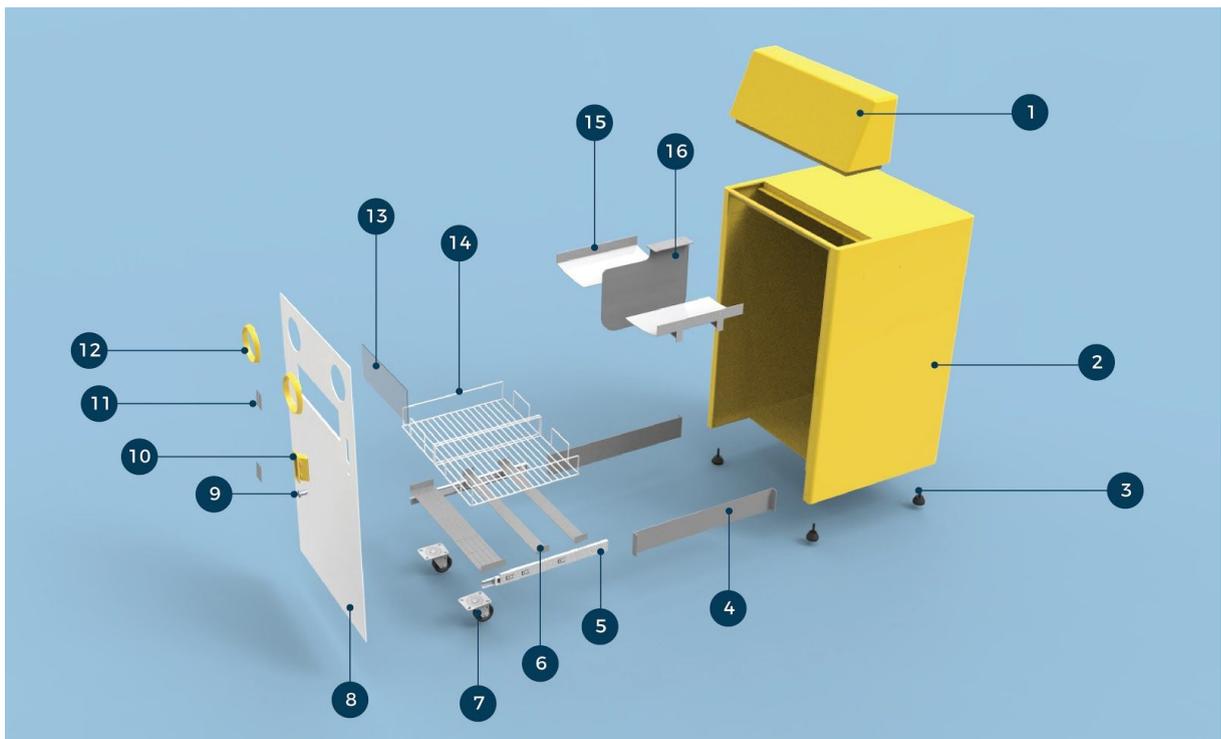
Fonte - Autora (2018)

O coletor de óleo possui uma estrutura retangular que se encaixa ao painel utilizado para adesivagem da peça gráfica. O painel é feito pelo processo de estampagem, necessitando de pontos de solda apenas na face inferior que formam

um encaixe para unir-se à estrutura maior e ser parafusado. O puxador e os arcos amarelos, colocados nas aberturas da porta para chamar a atenção do local que deve ser depositado o resíduo, são feitos em PP (polipropileno) e produzidos através do processo de injeção, sendo embutidos na porta apenas por encaixe. A porta ainda possui um fechamento com chave, para que o acesso seja restrito aos operadores da coleta e aos funcionários do local em que será instalado, evitando que usuários como crianças tenha acesso ao resíduo. Componentes como rodízios, pés niveladores e corredeiras são peças encontradas no mercado, não necessitando que sejam projetados.

Na Figura 48 são apresentadas todas as peças que compõem o produto e no Quadro 14 é possível verificar as suas descrições, sendo ao todo 16 tipos de componentes que formam o coletor.

Figura 48: Vista explodida do coletor.



Fonte - Autora (2018)

Quadro 14: Descrição dos componentes do coletor

Nº	Descrição	Material	Qde.
1	Painel informativo	Aço galvanizado	1
2	Carenagem	Aço galvanizado	1
3	Pé nivelador	-	4
4	Placa de fixação	Aço galvanizado	2
5	Corrediça	-	2
6	Conexão entre corrediças	Aço galvanizado	2
7	Rodízio fixo	-	4
8	Porta	Aço galvanizado	1
9	Fechadura	Aço cromado	1
10	Puxador	PP	1
11	Dobradiça	Aço galvanizado	2
12	Abertura para garrafas	PP	2
13	Visor	Acrílico	1
14	Suporte para lixeiras	Arame cromado	1
15	Chapa para deslize das garrafas	Aço galvanizado	2
16	Divisória	Aço galvanizado	1

Fonte - Autora (2018)

Para as lixeiras, foi escolhido o PEAD (polietileno de alta densidade) para a fabricação do corpo e para a tampa do produto. A sua escolha foi baseada na análise de similares do mercado que utiliza o material por apresentar alta resistência ao impacto, o que garante longo tempo de vida útil. O processo de fabricação dessas peças são através da moldagem por injeção, pela possibilidade em produzir peças simples e complexas com um bom acabamento e garantir uma resistência elevada para suportar todo peso do resíduo acondicionado, além dos possíveis impactos que venha a ocorrer durante o transporte. É um produto simples composto por seis componentes, sendo todos unidos por encaixe, o que facilita a montagem e a desmontagem. O fechamento é executado por uma presilha feita em PP (polipropileno), já que o componente deve exercer uma pressão entre a tampa e o recipiente, buscou-se selecionar um material mais rígido que o polietileno, trazendo maior segurança durante o transporte. Os ressalto presentes nas laterais e na base da lixeira, além de reforçar a peça, geram encaixes para o empilhamento na posição

horizontal e formam elementos de pega que auxiliam no carregamento e no esvaziamento do recipiente (Figura 49).

Figura 49: Lixeiras para acondicionar o óleo usado

- (a) Lixeira com presilha fechada. (b) Cavidades na base para auxiliar no esvaziamento.
(c) Empilhamento das lixeiras no sentido horizontal.



Fonte - Autora (2018)

Os desenhos técnicos da montagem geral e das estruturas principais que compõem o produto podem ser observados no APÊNDICE G.

9.3. MODELO FÍSICO

O desenvolvimento da alternativa selecionada tomou prosseguimento, para além da elaboração sketches e 3D, sendo apresentado um modelo físico em escala 1:10.

O protótipo não funcional permite uma melhor compreensão da volumetria do produto, visto que tal aspecto não ser de fácil assimilação no ambiente virtual. O modelo foi desenvolvido a partir de papel Bismark cortado a laser e recebendo uma pintura e adesivagem de acabamento.

Figura 50: Modelo físico do produto



Fonte - Autora (2018)

Figura 51: Modelo físico do produto ao lado de figuras humanas



Fonte - Autora (2018)

Figura 52: Adesivos informativos aplicados ao modelo



Fonte - Autora (2018)

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas que hoje realizam a coleta de óleo de fritura usado desempenham um papel muito importante ao trabalhar com a reinserção do resíduo na cadeia produtiva. Tais iniciativas destacam-se por oferecer um destino adequado para o óleo vegetal usado, podendo evitar grandes danos ao meio ambiente. Embora a atuação dessas empresas sejam fundamentais para que o resíduo possa ser reciclado em larga escala, as pesquisas realizadas durante o desenvolvimento deste projeto apontaram que grande parte da população desconheciam os pontos de coleta de óleo.

O posto de coleta desenvolvido durante este trabalho de conclusão de curso buscou atentar o público para os problemas existentes ao realizar o descarte inadequado, ao agregar um sistema interativo ao coletor que apresenta como um dos grandes problemas o risco de contaminação das águas. Com isso, buscou-se trazer maior engajamento do público, principalmente de crianças ao inserir o produto em escolas, podendo ser um dos instrumentos para promover a educação ambiental no meio escolar. Ainda, a instalação do produto em um espaço de grande circulação de pessoas vem a trazer um crescimento no volume de arrecadação do resíduo, contribuindo de forma significativa para a reciclagem.

Não foi possível obter o custo final de maneira precisa, pois os gastos envolvidos com a produção e montagem tendem a variar conforme a escala em que será fabricado. Contudo, o produto foi desenvolvido para atender a uma grande distribuição, visto que se faz necessário ter muitos postos de coleta para não exigir um longo deslocamento do público até o local, reduzindo deste modo, os custos para a fabricação. Outro ponto a se considerar, a partir da economia gerada pela redução do volume de óleo acumulado nos encanamentos, seria a possibilidade de estabelecer parcerias com o setor público para cobrir parte dos custos de produção ou implementação. O investimento em postos de coleta que traga maior retorno às empresas recicladoras é uma ação favorável na obtenção de maiores volumes de matéria prima, sendo vantajoso a médio e longo prazo.

O presente projeto foi concluído até a última fase proposta pela metodologia adaptada pela autora, com detalhamentos técnicos, modelagem 3D e modelo físico

(não funcional). Para uma possível implementação do produto, etapas de testes e validações do projeto tornam-se necessárias, podendo assim, ser encaminhado à fabricação.

REFERÊNCIAS

ABIOVE. **No ambiente polui e na reciclagem dá lucro: conheça as vantagens do reaproveitamento do óleo.** 2017. Disponível em:

<http://www.abiove.org.br/site/_FILES/Portugues/03022017-120056-03_02_2017_-_blog_amcham_estadao_-_oleo_usado_de_cozinha.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2018

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil.** 2016. Disponível em:

<<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2016.pdf>>. Acesso em 26 mar. 2018

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Óleos e gorduras utilizados em frituras.** 2004 .Disponível em:

<http://anvisa.gov.br/alimentos/informes/11_051004.htm>. Acesso em 29 mar. 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Classificação de Resíduos Sólidos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004. 19 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050:** Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004. p.09-11

BACK, Nelson et al. **Projeto Integrado de Produtos:** planejamento, concepção e modelagem. Barueri: Manole, 2013

BIODIESEL. **Reciclagem de óleo de cozinha.** 2007. Disponível em:

<<https://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/reciclagem-oleo-cozinha-10-07-07.htm>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

BIODIESEL. **Empresa compra óleo usado para exportar.** 2017. Disponível em:

<<https://www.biodieselbr.com/noticias/materia-prima/ogr/empresa-compra-oleo-cozinha-usado-exportar-190717.htm>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução CONAMA nº 275**, 19 de Junho de 2001. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>> Acesso em: 31 mar. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, MMA. **Planos de gestão de resíduos sólidos: manual de orientação**. 2012. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/manual_de_residuos_solidos3003_182.pdf> Acesso em: 31 mar. 2018.

BRONES, Fabien; CARVALHO, Marly Monteiro De; ZANCUL, Eduardo de Senzi. **Ecodesign in project management: a missing link for the integration of sustainability in product development?**. Journal of Cleaner Production, [S.L], v. 80, p. 106-118, out. 2014. Disponível em:
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652614005678>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

CDEICS - COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO E SERVIÇOS. 2013. **Projeto de lei moderniza a CLT e limita a 30kg o peso suportado pelo trabalhador braçal**. Disponível em:
<<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/cdeic/noticias/projeto-moderniza-a-clt-e-limita-a-30-quilos-o-peso-suportado-pelo-trabalhador-bracal>>. Acesso em: 21 abr. 2018.

COSTA NETO, Pedro R. et al. **Produção de Biocombustível Alternativo ao Óleo Diesel através da Transesterificação de Óleo de Soja Usado em Frituras**. 1993. 114 p. Dissertação de Mestrado - CEFET - Paraná, [S.I.], 1993. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v23n4/2654.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2018

DEFANTE, Lilliane Renata; NASCIMENTO, Leidy Diana; LIMA-FILHO, Dario De Oliveira. **Comportamento de consumo de alimentos de famílias de baixa renda**

de pequenas cidades brasileiras: o caso de Mato Grosso do Sul. Scielo, Mato

Grosso do Sul, out. 2014. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/inter/v16n2/1518-7012-inter-16-02-0265.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

DMLU. **Óleo de Fritura.** Disponível em:

<http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?reg=5&p_secao=184>. Acesso em: 18 mar. 2018.

DREYFUSS, H. **As medidas do homem e da mulher: Fatores humanos em design.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

FERREIRA, Gisele da Silva; MENEZES, Daiane Boelhouver. **Relatório de análise socioeconômica da cidade de Porto Alegre.** Porto Alegre: FEE, 2017. Disponível em:

<<https://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2017/02/20170209relatorio-analise-socioecon0mica-da-cidade-de-porto-alegre-12017.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

FREITAS, Ranielder de et al. **Contribuição do Grupo Focal à pesquisa e ao processo de design da informação: percepção dos usuários sobre artefatos impressos de DST/Aids.** Estudos em Design, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p.88-103, set. 2016. Disponível em:

<<https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/298>>. Acesso em: 10 set. 2018.

G1. **Saneamento melhora, mas metade dos brasileiros segue sem esgoto no país.** 2017. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/economia/noticia/saneamento-melhora-mas-metade-dos-brasileiros-segue-sem-esgoto-no-pais.ghtml>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

G1. **Com um investimento de R\$ 50 mil, empresa recicla óleo de fritura.** 2015. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/economia/pme/noticia/2015/11/com-um-investimento-de-r-50-mil-empresa-recicla-oleo-de-fritura.html>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

G1. Veja os estragos causados pelo óleo de cozinha despejado no ralo da pia.

2010. Disponível em:

<<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2010/09/veja-os-estragos-causados-pelo-oleo-de-cozinha-despejado-no-ralo-da-pia.html>>. Acesso em: 25 mar.2018

GODECKE, Marcos Vinicius; NAIME, Roberto Harb; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla. **O CONSUMISMO E A GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL**. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, set./dez. 2012. Disponível em:

<<http://web-resol.org/textos/6380-33840-2-pb-2.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e produção**. 2 ed. São Paulo: Blücher, 2005. 359 p.

NUNES, Sidemar Presotto. **Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil, Conjuntura Agrícola/Boletim Eletrônico no 159**. DESER, 2007. Disponível em: <<http://www.deser.org.br/documentos/doc/Produ%C3%A7%C3%A3o%20e%20consumo%20de%20%C3%B3leos%20vegetais.pdf>>. Acesso em 25/03/2018

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. São Paulo: Varela Editora e Livraria Ltda, 1998.

MANZINI, E. & VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis - Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais**. São Paulo: Editora da USP, 2005.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011, 520 p.

PITTA, O.S.R; NOGUEIRA NETO, J.B. Sacomano; LIMA, J.L.A. **Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: Uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo**. 2009. Disponível em

<<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/m.%20s.%20nogueira%20-%20resumo%20exp.pdf>> Acesso em: 25 mar. 2018

PINHEIRO FILHO, Dionílson. **Logística Reversa e o Desenvolvimento Sustentável**. 2007. Disponível em:

<<http://www.artigos.com/artigos-academicos/1372-logistica-reversa-e-o-desenvolvimento-sustentavel>> Acesso em 26 mar.2018.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **METODOLOGIA DE ECODESIGN PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS**. 2003. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Design de Produto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/117875/000396871.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Design Industrial: metodologia de Ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Atlas S.A, 2012.

PORTAL GESTÃO. **O modelo de cadeia de valor de Michael Porter**. 2013.

Disponível em:

<<https://www.portal-gestao.com/artigos/6991-o-modelo-de-cadeia-de-valor-de-michael-porter.html>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

PULASKI, M.A.S. **Compreendendo Piaget: uma introdução ao desenvolvimento cognitivo da criança**. Rio de Janeiro: Zahar Editora, 1980

PRIO ENERGY (Portugal). **Recolha de Óleos Alimentares Usados**. 2018.

Disponível em:

<<https://www.prioenergy.com/fabrica-biodiesel/recolha-de-oleos-alimentares-usados/>>. Acesso em: 29 abr. 2018

REIS, Mariza Fernanda Power; ELLWANGER, Rosa Maria; FLECK, Eduardo.

Destinação de óleos de fritura. 2007. Disponível em:

<<https://pt.scribd.com/document/49957933/DESTINACAO-DE-OLEOS-DE-FRITURA>>
> Acesso em: 25 mai. 2018

RIO+20. **Sobre a rio+20.** 2012. Disponível em: <<http://www.rio20.gov.br/index.html>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

SEC 2016. Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul. **Matrícula Inicial por Etapa de Ensino - Rede Estadual 2016.** Disponível em:

<http://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/estatisticas_mi_est_2016.pdf> Acesso em: 27 mai. 2018.

ROGERS, Dale S.; TIBBEN-LEMBKE, Ronald S.. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices.** Reno, University of Nevada: 1998. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/imagens_intranet/files/logistica_reversa.pdf>

SENADO NOTÍCIAS. **Projeto determina descarte correto ao óleo de cozinha usado.** 2018. Disponível em:

<<https://www12.senado.leg.br/noticias/videos/2018/03/projeto-determina-descarte-correto-ao-oleo-de-cozinha-usado>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

STEFANO, Nara Medianeira; FERREIRA, Alexandre Rodrigues. **Ecodesign referencial teórico e análise de conteúdo: proposta inicial para estudos**

futuros. Estudos em DESIGN, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 01-22, jan. 2013.

Disponível em:

<<https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/127/124>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

UFRGS. **Reciclagem de óleo de fritura: uma solução para o meio ambiente?**.

2007. Disponível em:

<<http://www.ufrgs.br/ensinodareportagem/meiob/oleofritura.html>>. Acesso em: 08 abr. 2018.

ZANAZI JÚNIOR, Sidnei. et al. **Queimadura por soda cáustica**. Associação

Brasileira para Sensibilização, Coleta e Reciclagem de Resíduos de Óleo

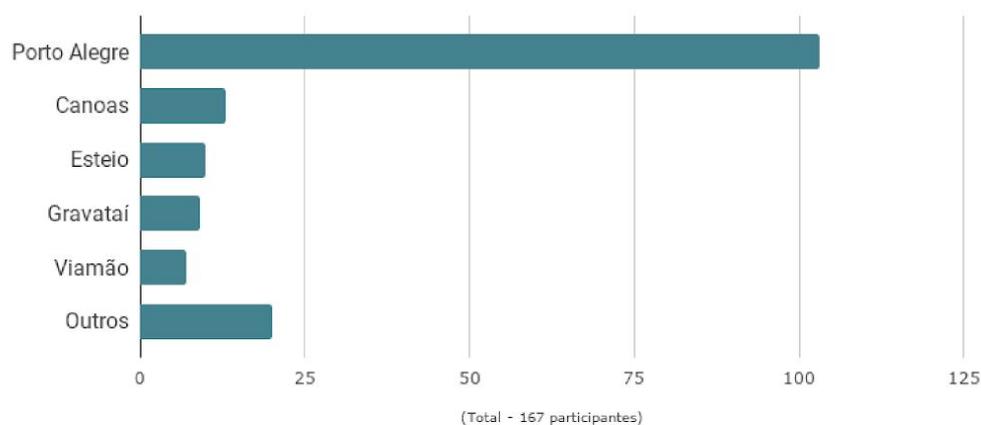
Comestível, Santo André, jan. 2008. Disponível em:

<<http://ecoleo.org.br/soda-caustica-pegiro/>>. Acesso em: 26 mar. 2018.

APÊNDICE

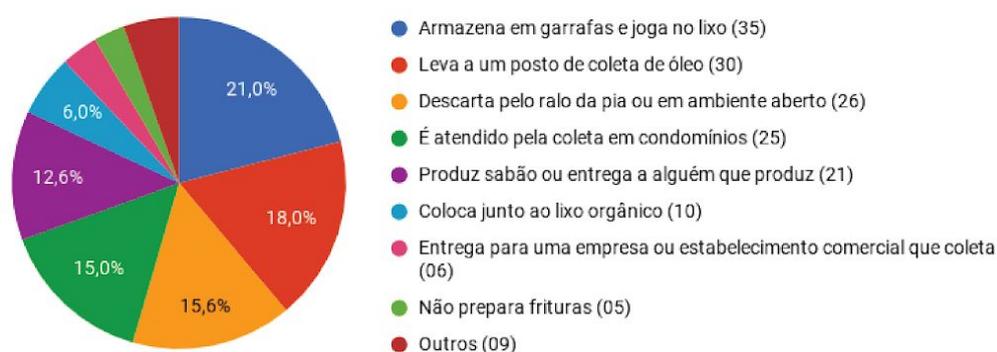
Apêndice A - Dados extraídos do questionário

Número de participantes por região



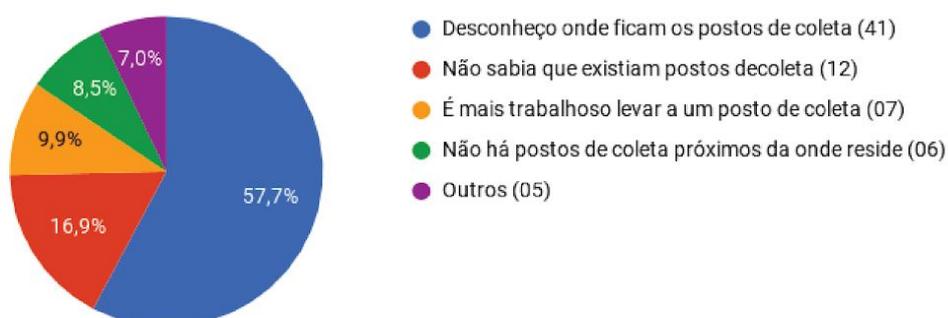
O que você faz com o óleo de fritura após o uso?

(167 respostas)



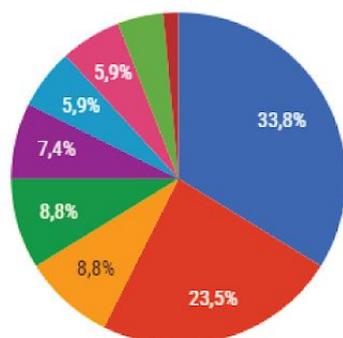
Por que não optam pelo descarte em postos de coleta?

Pergunta encaminhada aos entrevistados que praticam o descarte inadequado (71 respostas)



Quais fatores são considerados um problema para realizar o descarte nos postos de coleta?

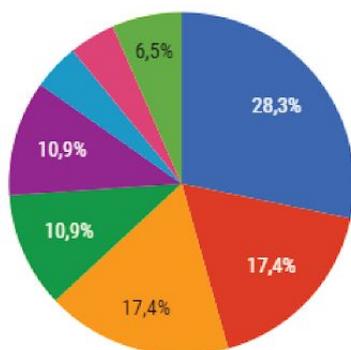
Pergunta encaminhada aos entrevistados que descartam o óleo em postos de coleta (28 respostas).



- A falta de informações sobre os postos de coleta disponíveis na cidade (23)
- A distância entre o local onde reside e o posto de coleta (16)
- A falta de placas indicando onde está o coletor para descartar o óleo (06)
- A falta de uma lixeira para descartar as garrafas após despejar o o óleo no coletor (06)
- A sujeira encontrada no local de descarte (05)
- A falta de praticidade do coletor (04)
- A falta de informações sobre como deve ser descartado o óleo no coletor (04)
- O tamanho do coletor não é adequado para o volume de óleo descartado (03)
- O mau cheiro do local de descarte (03)

Quais fatores são considerados um problema para realizar o descarte no ponto de coleta do seu condomínio?

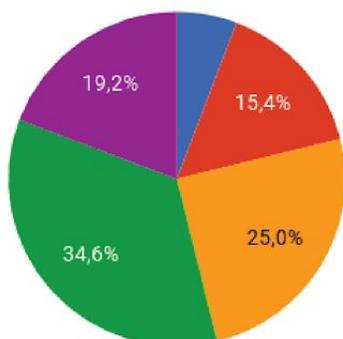
Pergunta encaminhada aos entrevistados que são atendidos pela coleta domiciliar (25 respostas)



- A falta de informações sobre como deve ser descartado o óleo no coletor (13)
- A falta de placas indicando onde está o coletor para descartar o óleo (08)
- A falta de uma lixeira para descartar as garrafas após despejar o o óleo no coletor (08)
- A sujeira encontrada no local de descarte (05)
- A falta de praticidade do coletor (05)
- O mau cheiro do local de descarte (02)
- O tamanho do coletor não é adequado para o volume de óleo descartado (02)
- Outros (03)

Com que frequência que você leva o óleo usado ao posto de coleta?

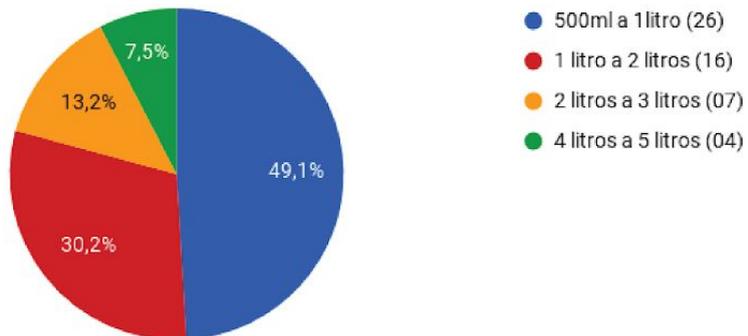
Pergunta encaminhada aos entrevistados que descartam o óleo usado em postos de coleta (53 respostas)



- 2 vezes por mês (03)
- 1 vez por mês (08)
- 1 vez a cada 2 meses (13)
- 1 vez cada 3 meses (18)
- 1 a 2 vezes por ano (10)

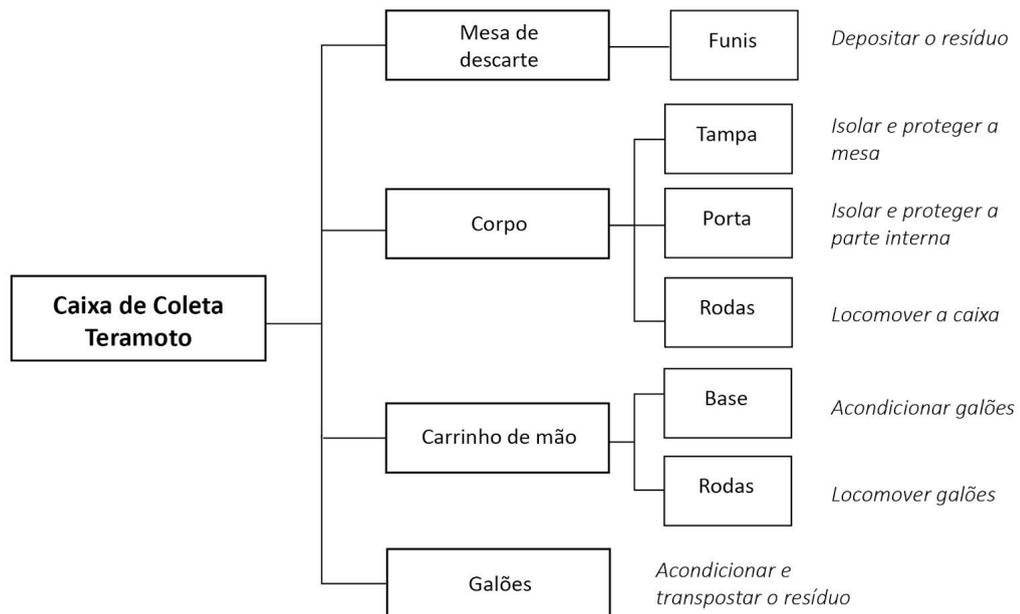
Qual a quantidade de óleo que você leva a um posto de coleta?

Pergunta encaminhada aos entrevistados que descartam o óleo usado em postos de coleta (53 respostas)

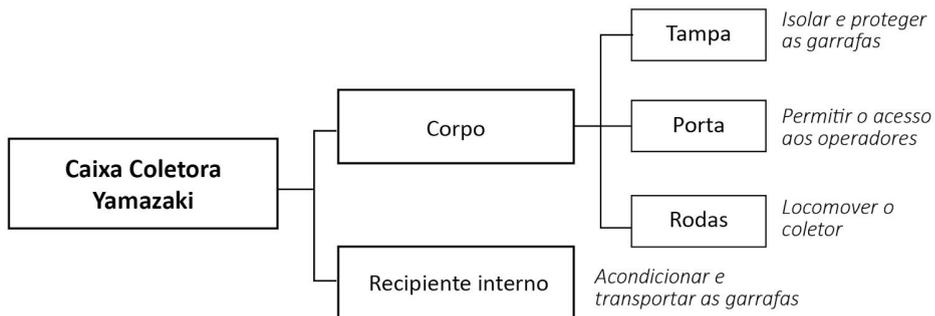


Apêndice B - Árvores Estruturais dos similares

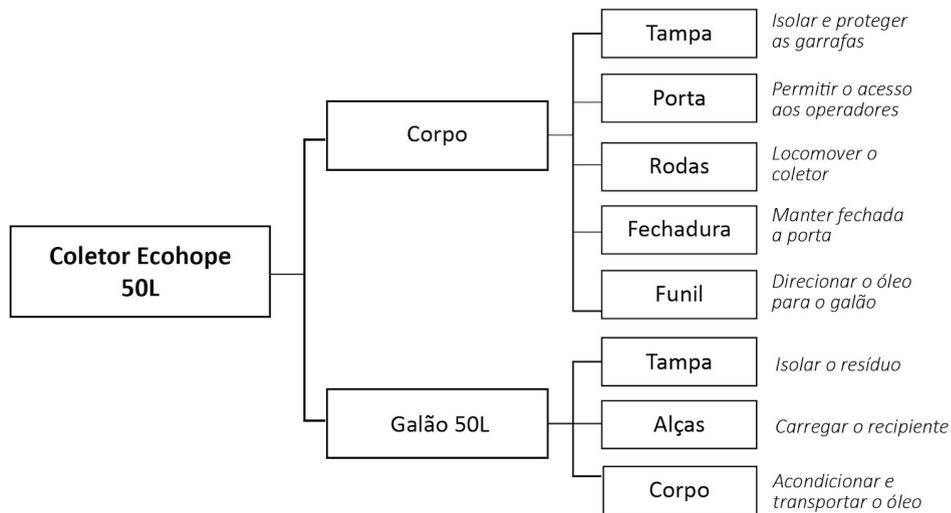
Árvore estrutural da caixa de coleta Teramoto:



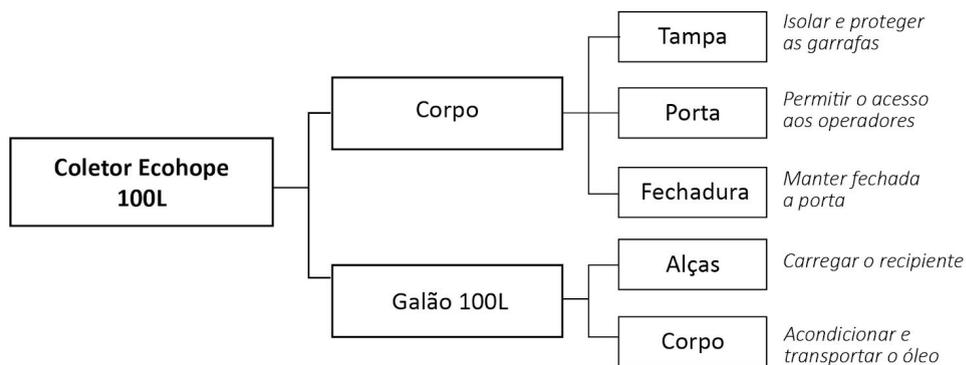
Árvore estrutural da caixa de coleta Yamazaki:



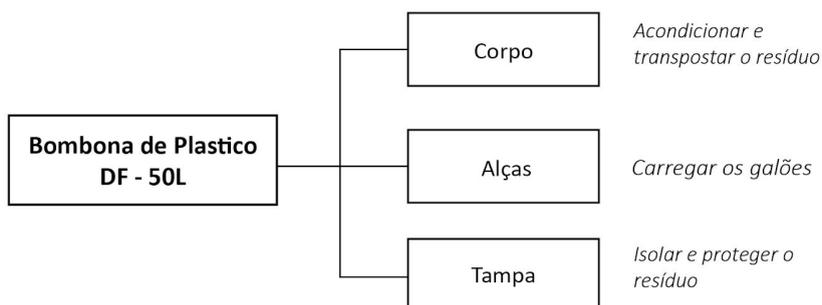
Árvore estrutural da caixa do coletor Ecohope 50L:



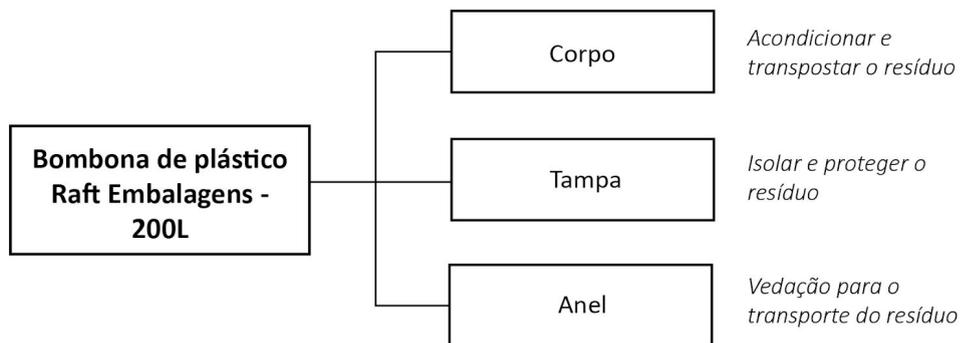
Árvore estrutural da caixa do coletor Ecohope 100L:



Árvore estrutural da bombona de plástico 50L:



Árvore estrutural da bombona de plástico 200L:



Apêndice D - Diagrama de Mudge

REQUISITOS DOS USUÁRIOS	Ergonomia	Armazenamento	Intuitividade	Durabilidade	Atratividade	Higienização	Conscientização	Sinalização	Praticidade	Economia	Transportabilidade	TOTAL
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
Ergonomia	A	A	A3	A3	A3	A3	A3	A3	0	A9	A3	A=33
Armazenamento	B	A3	B	B3	B3	B3	B3	0	B3	B3	0	B=21
Intuitividade	C	A3	B3	C	C3	C3	C3	H3	C3	C9	K3	C=24
Durabilidade	D	A3	B3	C3	D	E3	F3	G3	H3	I3	D3	D=03
Atratividade	E	A3	B3	C3	E3	E	E3	0	H9	I3	E3	E= 09
Higienização	F	A3	B3	C3	F3	E3	F	G3	H3	I3	F3	F=06
Conscientização	G	A3	B3	C3	G3	0	G3	G	G3	0	G3	G=12
Sinalização	H	A3	B3	H3	H3	H9	H3	G3	H	H3	H3	H=24
Praticidade	I	0	B3	C3	I3	I3	I3	0	H3	I	I3	I= 12
Economia	J	A9	B3	C9	D3	E3	F3	G3	H3	I3	J	J = 0
Transportabilidade	K	A3	0	K3	K3	0	K9	K3	0	0	K3	K = 21

Muito mais importância = 9

Pouco mais importância = 3

Igual importância = 0

Apêndice E - Casa da Qualidade

Requisitos de Projeto \ Requisitos dos Usuários	Ergonomia	Armazenamento	Intuitividade	Durabilidade	Atratividade	Higienização	Conscientização	Sinalização	Praticidade	Economia	Transportabilidade	Total
	Peso	33	21	24	3	9	6	12	24	12	0	
Facilitar operações de locomoção	9	9	1	3	0	0	0	0	9	1	9	816
Otimizar o transporte	9	9	0	3	0	0	0	0	9	3	9	792
Oferecer facilidades no acesso	9	1	3	0	3	1	1	3	9	0	0	615
Oferecer dimensões adequadas de acondicionamento	3	9	0	0	0	1	0	0	9	1	3	465
Conter o resíduo	0	9	0	9	0	9	0	0	3	0	3	369
Evitar o descarte de outros resíduos	0	9	3	1	0	1	3	9	9	3	0	630
Ser simples de manipular	9	1	9	0	3	3	3	3	9	0	1	816
Ser educativo	3	0	9	0	9	0	9	3	1	0	0	588
Chamar a atenção do público	0	1	3	1	9	3	9	9	3	1	0	555
Evitar exposição do resíduo	0	9	0	0	9	1	1	0	1	0	0	300
Facilitar o processo de higiene	3	3	1	1	3	9	1	0	9	1	0	390
Ser resistente	0	3	0	9	0	1	1	1	0	9	1	195
Compreender facilmente o processo de descarte	3	1	9	1	9	1	3	9	9	0	0	786
Conscientizar o público	1	0	9	0	3	0	9	9	0	1	0	600
Ter baixo custo de aquisição	1	3	0	3	0	3	0	1	1	9	1	180
Ter baixo custo de manutenção	3	3	0	9	1	3	0	1	1	9	1	180
Informar locais de coleta	3	1	9	0	3	0	3	9	3	0	0	651
Promover a sustentabilidade	0	1	3	9	3	0	9	9	3	3	1	528

Nenhuma relação = 0

Relação fraca = 1

Relação moderada = 3

Relação forte = 9

Apêndice F - Criação de cenários

Cenário 1

CENÁRIO ATUAL - PROCESSO DE DESCARTE DO ÓLEO USADO

1



Após preparar uma fritura, Ana resolve acondicionar uma garrafa PET o óleo usado, pensando em qual seria a maneira correta para descartar.

2



Pesquisando no site do DMLU, ela encontrou um posto de coleta próximo a sua casa. Levou sua garrafa PET em uma sacola até o local. Ana demorou para encontrar o galão, pois não havia placas indicando o coletor.

3



Ana deixou no chão sua sacola e usou as duas mãos para abrir o galão.

4



Dentro do coletor havia outras garrafas com óleo. Ela pegou sua sacola e depositou dentro do recipiente.

5



Após uma semana, os operadores são chamados para realizar a troca dos galões. Um operador segura o carrinho de mão enquanto o outro acomoda recipiente de 200l.

6



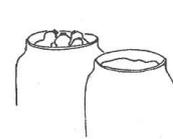
O operador leva o galão até o caminhão que aguarda em frente ao local.

7



O galão é erguido até a carroceria do caminhão e levado para a empresa recicladora.

8

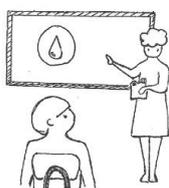


Ao chegar na empresa, os galões são abertos e percebe-se que de acordo com cada posto de coleta o modo de descarte se diferem. Há coletores com garrafas PETS e outros com apenas o resíduo líquido.

Cenário 2

POSSÍVEIS CENÁRIOS- PROCESSO DE DESCARTE DO ÓLEO USADO

1



Durante uma aula, a professora de Pedro explicou aos alunos sobre a importância de descartar o óleo corretamente, distribuindo recipientes para que encaminhasse a um coletor colocado na escola.

2



Pedro leva o recipiente para casa e comenta com sua mãe sobre a iniciativa a escola.

3



Sua mãe começa a acondicionar no recipiente o óleo que utilizou para preparar frituras.

4



Após o recipiente ficar cheio, Pedro leva o óleo usado até o posto de coleta, levando para casa um recipiente vazio.

5



Após uma semana, os operadores são chamados para realizar a coleta dos galões. Um operador segura o carrinho de mão enquanto o outro acomoda em caixas empilháveis os pequenos recipientes.

6



O operador leva as caixas até o caminhão que aguarda em frente ao local.

7



As caixas são erguidas até a carroceria do caminhão e empilhadas novamente.

8

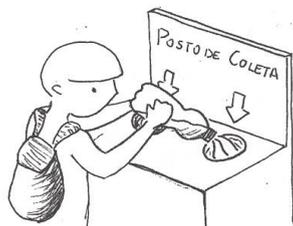


Todas as caixas chegam a empresa com o mesmo número de recipientes acomodados de um modo que haja maior aproveitamento do espaço.

Cenário 3

MODOS DE DESCARTE

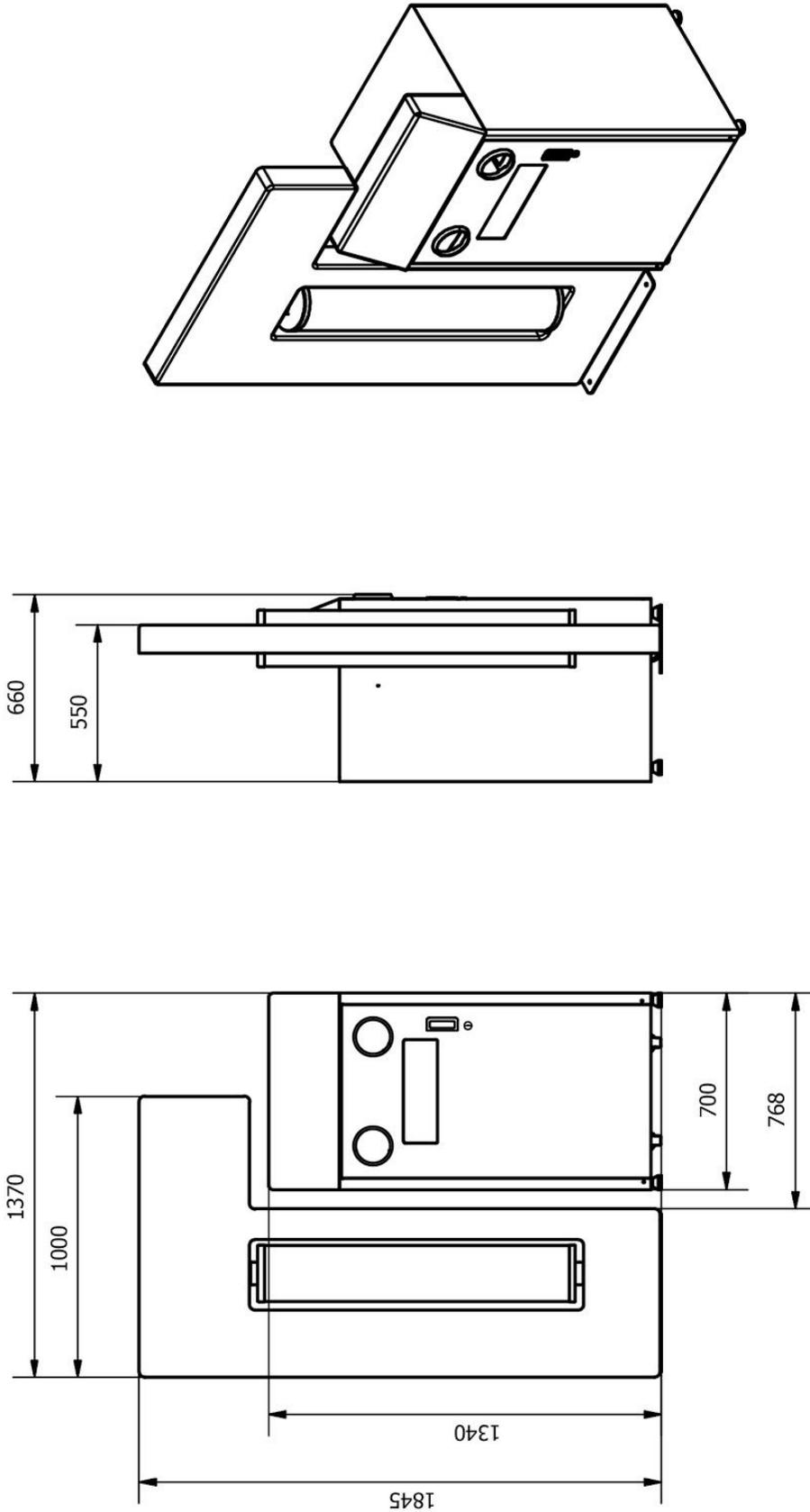
1 - LÍQUIDO



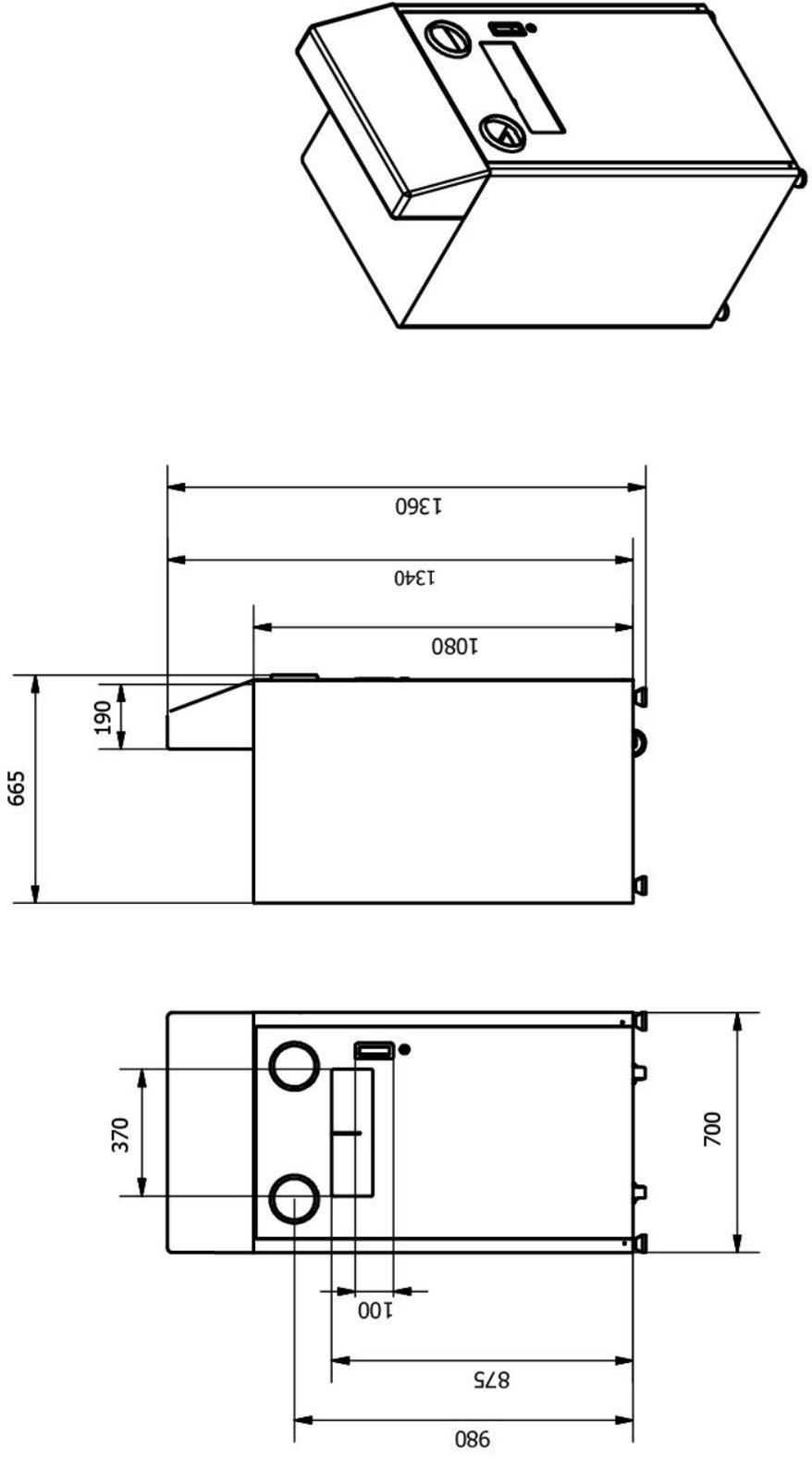
2 - RECIPIENTE



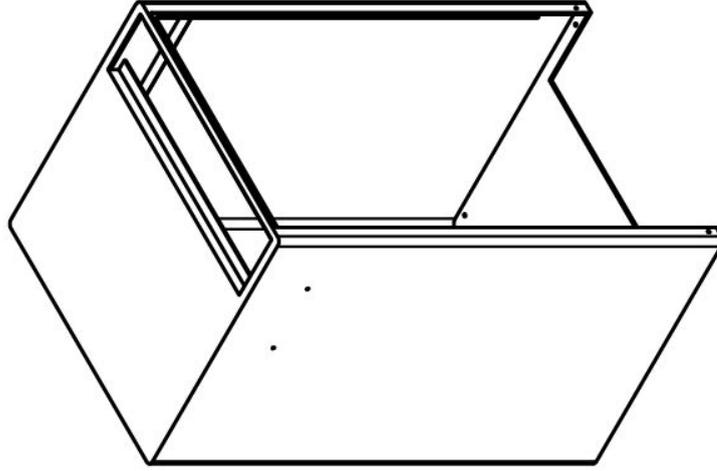
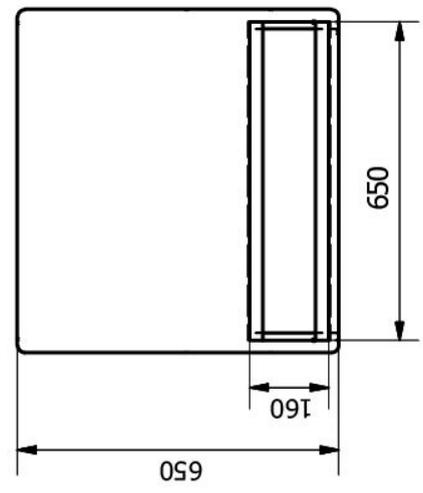
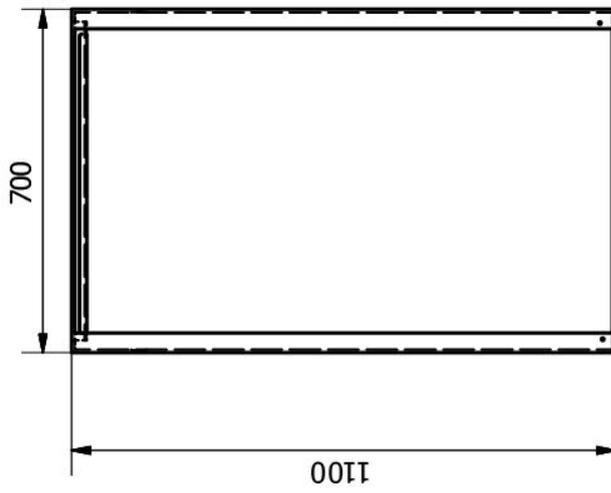
Apêndice G - Detalhamento Técnico



Detalhamento Técnico - Montagem Geral		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:24	Unidade: mm

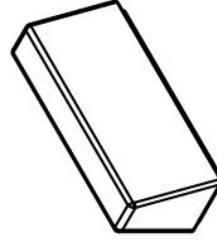
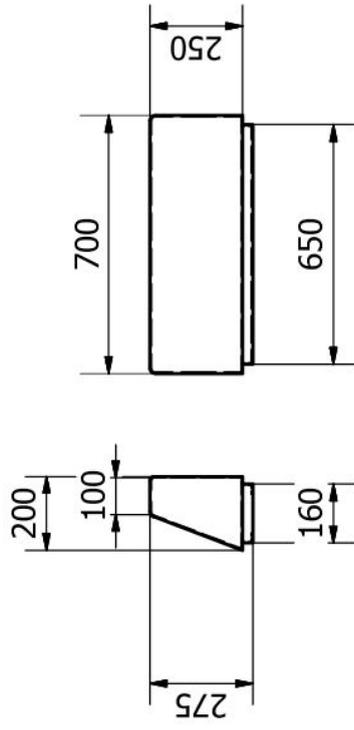


Detalhamento Técnico - Coletor de Óleo	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:20
	Unidade: mm

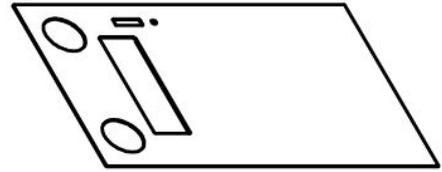
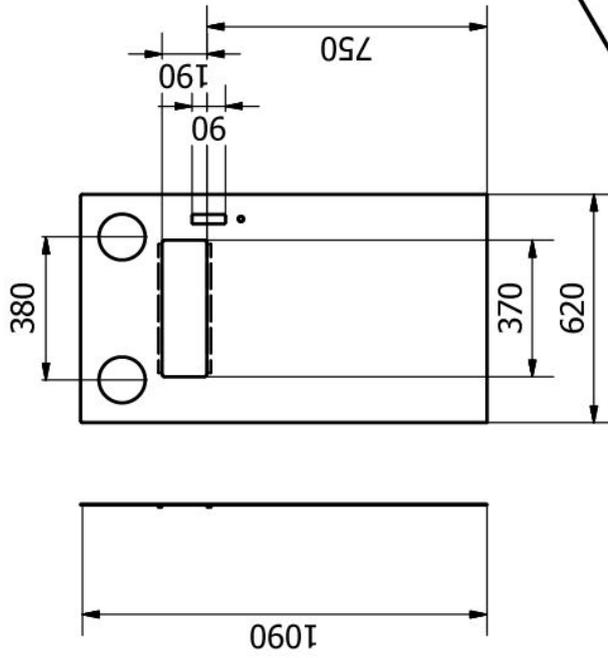


Detalhamento Técnico - Estrutura de Suporte		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:15	Unidade: mm

2. Painel Informativo

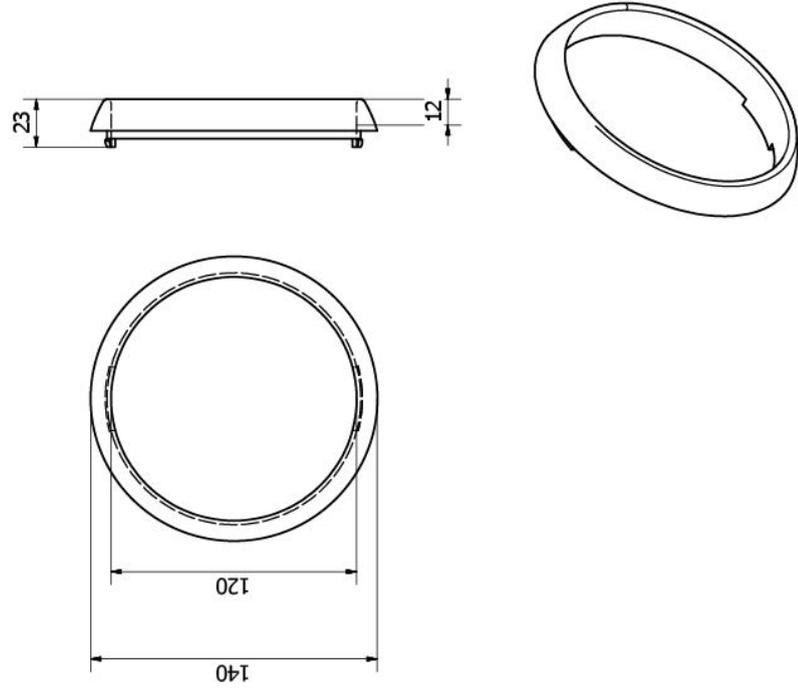


1. Porta

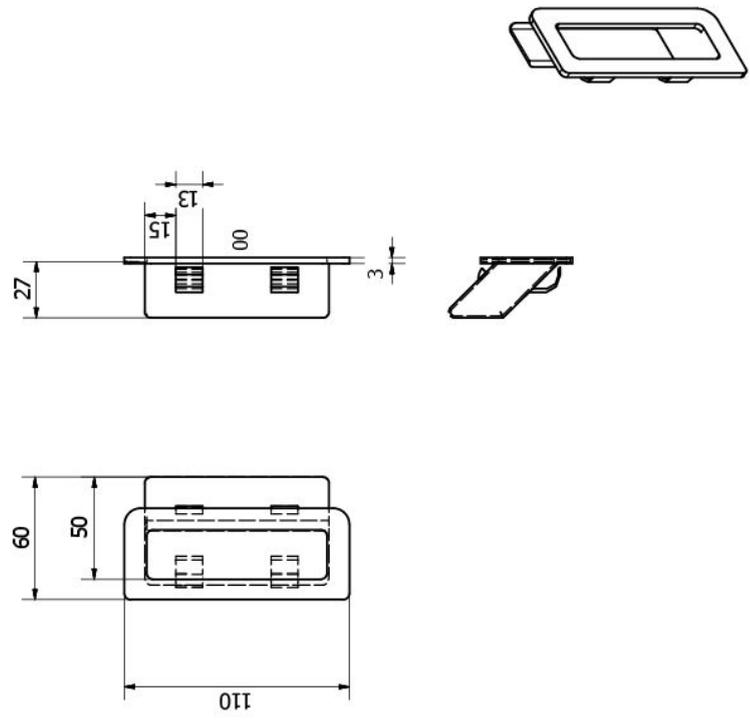


Detalhamento Técnico - Porta e Painel Informativo	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:20
	Unidade: mm

1. Abertura

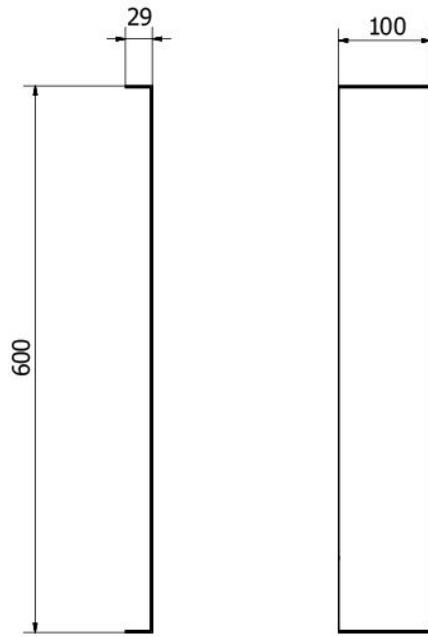


2. Puxador

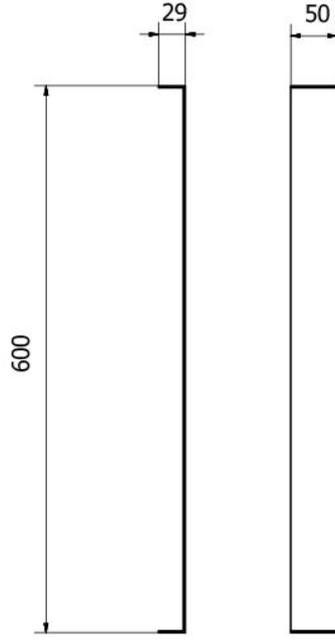


Detalhamento Técnico - Abertura e Puxador	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:5
Unidade: mm	

1. Conexão A

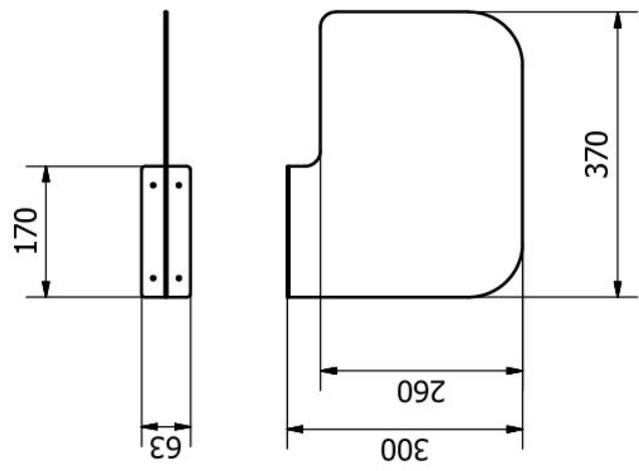


2. Conexão B

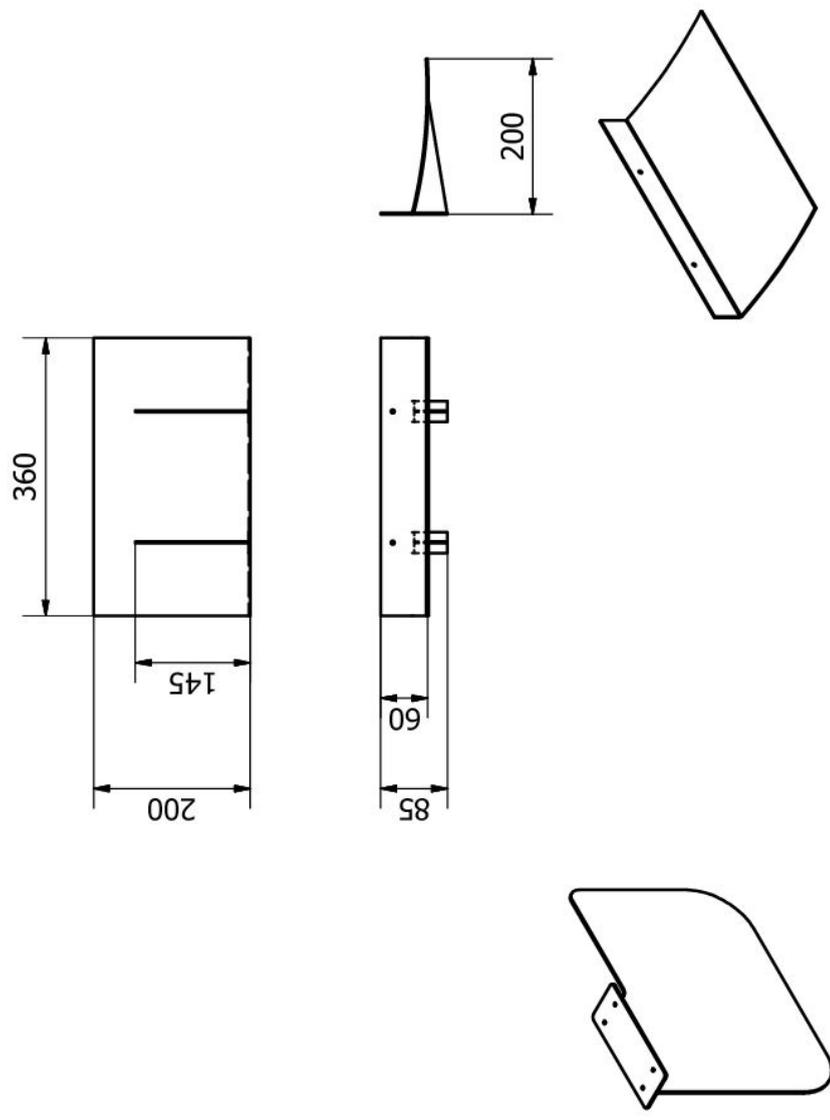


Detalhamento Técnico - Conexão entre corredeiras	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:10
Unidade: mm	

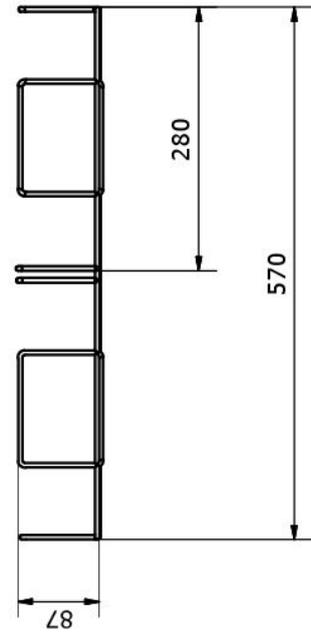
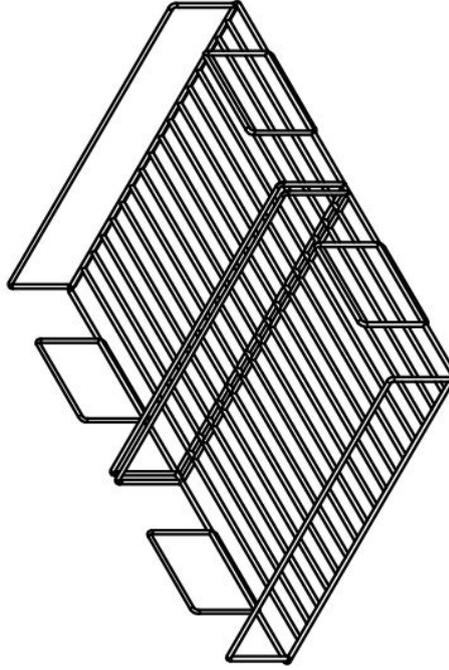
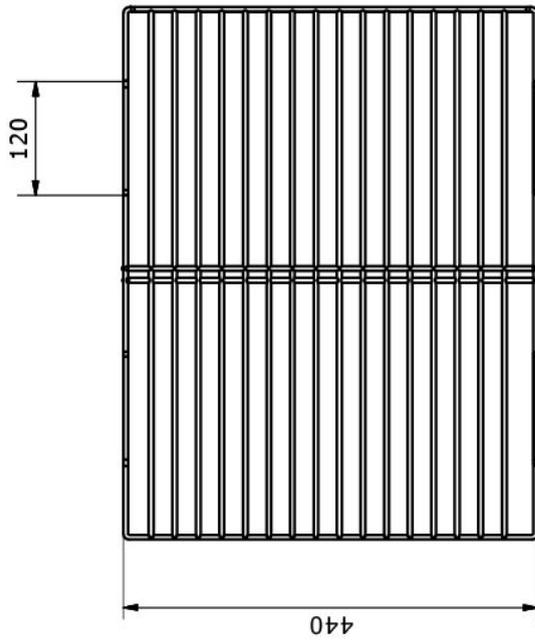
1. Divisória



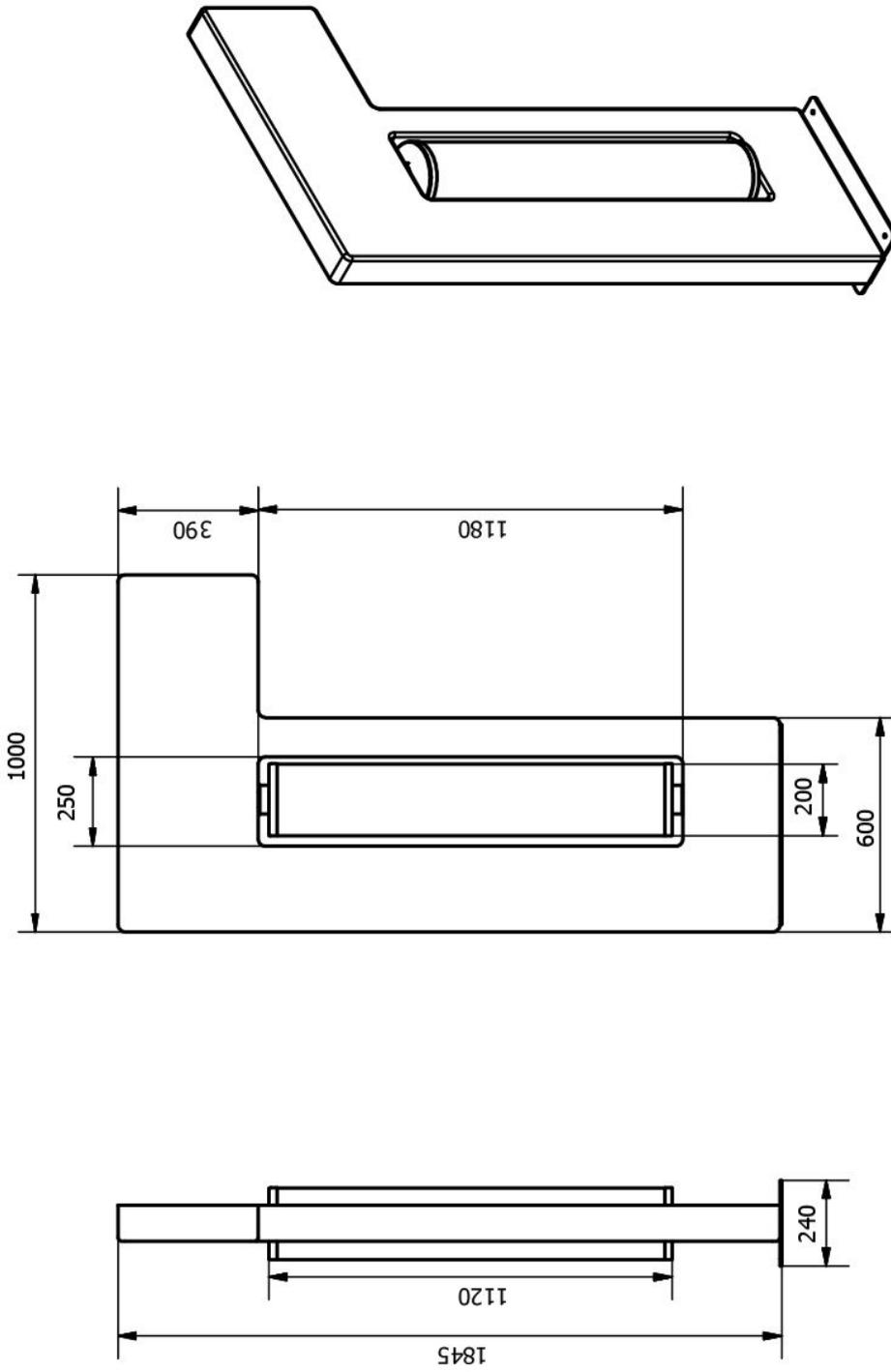
2. Chapa para deslize



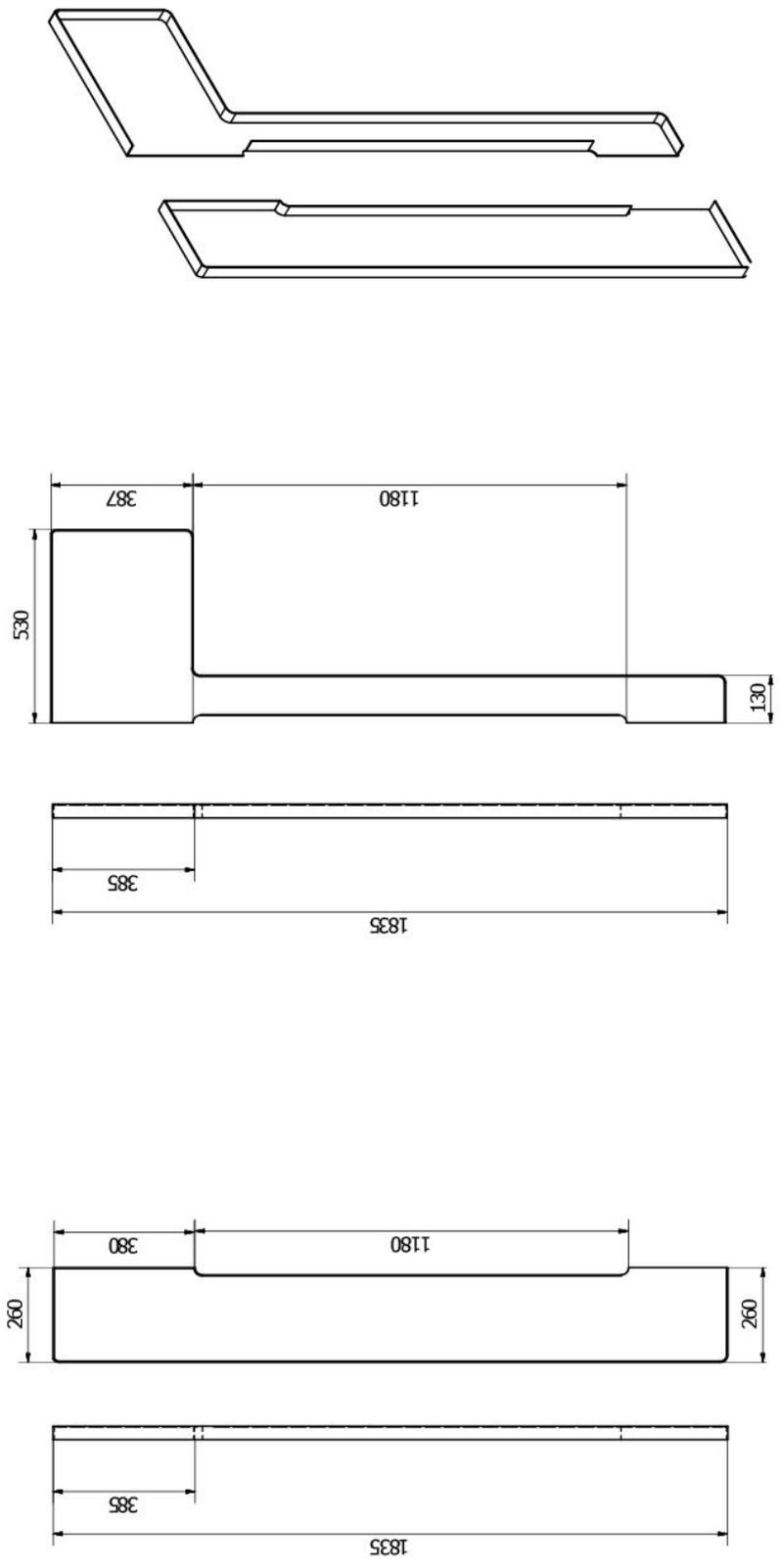
Detalhamento Técnico - Divisória e Chapa de deslize	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:10
	Unidade: mm



Detalhamento Técnico - Tampas de Fechamento Lateral		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:10	Unidade: mm

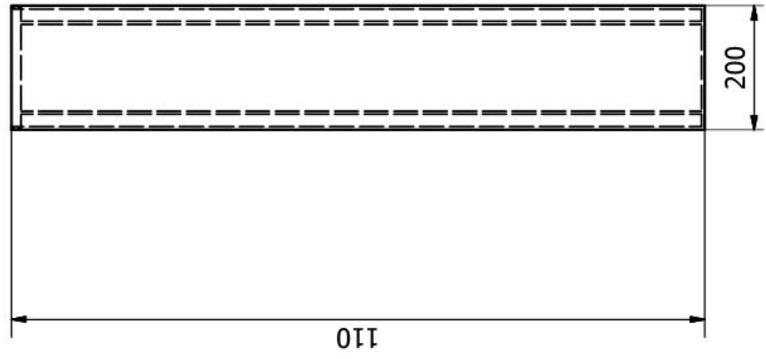
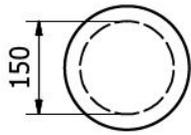


Detalhamento Técnico - Totem Interativo		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:20	Unidade: mm

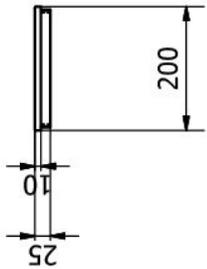
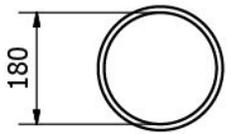


Detalhamento Técnico - Tampas de Fechamento Lateral	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:20
Unidade: mm	

1. Cilindro Duplo

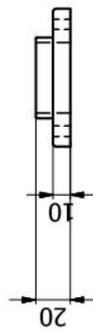
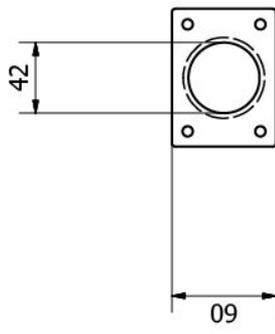


2. Tampa

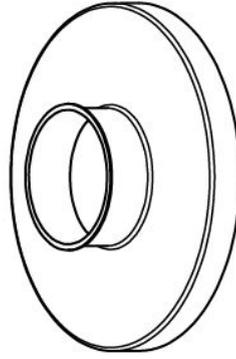
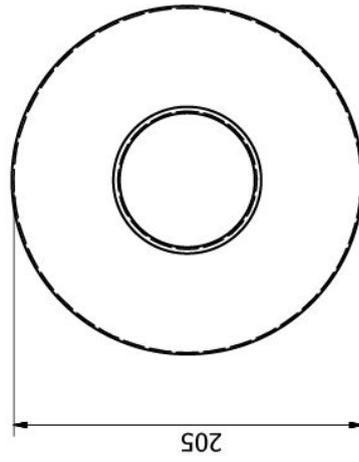
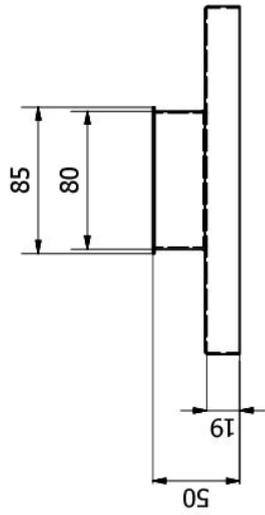


Detalhamento Técnico - Cilindro duplo e Tampa		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:15	Unidade: mm

1. Componente de Fixação

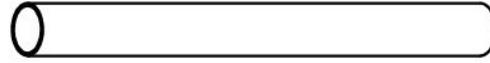


2. Componente de Conexão

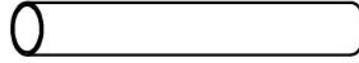
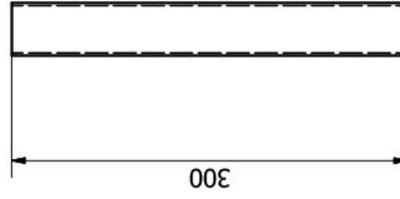


Detalhamento Técnico - Abertura e Puxador	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:5
	Unidade: mm

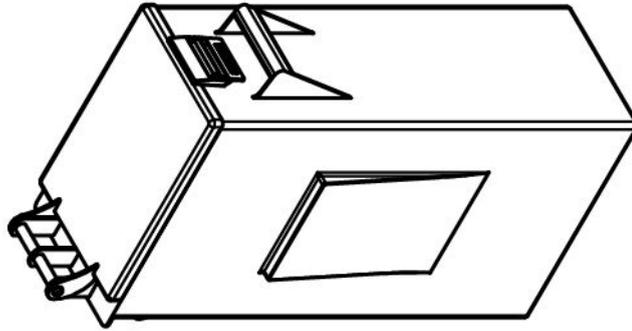
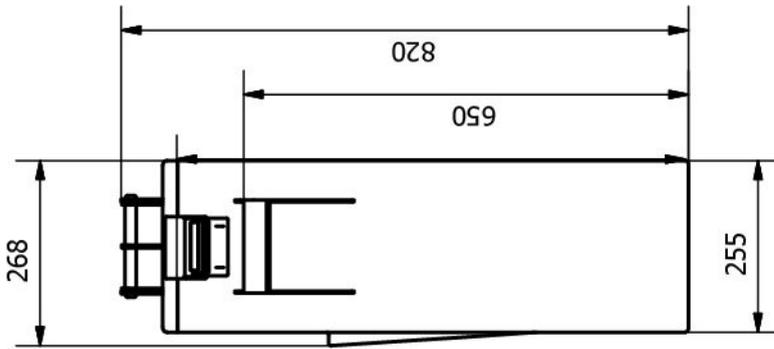
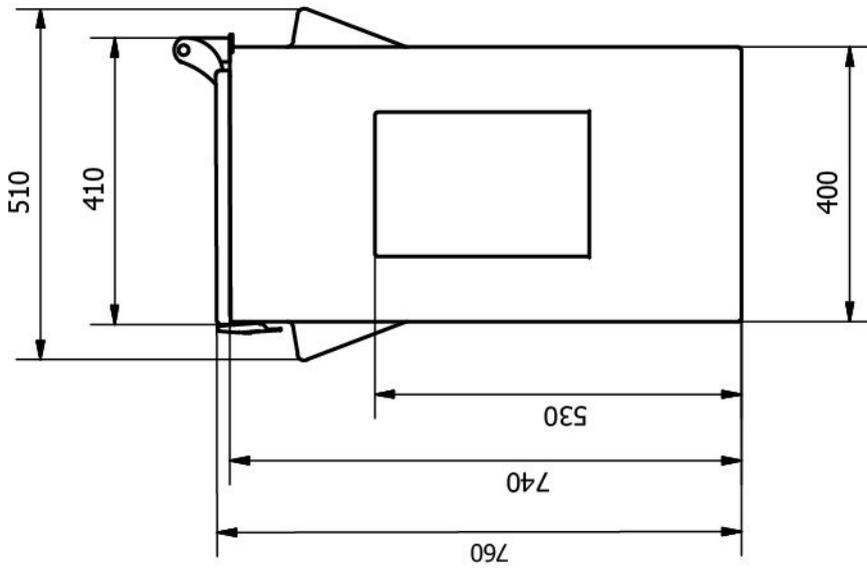
1. Eixo superior



2. Eixo Inferior

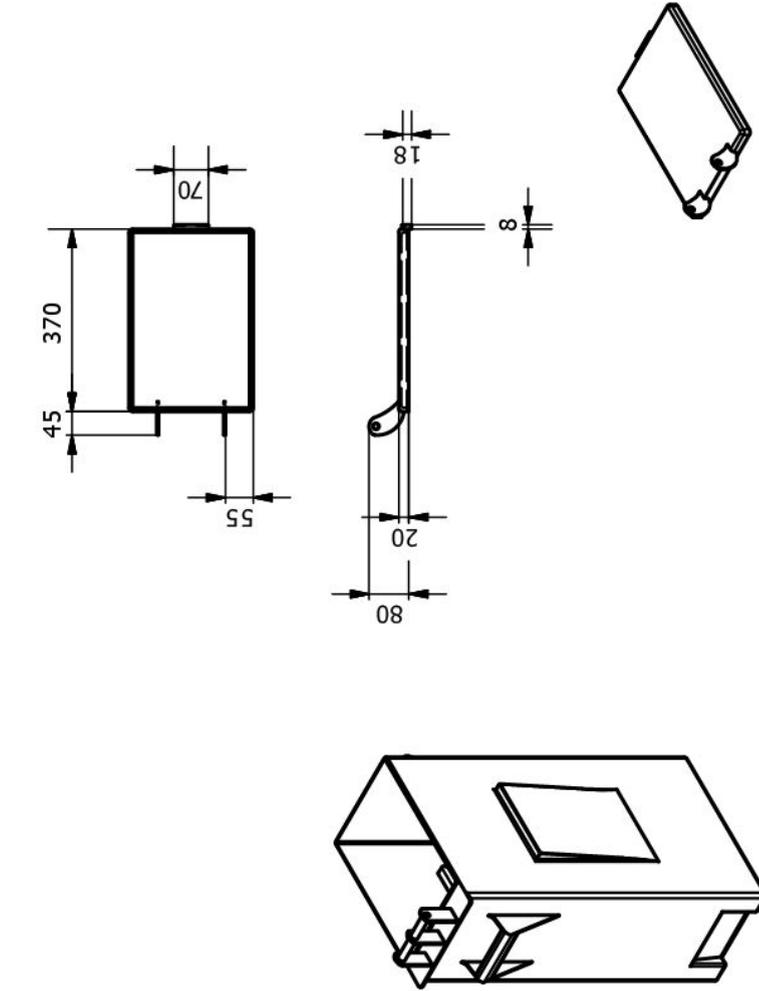


Detalhamento Técnico - Eixos do Cilindro		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:10	Unidade: mm

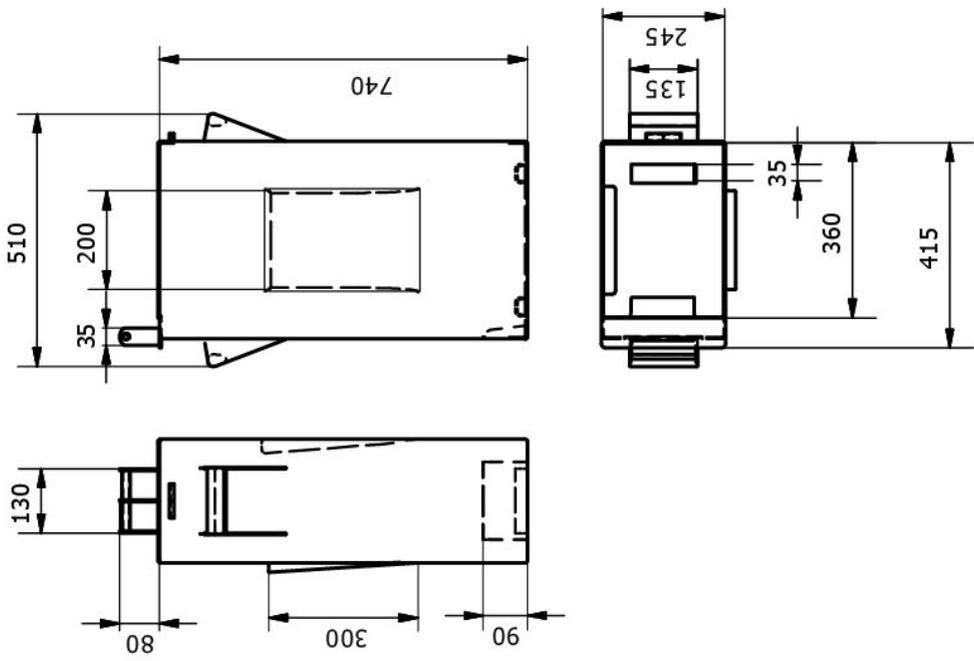


Detalhamento Técnico - Lixeira		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:11	Unidade: mm

2. Tampa

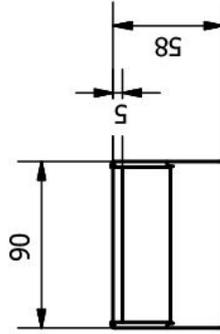
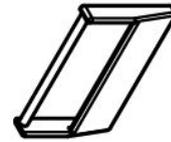
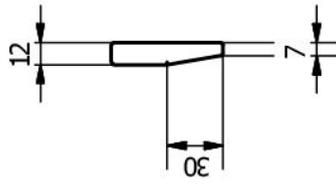


1. Contenedor

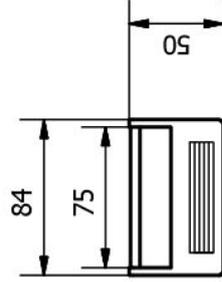
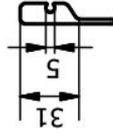


Detalhamento Técnico - Contenedor e Tampa		
Posto de Coleta de Óleo de Fritura		
Dimensionamento	Escala 1:15	Unidade: mm

1. Componente A



2. Componente B



Detalhamento Técnico - Contenedor - Componentes de fechamento	
Posto de Coleta de Óleo de Fritura	
Dimensionamento	Escala 1:4
Unidade: mm	

ANEXOS

Anexo A - Alcance manual de pessoas em pé e de cadeirantes

ABNT NBR 9050:2004

4.4 Área de transferência

A área de transferência deve ter no mínimo as dimensões do M.R., conforme 4.2.2.

4.4.1 Devem ser garantidas as condições de deslocamento e manobra para o posicionamento do M.R. junto ao local de transferência.

4.4.2 A altura do assento do local para o qual for feita a transferência deve ser semelhante à do assento da cadeira de rodas.

4.4.3 Nos locais de transferência, devem ser instaladas barras de apoio, nas situações previstas nesta Norma (ver seções 7 e 9).

4.4.4 Para a realização da transferência, deve ser garantido um ângulo de alcance que permita a execução adequada das forças de tração e compressão (ver 4.6.4).

NOTA Diversas situações de transferência estão ilustradas nas seções 7, 8 e 9.

4.5 Área de aproximação

Deve ser garantido o posicionamento frontal ou lateral da área definida pelo M.R. em relação ao objeto, avançando sob este entre 0,25 m e 0,55 m, em função da atividade a ser desenvolvida (ver 4.3 e 4.6).

NOTA Diversas situações de aproximação estão ilustradas nas seções 7, 8 e 9.

4.6 Alcance manual

4.6.1 Dimensões referenciais para alcance manual

As figuras 8 a 10 exemplificam as dimensões máximas, mínimas e confortáveis para alcance manual frontal.

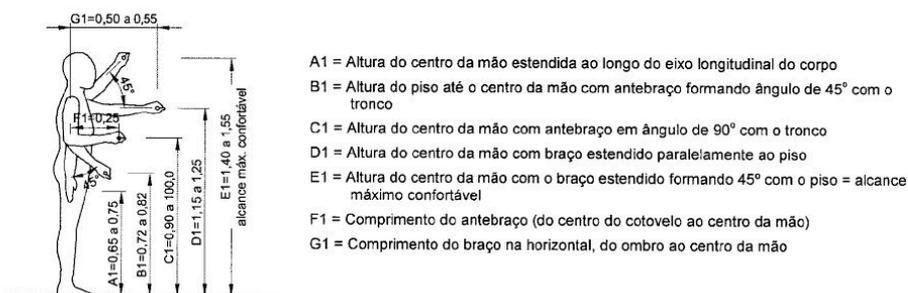


Figura 8 — Alcance manual frontal – Pessoa em pé

4.6.2 Aplicação das dimensões referenciais para alcance lateral de pessoa em cadeira de rodas

A figura 11 apresenta as aplicações das relações entre altura e profundidade para alcance manual lateral para pessoas em cadeiras de rodas.

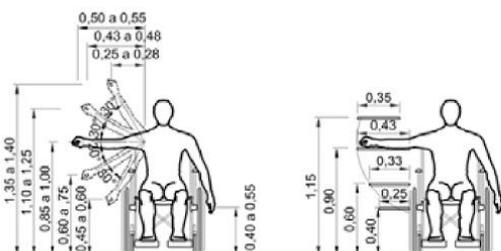


Figura 11 — Alcance manual lateral - Relação entre altura e profundidade - Pessoa em cadeira de rodas

4.6.3 Superfície de trabalho

As superfícies de trabalho necessitam de altura livre de no mínimo 0,73 m entre o piso e a sua parte inferior, e altura de 0,75 m a 0,85 m entre o piso e a sua superfície superior. A figura 12 apresenta no plano horizontal as áreas de alcance em superfícies de trabalho, conforme abaixo:

- a) $A1 \times A2 = 1,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m}$ = alcance máximo para atividades eventuais;
- b) $B1 \times B2 = 1,00 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$ = alcance para atividades sem necessidade de precisão;
- c) $C1 \times C2 = 0,35 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$ = alcance para atividades por tempo prolongado.

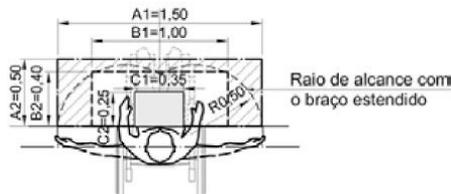


Figura 12 — Superfície de trabalho

4.6.4 Ângulos para execução de forças de tração e compressão

As figuras 13 e 14 mostram ângulos e dimensões para execução adequada de forças de tração/compressão.