



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
BRASÍLIA  
CAMPUS SAMAMBAIA  
TECNÓLOGO EM DESIGN DE PRODUTOS**

NICOLE LEMES PACHECO

**LIXEIRA DE COLETA SELETIVA DE USO DOMÉSTICO ADEQUADA PARA  
RESIDÊNCIAS URBANAS BRASILEIRAS**

Brasília  
2023

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DO CAMPUS SAMAMBAIA DO IFB**

Bibliotecária: Gracielle Ribeiro – CRB 1/2128

P116

Pacheco, Nicole Lemes

Lixeira de coleta seletiva de uso doméstico adequada para  
residências urbanas brasileiras / Nicole Lemes Pacheco --  
Brasília, 2023.

87 f.

Monografia (Tecnólogo em Design de Produto) – Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília,  
2023. Orientador: Fernanda Freitas Costas de Torres

1. Coleta seletiva de lixo. 2. Lixeira - Projetos. 3.  
Ecodesign. 4. Lixo – Eliminação. I. Torres, Fernanda  
Freitas Costas de. II. Título.

CDU 628.463

NICOLE LEMES PACHECO

**LIXEIRA DE COLETA SELETIVA DE USO DOMÉSTICO ADEQUADA PARA  
RESIDÊNCIAS URBANAS BRASILEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Tecnologia em Design de Produto do Campus  
Samambaia do Instituto Federal de Brasília,  
como requisito parcial à obtenção do  
Tecnólogo em Design de Produtos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Fernanda Freitas Costas de  
Torres

Brasília

2023

NICOLE LEMES PACHECO

**LIXEIRA DE COLETA SELETIVA DE USO DOMÉSTICO ADEQUADA PARA  
RESIDÊNCIAS URBANAS BRASILEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de  
Tecnologia em Design de Produto do Campus  
Samambaia do Instituto Federal de Brasília,  
como requisito parcial à obtenção do  
Tecnólogo em Design de Produtos.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>ª</sup> Fernanda Freitas Costas de Torres - Orientadora

---

Prof<sup>ª</sup> Paula Felipe Schlemper de Oliveira

---

Prof<sup>ª</sup> Keila Lima Sanches

*Dedico a todos, que de alguma maneira, querem realizar, na prática, hábitos sustentáveis em suas vidas cotidianas, com o objetivo de ajudarem o meio ambiente e a sociedade em que vivemos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde, pelo tempo e pelo que tem feito por mim para que este trabalho tivesse sua conclusão.

Agradeço a minha família, principalmente meus pais, Daniela e Gesmael, e minha avó, Aparecida Lemes, pelo apoio emocional, financeiro e por sempre me apoiarem nas minhas decisões de vida. Também quero agradecer aos meus amigos pelo apoio, pela ajuda e por me permitir compartilhar minhas dores, dificuldades, tristezas e alegrias durante o desenvolvimento deste projeto.

A minha professora orientadora, Fernanda Freitas Costas, por ter paciência comigo, pela gentileza, por me orientar e dar dicas preciosas para esta estudante que ainda tem muito o que aprender.

As professoras, Paula Schlemper e Keila Sanches, que tanto me auxiliaram, tirando minhas dúvidas e clareando minha mente para novas possibilidades e caminhos para seguir, agradeço imensamente. O aprendizado foi imenso e sempre é bom aprender mais sobre o design com diversos profissionais de diferentes campos.

E por fim, agradeço todos que de certa forma contribuíram, de forma indireta e diretamente, para meu progresso neste trabalho.

"Desenvolver a consciência em cada indivíduo sobre a sua responsabilidade e o impacto ambiental por aquilo que consome e pela forma como descarta seu resíduo é essencial."

(Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022)

## RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso busca apresentar uma pesquisa quantitativa sobre a realidade do descarte dos resíduos sólidos e a implementação da coleta seletiva no Brasil, a partir de pesquisas feitas por órgãos governamentais, empresas públicas e privadas. O tema principal é desenvolver um produto sustentável cujo foco seja auxiliar e facilitar a coleta seletiva nos domicílios brasileiros, com os objetivos de compreender e analisar a realidade brasileira no descarte do lixo doméstico e seu descarte final, como também aplicar os conceitos de ecodesign e do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos no desenvolvimento da lixeira de coleta seletiva deste trabalho, com base na metodologia de Bonsiepe para orientar as etapas do processo de desenvolvimento do produto. Todo o projeto contempla um conjunto de pesquisas e análises que direcionaram o resultado final apresentado. Através das pesquisas e análises realizadas, possibilitou a criação da lixeira de coleta seletiva com o diferencial no Ecodesign, sendo um produto de caráter sustentável e com o intuito de promover a sustentabilidade entre os seus futuros consumidores e fomentar indiretamente mais condições de trabalho dignos para os catadores de materiais recicláveis. Além do mais, auxiliar no desenvolvimento do saneamento básico e no aumento da taxa de reciclagem do país.

**Palavras-chave:** Lixeira de coleta seletiva; Lixeiras; Reciclagem; Ecodesign; Resíduos sólidos; Descarte incorreto do lixo.

## ABSTRACT

This course completion work seeks to present a quantitative research on the reality of solid waste disposal and the implementation of selective collection in Brazil, based on research carried out by government agencies, public and private companies. The main theme is to develop a sustainable product whose focus is to help and facilitate selective collection in Brazilian households, with the objectives of understanding and analyzing the Brazilian reality in the disposal of domestic waste and its final disposal, as well as applying the concepts of ecodesign and National Solid Waste Plan in the development of the selective collection bin for this work, based on Bonsiepe's methodology to guide the stages of the product development process. The entire project includes a set of research and analyzes that guided the final result presented. Through the research and analyzes carried out, it enabled the creation of the selective collection bin with the differential in Ecodesign, being a product of a sustainable nature and with the aim of promoting sustainability among its future consumers and indirectly fostering more dignified working conditions for employees. recyclable material collectors. In addition, help in the development of basic sanitation and increase the recycling rate in the country.

**Keywords:** Selective collection bin; Dumpsters; Recycling; Ecodesign; Solid waste; Incorrect disposal of garbage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Resíduos sólidos e suas classificações
- Figura 2 - Nem todo lixo pode ser descartado no lixo comum
- Figura 3 - Implementação da coleta seletiva
- Figura 4 - Benefícios do Ecodesign
- Figura 5 - Lixeira 1: Vista Frontal
- Figura 6 - Lixeira 1: Pedal
- Figura 7 - Lixeira 1: Atrás
- Figura 8 -Lixeira 2: Vista Frontal
- Figura 9 - Lixeira 2: Pedal
- Figura 10 - Lixeira 2: Tampa
- Figura 11 - Lixeira 3: Vista Frontal
- Figura 12 - Lixeira 3: Tampa
- Figura 13 - Lixeira 3: Lateral
- Figura 14 - Lixeira 4: Vista Frontal
- Figura 15 - Lixeira 4: Pedal
- Figura 16 - Lixeira 4: Base
- Figura 17 - Lixeira 5: Vista Frontal
- Figura 18 - Lixeira 5: Tampa
- Figura 19 - Lixeira 5: Sacolas
- Figura 20 - Lixeira 6: Vista Frontal
- Figura 21 - Lixeira 6: Detalhamento
- Figura 22 - Lixeira 6: Lateral
- Figura 23 - Símbolo da Reciclagem
- Figura 24 - Geração alternativa 1
- Figura 25 - Geração alternativa 2
- Figura 26 - Geração alternativa 3 e 4
- Figura 27 - Geração alternativa 5
- Figura 28 - Paleta de cores
- Figura 29 - Representação do encaixe dos prendedores
- Figura 30 - Embalagens de produtos de limpeza da marca Líder
- Figura 31 - Evolução dos preços de comercialização de recicláveis ao longo do ano

Figura 32 - Vista de frente com o prendedor  
Figura 33 - Formato 1 com o prendedor  
Figura 34 - Formato 2 com o prendedor  
Figura 35 - Formato 3 com o prendedor  
Figura 36 - Vista de frente sem o prendedor  
Figura 37 - Formato 1 sem o prendedor  
Figura 38 - Formato 2 sem o prendedor  
Figura 39 - Formato 3 sem o prendedor  
Figura 40 - Com a tampa aberta sem o prendedor  
Figura 41 - Com a tampa aberta com o prendedor  
Figura 42 - Com a tampa fechada sem o prendedor  
Figura 43 - Com a tampa fechada com o prendedor  
Figura 44 - Vista Frontal: Percentil 5%  
Figura 45 - Vista Frontal: Percentil 50%  
Figura 46 - Vista Frontal: Percentil 95%  
Figura 47 - Render dos três nichos de descarte lado a lado  
Figura 48 - Render da base antiderrapante dos nichos  
Figura 49 - Formato 2 com render em perspectiva  
Figura 50 - Formato 3 com render em perspectiva  
Figura 51 - Tampa fechada c/prendedor com render  
Figura 52 - Tampa aberta c/prendedor com render  
Figura 53 - Tampa fechada s/prendedor com render  
Figura 54 - Tampa aberta s/prendedor com render  
Figura 55 - Capa do manual  
Figura 56 - Verso da capa do manual  
Figura 57 - Sumário  
Figura 58 - Introdução do manual  
Figura 59 - Página 3 do manual  
Figura 60 - Página 5 do manual  
Figura 61 - Página 5 do manual  
Figura 62 - Contracapa do manual

## **LISTA DE TABELAS E QUADROS**

Tabela 1: Lista de Requisitos e Hierarquização dos Requisitos	37
Tabela 2: Tabela de cores e seus códigos	42
Quadro 1 Análise Sincrônica	29
Quadro 2: Análise Funcional	30
Quadro 3: Análise de produtos existentes em relação ao uso	31

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

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

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PEVs - Pontos de entrega voluntários

Planares - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP - Polipropileno

RDO - Resíduo Sólido Domiciliar

RPU - Resíduo Sólido Público

RSU - Resíduo Sólido Urbano

SINIR - Sistema Nacional de Informações sobre a gestão dos resíduos sólidos

SLU - Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Objetivos</b>	<b>17</b>
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	17
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
<b>1.3 Justificativa</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Estrutura do trabalho</b>	<b>21</b>
<b>2 METODOLOGIA DE PROJETO</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Metodologia de Bonsiepe</b>	<b>22</b>
<b>3 DESENVOLVIMENTO</b>	<b>24</b>
<b>3.1 Problematização</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Análise</b>	<b>31</b>
3.2.1 <i>Análise Sincrônica</i>	31
3.2.2 <i>Análise Funcional</i>	33
3.2.3 <i>Análise de produtos existentes em relação ao uso</i>	34
3.2.4 <i>Análise Estrutural</i>	35
<b>3.3 Definição de problema</b>	<b>38</b>
3.3.1 <i>Conceito</i>	38
3.3.2 <i>Persona</i>	40
3.3.3 <i>Lista de Requisitos e Hierarquização dos Requisitos</i>	41
<b>3.4 Anteprojeto/Gerações de Alternativas</b>	<b>42</b>
3.4.1 <i>Gerações de alternativas desenvolvidas</i>	42
<b>3.5 Avaliação, decisão e escolha</b>	<b>46</b>
<b>3.6 Projeto</b>	<b>46</b>
3.6.1 <i>Paleta de cores</i>	46
3.6.2 <i>Principais diferenciais a serem explorados</i>	47
3.6.3 <i>Materiais escolhidos</i>	48
3.6.4 <i>Ciclo de vida</i>	50
3.6.5 <i>Modelo 3D</i>	51
3.6.6 <i>Desenho Técnico</i>	58
3.6.6.1 <i>Vista Geral</i>	58
3.6.6.2 <i>Vista da base antiderrapante</i>	58
3.6.6.3 <i>Vistas do sistema de pedal</i>	59
3.6.6.4 <i>Vistas da estrutura da lixeira</i>	61
3.6.6.6 <i>Vistas dos prendedores</i>	63
3.6.6.7 <i>Vistas da dobradiça</i>	64
3.6.6.2 <i>Vista explodida e propriedades dos materiais</i>	65
3.6.7 <i>Análise Ergonômica/Antropométrica</i>	65
3.6.8 <i>Renderização</i>	68
3.6.9 <i>Manual de instruções</i>	70

<b>4 CONCLUSÃO</b>	<b>79</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Ecodesign é citado e desenvolvido pela primeira vez pelo designer austríaco Victor J. Papanek, justamente para se opor à economia linear. Ele considerava o designer um importante agente no desenvolvimento industrial, econômico e social. Com isso, ele propôs alinhar o eco com o design, criando novas ferramentas e/ou produtos que se preocupam e minimizam riscos ao meio ambiente e aos consumidores. Utilizando-se de poucos recursos naturais e buscando utilizar resíduos, uma vez descartados, para criar novos produtos. Salientou em suas ideias, para os novos designers, a importância de desenvolver e projetar produtos que sejam eficientes, duráveis e que durante seus ciclos de vida não cause impactos socioambientais. (NAIME, 2012).

Uma definição atual do Ecodesign voltada para a população brasileira é dada pelo Ministério do Meio Ambiente (2023) no site gov.br como: “É todo o processo que contempla os aspectos ambientais onde o objetivo principal é projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso de recursos não-renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida. Isto significa reduzir a geração de resíduos e economizar custos de disposição final.”

Entretanto, o atual modelo vigente majoritariamente nos processos de fabricação de serviços e produtos é a economia linear. Definida por Michael Braungart e William McDonough no livro ‘Cradle to Cradle - Criar e reciclar ilimitadamente’ (2002), como ‘do berço ao túmulo’, ou seja, o produto é fabricado, consumido e descartado, sem possibilidade de ser reciclado ou reaproveitado, modelo de uma produção linear. O produto é projetado para morrer. Atualmente, esse sistema já não é mais um modelo sustentável, por extrair as matérias-primas e não repor ou dar tempo de reposição do meio ambiente para restaurá-las novamente.

Em consequência, criou-se a economia circular, uma contra medida a economia linear e interligada com o Ecodesign em buscar diminuir os impactos socioambientais causados pelo atual modelo vigente. Definida por Michael Braungart e William McDonough (2002) como ‘do berço ao berço’, ou seja, o produto é fabricado, consumido, descartado e utilizado como recurso para um novo/outro produto, sendo assim, um sistema de produção cíclico. O produto nunca morre.

Elaborar um produto que ajude na conscientização, a partir do Ecodesign, e oferecer um serviço de coleta seletiva simples, ajudará nos primeiros passos da implementação da economia circular nos processos de fabricação de produtos nas indústrias. Também poderá cooperar, principalmente, no desenvolvimento do saneamento básico no Brasil, como também nas condições de trabalhos daqueles que estão envolvidos direta e indiretamente com a coleta de resíduos sólidos urbanos e na limpeza de lugares públicos e privados da população brasileira, isto é, melhorar o índice de desenvolvimento humano do país. Por isso é essencial reduzir a geração de resíduos sólidos urbanos, pois, a realização da coleta seletiva em casa, maximizará, nos processos futuros de coleta, a qualidade dos materiais descartados após o consumo, potencializando desta forma a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos. Menos rejeitos e mais reciclagem.

A coleta seletiva é definida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) como: “coleta dos resíduos sólidos previamente separados, de acordo com a sua constituição ou composição” (PNRS, art. 3º, inciso V - 2010). É um processo de melhoria do descarte do lixo, diferentemente do descarte indiferenciado, predominante no Brasil, onde se descarta todos os lixos, misturando-os e contaminando-os, dificultando a coleta, a triagem e talvez uma possível reciclagem.

A coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil pode ser classificada em convencional ou indiferenciada, na qual a fonte geradora disponibiliza os resíduos para coleta sem segregação prévia, gerando perdas na recuperação dos resíduos sólidos, e a coleta seletiva, quando há separação na fonte. Essa última, por sua vez, pode acontecer com a separação entre resíduos secos e úmidos ou, de forma mais complexa, separando-se os secos, os orgânicos e os rejeitos, tal qual preconizado pela legislação, mas que ainda está longe de ser realidade na maior parte do país (Planares 2022, p.19).

Já a reciclagem é definida pela PNRS como: “o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos...” (PNRS, art. 3º, inciso XIV - 2010).

Em suma, os resíduos sólidos urbanos (RSU) recolhidos pelos programas públicos e/ou privados de coleta seletiva, indicam o início do processo de reciclagem.

Desta forma, a fim de aumentar o percentual de reciclagem no Brasil de maneira eficiente, deve haver a realização de coleta seletiva no descarte de resíduos sólidos nos domicílios.

Quando há separação do lixo em casa, pelo menos em resíduos úmidos e secos, facilita-se o trabalho dos catadores de materiais recicláveis, pois, haverá menos rejeitos e mais resíduos aptos para o processo de reciclagem.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo Geral***

O objetivo geral é projetar uma lixeira de coleta seletiva reciclável para domicílios urbanos brasileiros que esteja conforme alguns objetivos escolhidos pela autora do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) e do Ecodesign que mais se adequam ao projeto.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

Os objetivos específicos propostos por este trabalho são:

- Compreender o cenário atual brasileiro do lixo doméstico e seu descarte final;
- Identificar o público-alvo do projeto;
- Analisar produtos concorrentes e similares atualmente no mercado;
- Aplicar os conceitos de ecodesign, do Planares e a Metodologia de Bonsiepe no desenvolvimento do projeto;
- Gerar alternativas de lixeiras e analisá-las;
- Apresentar um modelo 3D do protótipo inicial da lixeira de coleta seletiva;
- Difundir e conscientizar sobre a importância da coleta seletiva reciclável para domicílios urbanos brasileiros;

### 1.3 Justificativa

Segundo o estudo do Panorama de Resíduos Sólidos do Brasil (2022) realizado pela Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), em comparação com outros países que possuem o mesmo grau de desenvolvimento econômico, como Chile, Argentina, África do Sul e Turquia os quais possuem uma média de 16% de reciclagem dos seus resíduos, o Brasil, em 2022, reciclou 4% dos resíduos sólidos. A discrepância ainda é mais acentuada quando se compara com os países desenvolvidos, como a Alemanha e o Japão, nos quais o índice de reciclagem alcança a média entre 76% e 90% respectivamente, e são uns dos países que mais realizam o processo de coleta seletiva.

O Brasil possui uma taxa de reciclagem baixa por vários motivos. O primeiro deles, é a falta de conscientização da população em geral, que realiza a coleta indiferenciada em vez de fazer a coleta seletiva em seus domicílios. O segundo, é o pouco investimento em infraestruturas e contribuições das prefeituras/municípios para auxiliar na coleta dos resíduos desde seu descarte até a recuperação/reciclagem. Por último, a ausência de unidades de coleta e reciclagem e uma estrutura fiscal tributária eficaz nos municípios e prefeituras, para ser atrativo monetariamente para as empresas e mais rentável para os catadores autônomos e as associações de catadores de materiais recicláveis. (Panorama 2021, Abrelpe)

Faltam unidades para descarte separado, coleta seletiva; faltam unidades de triagem; e, por fim, eu diria que falta uma estrutura fiscal tributária para permitir que esse material reciclável seja atrativo para a indústria (Diretor-presidente da Abrelpe, Carlos Filho, 2022, Agência Brasil).

Em 2010, criou-se a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal 12.305/2010, voltada para a gestão ambiental do país. Em 2022, houve uma nova regulamentação que aprovou o Decreto n.º 11.043/2022, que institui o Planares — Plano Nacional de Resíduos Sólidos, cujo propósito é alcançar e materializar a PNRS através de diretrizes, estratégias, ações e metas para melhorar a gestão de Resíduos Sólidos do Brasil. A PNRS estabeleceu o encerramento de todos os lixões e aterros ilegais, os quais deveriam ter sido extintos até o ano 2014. O Planares prorrogou esse prazo de encerramento para até 2042, como também prevê o aumento da recuperação de Resíduos de 4% para cerca de 50% até 2042, a fim de fazer com

que os resíduos gerados tenham como destino o processo de reciclagem e reaproveitamento em compostagem, biodigestão e recuperação energética.

Contudo, são muitos os problemas para resolver até que o Planares alcance seu propósito, pois nem todo volume de resíduos sólidos urbanos são coletados no Brasil. Segundo o levantamento da Abrelpe de 2020 e 2021, o volume efetivamente coletado no país tem uma cobertura de 92,2%. Em estimativas, 76,1 milhões de toneladas/ano de resíduos sólidos no Brasil de 82,5 milhões de toneladas/ano são coletados do total de lixo produzido no país. O volume de lixo que não é coletado, ou seja, 6,4 milhões de toneladas/ano, é lançado em terrenos baldios/ilegais, rios, lagoas ou queimados.

Mesmo quando os catadores efetuam a coleta seletiva, pela falta de conscientização da maioria dos brasileiros, que ainda não realizam a coleta seletiva domiciliar, mais de 90% dos resíduos, que poderiam ser reciclados ou reaproveitados, viram rejeitos, pois não tem mais possibilidade de reaproveitar ou reciclar. (SNIS 2022)

O resíduo orgânico é o principal agente de formação de rejeitos após a coleta, pois durante a triagem, o lixo orgânico contamina outros resíduos, principalmente os plásticos, ao ponto dos catadores/máquinas não conseguirem mais separar os materiais para a reciclagem ou reaproveitamento, tornando-se rejeitos e em seguida encaminhados para os aterros sanitários.

Os resíduos orgânicos compõem a maior parte do lixo urbano, sendo um total de 45,3%. Logo, em seguida, têm-se os plásticos com 16,8%. Depois, posteriormente os papéis e papelões com 10,4%. Os vidros, em quarto lugar, com 2,7%. Os metais, em quinto lugar, com 2,3% e, por fim, as embalagens multicamadas com 1,4%, conforme o levantamento da Abrelpe (2021).

De acordo com esse levantamento, contabilizou-se que 74% dos municípios brasileiros tiveram iniciativas de coleta seletiva, tendo como exemplo, o trabalho de catadores de materiais recicláveis e/ou alguns pontos de entrega voluntários (PEVs), mas nenhuma dessas iniciativas foram totalmente eficazes, o qual acabou por sobrecarregar os locais de destinação final, como os aterros sanitários, e a descontaminação dos resíduos durante o processo de triagem. Ademais, cerca de 1.500 municípios não contam com nenhuma iniciativa de coleta seletiva de 5.568 municípios existentes no país. (SNIS - 2022)

A coleta seletiva ainda é incipiente em grande parte dos municípios brasileiros e, quando existente, não abrange a totalidade dos domicílios. Além disso, nos sistemas de entrega de resíduos recicláveis (secos e orgânicos) ainda há grande volume de resíduos misturados, o que sinaliza a necessidade de ações de educação ambiental junto à população, pois quando a segregação não é realizada, se reduz o aproveitamento dos materiais, transformando-os em rejeitos ( Planares 2022).

O descarte do resíduo domiciliar (RDO) no Brasil é pouco eficiente, visto que, o descarte indiferenciado é predominante na cultura para a maioria da população brasileira. Apenas regiões como o Sul e o Sudeste, apresentam taxas medianas de coleta seletiva, diferentemente do Norte, do Nordeste e do Centro-Oeste do país, pois eles têm mais incentivos públicos de conscientização ambiental para a população, boas infraestruturas de coleta e, também, alguns auxílios financeiros dos municípios para pagarem os catadores e/ou as empresas especializadas para a realização do descarte correto e reciclagem.

Entretanto, os catadores de materiais recicláveis enfrentam péssimas condições de trabalho e de saúde, tal como: discriminação, precarização do local de trabalho, baixa rentabilidade financeira, lugares insalubres, baixa disponibilidade de resíduos separados, etc. A PNRS reconheceu o trabalho dos catadores e catadoras de materiais recicláveis como indispensáveis na gestão dos resíduos sólidos e sendo os principais agentes de coleta seletiva do Brasil.

No artigo ‘Limites e desafios das organizações de catadores: uma análise da ASMARE’ (2021), notou-se que, entre os catadores, existem os catadores autônomos (90%) e os associados a organizações de catadores de materiais recicláveis (10%). A fonte de renda dos catadores procede da coleta e da separação do lixo. Os catadores autônomos, trabalhadores informais, coletam em locais que há muito descarte de lixo, separam em materiais que retêm mais ganho financeiro, como os plásticos e latinhas de alumínio, e as vendem para unidades de tratamento ou diretamente para as unidades de reciclagem. Já as associações são contratadas pelos municípios/prefeituras ou empresas de reciclagem/tratamento de materiais recicláveis para coletarem de porta a porta e nos pontos de PVEs, e realizarem a coleta seletiva, a triagem e o transporte até os locais determinados.

O aumento da reciclagem no país, de 2% em 2020 para 4% em 2023, deve-se ao mérito dos catadores de materiais recicláveis que realizam, o máximo que conseguem, a coleta seletiva do lixo urbano. Desta forma, recupera os materiais para entrarem novamente no ciclo produtivo, isto é, efetua a economia circular no Brasil. Porém, para aumentar o índice

de reciclagem brasileiro, o primeiro passo seria consumir na cultura brasileira, a partir da conscientização da educação ambiental, o descarte correto do lixo nos domicílios, isto é, a coleta seletiva.

O consumidor é a peça principal para melhorar o atual modelo de gestão de RSU. A falta de conscientização faz com que a taxa de reciclagem do Brasil continue abaixo da média esperada pelo desenvolvimento econômico do país.

#### **1.4 Estrutura do trabalho**

Este trabalho foi estruturado em quatro partes. A primeira é a introdução, a qual apresenta o tema, o objetivo geral e os específicos, e a justificativa do problema de pesquisa. A segunda parte contextualiza sobre a metodologia de projeto utilizada durante o desenvolvimento do projeto. A terceira parte é a contextualização e o desenvolvimento do projeto, começando desde sua problemática até o produto final, exemplificando as etapas pelo qual o trabalho sucedeu-se até o desenvolvimento final. A quarta e última parte é a conclusão deste projeto, uma análise geral de todo o trabalho e seus encadeamentos como um produto de caráter sustentável.

## 2 METODOLOGIA DE PROJETO

A pesquisa aplicada neste trabalho foi: Pesquisa quanto à abordagem — Qualitativa com diferencial no Ecodesign.

A pesquisa deste projeto buscou analisar a situação do descarte dos resíduos sólidos urbanos no Brasil de maneira aprofundada. Estudando ações governamentais e sociais por meio de pesquisas oficiais gratuitas disponibilizadas pelo Governo Federal e por algumas empresas e associações públicas e privadas, como a Abrelpe, SNIS, Ministério do Meio Ambiente (2023), Atlas da Reciclagem Brasileira 2022, Planares, etc.

Para aumentar os repertórios teóricos e possuir conceitos e informações da área do Ecodesign, buscou-se estudar um pouco os livros: “Cradle to Cradle: Criar e reciclar ilimitadamente” — por Michael Braungart e William McDonough (2008), “O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis. Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais.” — por Ezio Manzini e Carlo Vezzoli (2002) e “A vida dos produtos” — por Kléber da Silva Barros (2020).

O documentário "O Lixo Nosso de Cada Dia" — feito por Huracán e Casa Rosa Filmes também foi essencial. Trouxe fatos verídicos da realidade dos catadores de materiais recicláveis e suas condições precárias de trabalho. Mostrou, também, como é o descarte de resíduos sólidos urbanos no Brasil e como funcionam os seus processos de coleta e reciclagem. Propôs questionamentos e soluções para amenizar o estado do sistema de saneamento básico do Brasil atual e a possibilidade de diminuir a geração de resíduos pela população.

### 2.1 Metodologia de Bonsiepe

O desenvolvimento do projeto seguirá a metodologia de Bonsiepe com algumas adaptações necessárias para o desenvolvimento do trabalho, com base no livro “Metodologia Experimental: Desenho Industrial” de Gui Bonsiepe, Petra Kellner e Holger Poessnecker, publicado em 1984. O autor da metodologia (Gui Bonsiepe) defende que o desenhista projetual deve ter uma liberdade relativa na seleção de alternativas para o projeto, podendo

tomar decisões pessoais devido a sua competência profissional (Silvia Dapper 's Blog 2012). A metodologia de Bonsiepe é dividida em seis etapas:

- **Problematização:** Definição do que irá ser desenvolvido no início do projeto com as seguintes perguntas (adaptadas para este trabalho): O quê? Por quê? Como? Para quem? Quais as referências estéticas?
- **Análise:** Coleta de informações sobre funções de produtos similares, histórico de evolução do produto, mercado de atuação, pontos positivos e/ou negativos, preços, materiais, qualidade, etc.
- **Definição do problema:** Definição dos requisitos e prioridades para dar-se início ao desenvolvimento do produto.
- **Anteprojeto/Geração de Alternativas:** É a etapa mais criativa, dando forma e estrutura para as ideias escritas para o papel em formas de desenhos, esboços e maquetes.
- **Avaliação, decisão e escolha:** Todas as etapas anteriores serão avaliadas pela autora deste projeto. A partir dessas avaliações acarretará o produto final proposto por este projeto, para ser desenvolvido e modelado.
- **Projeto:** Etapa final que conterà os desenhos técnicos, a renderização e o detalhamento do projeto, como a paleta de cores, materiais escolhidos, formatos, etc.

### 3 DESENVOLVIMENTO

O foco deste trabalho é a ideação e a prototipação de uma lixeira de coleta seletiva em residências domiciliares brasileiras de todos os formatos e tamanhos, não contando com apartamentos, kitnets ou similares.

Com a finalidade de criar um produto que consiga atender pelo menos o básico que uma lixeira de coleta seletiva propõem para seus usuários, por isso deve-se haver na composição da lixeira deste projeto no mínimo dois compartimentos de descarte de resíduos domésticos. Pela pesquisa feita sobre a realidade de descarte de resíduos sólidos no Brasil, os resíduos orgânicos compõem a maioria dos resíduos domiciliar, com plásticos logo em seguida, por isso, o foco é possibilitar o descarte dessas duas categorias de resíduos com maior facilidade, sem haver malabarismos ou dificuldades para os usuários no momento de descartar o lixo em suas casas.

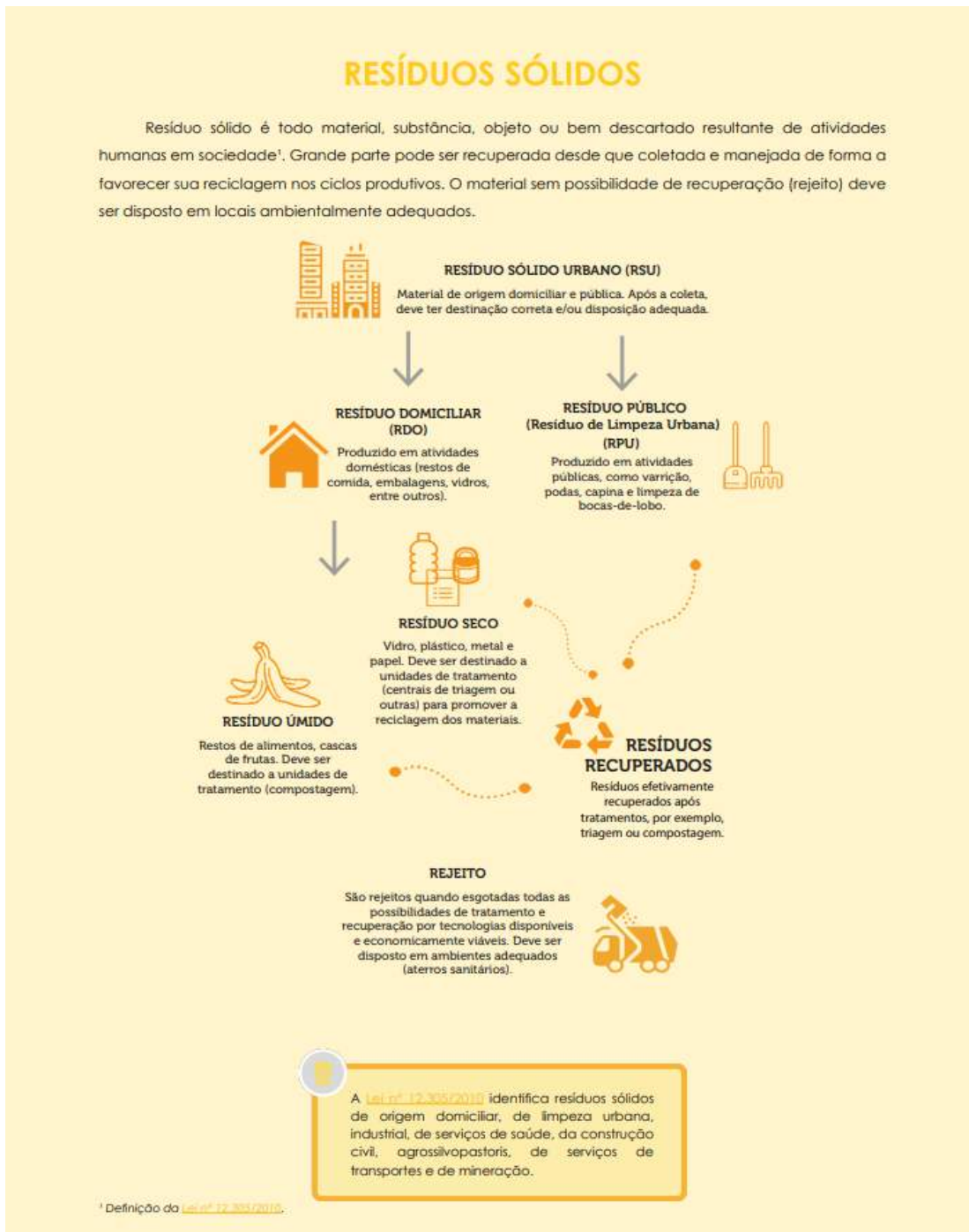
Para melhor entender o processo de criação da lixeira de coleta seletiva deste projeto, é importante ressaltar alguns tópicos teóricos antes de relatar o desenvolvimento do produto proposto aqui. Igualmente, os objetivos do Planares e do Ecodesign serão abordados em suas aplicações como um produto e irão compor o conceito dessa lixeira. Primeiramente, entender o básico do que é um resíduo e suas categorias, e um rejeito, é importante para um melhor entendimento deste trabalho.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o qual é um sistema que reúne informações e indicadores sobre a prestação dos serviços de água, esgotos, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais através de Diagnósticos Temáticos de Manejos de Resíduos Sólidos Urbanos gratuitamente em seu site oficial, há uma explicação simples, bem elaborada e, também, em concordância com a PNRS no Diagnóstico Temático de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos lançado em setembro de 2022 sobre resíduos e suas classificações como ilustrado na ‘Figura 1 - Resíduos Sólidos e suas classificações’ abaixo.

Adendo: este projeto não trabalhará com resíduos sanitários, como, por exemplo, papel higiênico e absorventes, pois sua coleta, seu processo de triagem e destinação final diferem dos outros resíduos domiciliares mais comuns. Portanto, esta lixeira não será desenvolvida para ambientes de banheiro ou similares nas residências brasileiras.

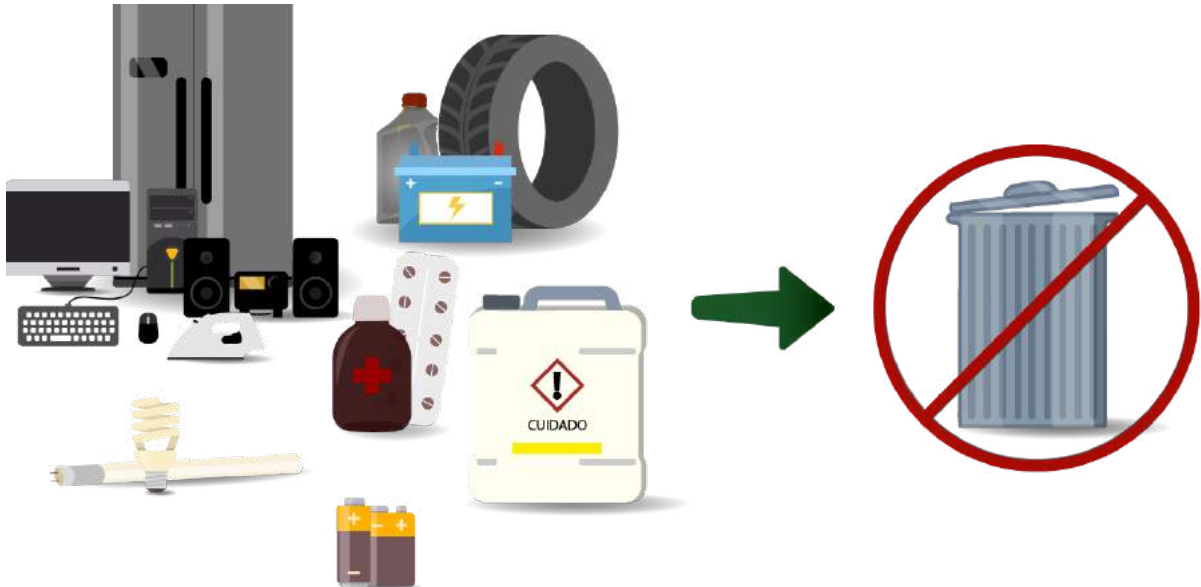
Neste trabalho, abordará a logística reversa, dado que, a coleta seletiva e a logística reversa estão relacionadas entre si. A coleta seletiva pode ser realizada sem a logística reversa, mas a logística reversa não pode ser realizada sem ela.

**Figura 1: Resíduos sólidos e suas classificações**



Fonte: Diagnóstico Temático de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, setembro de 2022.

**Figura 2: Nem todo lixo pode ser descartado no lixo comum**



Fonte: SINIR 2023

A ineficácia da coleta seletiva dificulta a realização da logística reversa, pois quando não acontece a separação dos resíduos específicos necessários para a logística, como pilhas e baterias, produtos eletrônicos, pneus, óleos lubrificantes, embalagens de agrotóxicos, etc., isto é, resíduos tóxicos e perigosos para serem descartados juntamente com outros resíduos mais comuns, como inorgânicos, papéis, vidros, etc., impossibilita sua eficiência como meio de auxiliar na gestão de resíduos sólidos proposto pela PNRS. (SINIR 2023)

A Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (SINIR 2023).

Anteriormente, citou-se que a lixeira será projetada conforme os objetivos do Ecodesign e do Planares, resta apenas mencionar quais são esses objetivos e como eles irão influenciar durante a realização da metodologia de projeto escolhida para o desenvolvimento do trabalho.

O Planares é direto no que propõe como objetivo para melhorar a gestão de RSU atual no Brasil. Os objetivos do Planares escolhidos para este projeto que envolvem direta e indiretamente a coleta seletiva são: reaproveitamento do RSU em 50% até 2043, maximização

da taxa de reciclagem do país, redução do descarte incorreto e a inclusão social e a valorização dos catadores de materiais recicláveis.

Os catadores de materiais recicláveis são indispensáveis para a realização da coleta seletiva nos domicílios e no que acarretará após o descarte correto, como exemplifica a ‘Figura 3 — Implementação da coleta seletiva’ publicado pelo Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU) em seu site oficial.

**Figura 3: Implementação da coleta seletiva**



Os objetivos do Ecodesign complementam os objetivos escolhidos do Planares, dado isso, o Ecodesign ajudará a desenvolver uma lixeira que atuará de maneira sustentável, minimizando seus impactos ambientais durante seu ciclo de vida. Ele, também, norteará as principais características do produto deste trabalho.

O desenvolvimento da lixeira de coleta seletiva seguirá as etapas do projeto tradicional de Ecodesign juntamente com o método de análise do ciclo de vida dos produtos (adaptadas pela autora para este trabalho). As fases do ciclo de vida dos produtos propostos pelos autores Ezio Manzini e Carlo Vezzoli no livro ‘O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis. Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais.’ são:

- Pré-produção: Escolher materiais menos poluentes, menos tóxicos, de produção sustentável ou recicláveis, ou requererem menos energia durante a produção.
- Produção: Processos de fabricação que consomem menos energia ou possuem uma fonte de energia menos agressiva e tóxica para o meio ambiente;
- Distribuição: Embalagem, transporte e armazenagem. É importante analisar qual é a categoria de embalagem mais adequada para facilitar o armazenamento e gerar menor impacto ambiental possível. Nesta etapa, o trabalho apenas realizará a escolha de embalagem. Transporte e armazenamento não será possível, pois não é um projeto realizado por uma indústria e depois vendido comercialmente.
- Uso: Produzir produtos com maior tempo de vida, a fim de gerar menos lixo e planejar produtos nos quais suas peças possam ser trocadas com facilidade em caso de defeito, sem descartar os produtos por inteiro;
- Descarte: É fundamental, construir produtos com base na análise do ciclo de vida, fazendo com que, ao serem descartados ou estarem defeituosos, possam ser reutilizados, reciclados ou reaproveitados;

A partir do livro “Cradle to Cradle: Criar e reciclar ilimitadamente”, criou-se um sistema de análise em cinco aspectos: saúde material, reutilização dos materiais, uso de energias renováveis, administração da água e responsabilidade social, que certifica quais produtos são de características do Ecodesign e depois os promove em produtos sustentáveis. Projetar um produto que tenha características do Ecodesign e de caráter sustentável tem

muitos benefícios, tanto para as empresas quanto para os designers e/ou projetistas, como ilustra a ‘Figura 4 - Benefícios do Ecodesign’.

**Figura 4: Benefícios do Ecodesign**



Fonte: Euro-Funding

Com o básico teórico e os objetivos pré-estabelecidos, os próximos tópicos são sobre a criação do produto com base na Metodologia de Bonsiepe e suas etapas: problematização, análise, definição de problema, anteprojeto/geração de alternativas, avaliação, decisão e escolha e, por fim, o projeto.

### 3.1 Problematização

Nesta etapa inicial da Metodologia de Bonsiepe, traça-se as metas iniciais do projeto por perguntas gerais que encaminham o designer e/ou projetista a um melhor entendimento do seu projeto e ao prosseguimento para as próximas etapas da metodologia. O designer tem liberdade para escolher como bem entender de quais maneiras podem-se ser feitas essas etapas, pois não há uma regra que obriga como deve-se fazer um produto, mas sim uma orientação em sua prototipação (Metodologia Experimental: Desenho Industrial, 1984, p. 33).

As perguntas escolhidas, adaptadas e respondidas para este projeto são:

**O quê?** Desenvolver uma lixeira de coleta seletiva de uso doméstico para a realidade do descarte dos resíduos sólidos urbanos em residências brasileiras de pequeno a grande porte. Uma lixeira com no mínimo 2 compartimentos de descarte de lixo e contém características do Ecodesign.

**Por quê?** Para facilitar a coleta seletiva no descarte dos lixos de casa para gerar menos rejeitos quando chegar na etapa de triagem e reciclagem após a coleta domiciliar. Disponibilizar produtos que facilitem a coleta seletiva mais disponível em mercados/lojas para os consumidores com pensamentos sustentáveis.

**Como?** Por pesquisas e análises propostas pela metodologia de Bonsiepe. A base das pesquisas será por meio dos levantamentos diagnósticos feitas por empresas públicas e privadas, como, por exemplo, a Abrelpe e SINIR, e dados disponibilizados pelo site do Governo Federal para entender de maneira aprofundada a realidade do descarte brasileiro e suas influências nas políticas brasileiras na gestão de resíduos sólidos. O Ecodesign será utilizado como base para o desenvolvimento de uma lixeira de categoria sustentável, visando facilitar éticas de sustentabilidades em seus consumidores e poder fazer parte, como um produto, do ciclo de vida de um produto sustentável.

**Para quem?** Famílias/Pessoas que possuem estabilidade financeira e hábitos sustentáveis e que habitam em cidades urbanas, as quais vivem em casas residenciais de pequeno a grande porte.

**Quais as referências estéticas?** Terá formas geométricas, focado em ser um produto que seja de fácil manuseio e adaptação em diferentes categorias de espaços proporcionados em moradias brasileiras. As cores utilizadas serão aquelas que estão relacionadas à sustentabilidade e à coleta seletiva, não tendo cores saturadas, mas sim, em tons pastéis para que a lixeira possa combinar, de maneira neutra, com a estética das casas dos consumidores. A composição estrutural da lixeira focará em materiais que possam ser reciclados ou que já

são reciclados, como, por exemplo, o plástico reciclável e o alumínio reciclado, visto que, o produto será desenvolvido para participar da economia circular desde sua ideação até o descarte final.

### **3.2 Análise**

Este tópico irá trabalhar com a Análise Sincrônica, Análise Funcional, Análise de produtos existentes em relação ao uso e Análise Estrutural.

Para ter uma melhor obtenção de dados, cinco lixeiras serão utilizadas como base para todas as sub etapas das análises citadas anteriormente. São elas:

- 1) Lixeira de plástico (PP) para cozinha 7L: De baixo custo com 1 nicho de descarte de lixo.
- 2) Lixeira de aço inox de 5L: De custo elevado com 1 nicho de descarte de lixo.
- 3) Lixeira Duo branca e preta LX3000 20L: Custo elevado, de material plástico com 2 nichos de descarte de lixo em úmido e seco.
- 4) Lixeira seletiva retangular de aço inox cromado 26L: Custo elevado com 2 nichos de descarte de lixo em úmido e seco.
- 5) Lixeira coleta seletiva RECICLA FÁCIL 80L: Custo elevado, de material plástico com 4 nichos de descarte de lixo com determinadas cores da coleta seletiva, com foco em escolas, condomínios e escritórios.

Outras lixeiras semelhantes também serão estudadas, mas para melhor exemplificar esta etapa, somente 5 serão analisadas de maneira aprofundada. Outros produtos similares serão utilizados como inspiração e estudo de pontos positivos e negativos que uma lixeira de coleta seletiva pode proporcionar para seus consumidores.

#### ***3.2.1 Análise Sincrônica***

Análise de produtos já existentes no mercado, separados por 2 categorias: lixeiras de 1 compartimento e lixeiras de 2 ou mais compartimentos de descarte de lixo.

Começando pelas lixeiras mais vendidas comercialmente. São essas as lixeiras comuns de plástico com apenas 1 compartimento de descarte de lixo, e mais acessíveis em mercados e/ou lojas de departamentos. Sua média de preço é entre R\$10 reais até R\$80 reais. O material plástico mais usado para a fabricação dessas lixeiras é o Polietileno de Alta Densidade (PEAD) por ser mais rígido, deixando o produto mais resistente e robusto. Algumas fábricas utilizam o plástico polipropileno (PP) por ser um material mais barato do que o PEAD.

As lixeiras mais caras e de maior qualidade, de apenas um compartimento para todos os resíduos, são feitas de aço inoxidável. Não são muito acessíveis e fáceis de encontrar em mercados locais, são mais encontradas em lojas de departamento, como a Leroy Merlin. Sua média de preço é entre R\$40 reais até R\$120 reais. O aço inox é um material que facilita na limpeza e bem mais resistente e com mais alta durabilidade do que o plástico.

As lixeiras com 2 ou mais compartimentos de descarte de lixo são mais difíceis de encontrar no mercado nacional, principalmente em lojas físicas. Sua média de preço varia entre R\$120 até R\$1.000 reais. O valor delas, no mercado, não é determinado pelo material da estrutura, e sim, pelo fabricante e pela capacidade de armazenamento de lixo. E por serem lixeiras que propõem coleta seletiva domiciliar, acabam elevando o preço de mercado.

A capacidade de armazenamento das lixeiras de coleta seletiva vendidas no comércio nacional é superior às lixeiras com apenas um recipiente de descarte de lixo. Algumas lixeiras podem armazenar mais de 40 litros, enquanto, as mais comuns chegam no máximo a 12 litros ou menos dependendo do fabricante.

No mercado nacional, não existem muitas lixeiras de coleta seletivas produzidas e comercializadas por empresas e/ou fábricas brasileiras. As mais vendidas são produzidas internacionalmente e comercializadas por lojas de departamento, como a Amazon, Leroy Merlin, Americanas, Magazine, LixLimp, etc.

**Quadro 1: Análise Sincrônica**

<b>Produto</b>					
<b>Fabricante</b>	Jaguar	Inox	OU	Importada	RECICLA FÁCIL
<b>Preço</b>	R\$ 20	R\$ 60	R\$ 200	R\$ 430	+R\$ 300
<b>Fonte/ Loja</b>	Americanas (2023)	Amazon (2023)	Amazon (2023)	Leroy Merlin (2023)	LixLimp (2023)
<b>Retenção</b>	7 Litros	5 Litros	20 Litros	26 Litros	80 Litros

Fonte: Autora

### 3.2.2 Análise Funcional

Para uma melhor análise funcional, 5 lixeiras serão estudadas sobre quais são as suas funções principais e secundárias como um produto de descarte de lixo.

**Quadro 2: Análise Funcional**

<b>Produto</b>					
<b>Função Principal</b>	Armazenar lixos domiciliares a partir da coleta indiferenciada	Armazenar lixos domiciliares a partir da coleta indiferenciada	Armazenar lixos domiciliares em seco e úmido a partir da coleta seletiva	Armazenar lixos domiciliares em seco e úmido a partir da coleta seletiva	Armazenar lixos urbanos em 4 categorias da maneira que o consumidor achar melhor

<b>Funções Secundárias</b>	- Mecanismo de pedal	- Mecanismo de pedal	- 2 nichos	- 2 nichos	- 4 nichos
	- Desmontável	- Antiderrapante	- Estético	- Antiderrapante	- Fácil higienização
	- Fácil higienização	- Fácil higienização	- Otimização de espaço	- Sistema de pedal	- Boa retenção de lixo (80L)
		- Balde removível	- Boa retenção de lixo (20L)	- Boa retenção de lixo (26L)	- Estética Intuitiva
		- Alça para manuseio			

Fonte: Autora

### 3.2.3 Análise de produtos existentes em relação ao uso

Durante a pesquisa de semelhantes, encontram-se críticas negativas as lixeiras de coleta seletiva disponíveis no mercado. Esses feedbacks da pesquisa são importantes para o desenvolvimento da lixeira de coleta seletiva deste projeto, pois ajudam a analisar esses defeitos ocorrentes em produtos similares e apontam soluções para melhorar a qualidade de fabricação e serviço de tal produto.

Os pontos negativos mais presentes entre as críticas são: dificuldade em usar saco plástico tamanho padrão, produtos pouco acessíveis em lojas convencionais, mercadoria cara, e algumas lixeiras são pequenas demais, e, também, os consumidores sentiram-se enganados, achando que as lixeiras eram maiores.

**Quadro 3: Análise de produtos existentes em relação ao uso**

<b>Produto</b>					
----------------	---	---	---	---	---

<b>Pontos negativos/ Críticas</b>	- Material ruim	- Fácil de danificar	- Preço alto	- Preço alto	- Preço alto
	- Fácil de danificar	- Enferruja	- Venda do produto apenas em lojas online e raramente em lojas de departamento físicas	- Higienização ruim	- Venda do produto apenas em lojas de departamento online
	- Ruim de montar	- Se uma peça é danificada, necessita-se descartar a lixeira toda.	- Não contém mecanismo de pedal	- Se uma peça é danificada, necessita-se descartar a lixeira toda.	- Não possui sistema de pedal
		- Venda do produto apenas em lojas de departamento online e físicas.	- Se uma peça é danificada, necessita-se descartar a lixeira toda.	- Venda do produto apenas em lojas online e raramente em lojas de departamento físicas.	- Material frágil
					- Não é possível usar sacos plásticos tamanho padrão, sendo necessário usar sacos da marca, aumentando assim o preço

Fonte: Autora

### 3.2.4 Análise Estrutural

Esta análise será utilizada como base para desenvolver de maneira efetiva a estrutura da lixeira seletiva deste trabalho a partir dos estudos de produtos já existentes no mercado. Ajudará, também, em futuras etapas, como a modelagem 3D e medidas do produto, como volume, altura, espessura, comprimento, largura, peso, etc..

Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, a geração saiu de 66,7 milhões de toneladas em 2010 para 79,1 milhões em 2019, uma diferença de 12,4 milhões de toneladas. O mesmo estudo diz ainda que cada brasileiro produz, em média, 379,2 kg de lixo por ano, o que corresponde a mais de 1 kg por dia. (Agência Senado, 2021).

A partir de estudos, o brasileiro produz aproximadamente 1 kg por dia de lixo, o que corresponde a 1 L. Com essa informação, é possível determinar que em uma casa que mora 3 pessoas, a produção de lixo por dia é de 3 L e assim por diante. Uma lixeira com a capacidade de 20 L de armazenamento de lixo tem um tempo de troca de sacolas de lixo muito maior que as lixeiras com capacidade de armazenamento de 6 a 12 L, dado que, aproximadamente,

acarreta em fazer com que os consumidores troquem as sacolas de lixo quase todos os dias dependendo de quantas pessoas coabitam em uma residência.

Por isso, como parte do estudo da análise estrutural e sincrônica, a capacidade mínima de armazenamento de lixo que a lixeira deste estudo propõem é de 20 L, ou seja, volume de 20 L para cada nicho de coleta seletiva, o que corresponde com mais de 5 a 7 dias de trocas das sacolas de lixo por parte dos usuários, mas também depende e varia em decorrência da quantidade de pessoas que irão utilizá-la todos os dias.

### 1) Lixeira de plástico (PP) para cozinha 7L

**Figura 5: Lixeira 1: Vista Frontal**



Altura: 27 cm

Fonte: Americanas (2023)

**Figura 6: Lixeira 1: Pedal**



Comprimento: 22 cm

**Figura 7: Lixeira 1: Atrás**



Largura: 15 cm

### 2) Lixeira de aço inox de 5L

**Figura 8: Lixeira 2: Vista Frontal**



Altura: 26 cm

Fonte: Amazon (2023)

**Figura 9: Lixeira 2: Pedal**



Comprimento: 25 cm

**Figura 10: Lixeira 2: Tampa**



Largura: 20 cm

### 3) Lixeira Duo branca e preta LX3000 20L (PP)

**Figura 11: Lixeira 3: Vista Frontal**



Altura: 36,4 cm

Fonte: Amazon (2023)

**Figura 12: Lixeira 3: Tampa**



Profundidade: 24,2 cm

**Figura 13: Lixeira 3: Lateral**



Largura: 37 cm

#### 4) Lixeira seletiva retangular de aço inox cromado 26L

**Figura 14: Lixeira 4: Vista Frontal**



Altura: 41 cm

Fonte: Leroy Merlin (2023)

**Figura 15: Lixeira 4: Pedal**



Comprimento: 47 cm

**Figura 16: Lixeira 4: Base**



Largura: 30 cm

#### 5) Lixeira coleta seletiva RECICLA FÁCIL 80L (PP)

**Figura 17: Lixeira 5: Vista Frontal**



Altura: 45 cm

**Figura 18: Lixeira 5: Tampa**



Profundidade: 36 cm

**Figura 19: Lixeira 5: Sacolas**



Largura: 57 cm

Fonte: LixLimp (2023)

Foi adicionado uma análise estrutural de uma sexta lixeira, pois essa possui uma estrutura diferente das outras lixeiras já citadas anteriormente. Em sua estrutura interna tem apenas 1 nicho de descarte de lixo, mas ela possui 3 peças que permitem o uso de 1 nicho em 2 nichos de descarte, como é ilustrado nas figuras abaixo.

#### 6) OU LX4250PTF Lixeira de Pedal Trium 20L (Acréscimo) - PP

**Figura 20: Lixeira 6: Vista Frontal**



Altura: 35 cm

**Figura 21: Lixeira 6: Detalhamento**



Comprimento: 35,5 cm

**Figura 22: Lixeira 6: Lateral**



Largura: 25,8 cm

Fonte: Amazon (2023)

### 3.3 Definição de problema

Nesta etapa, Bonsiepe sugere listar os requisitos e prioridades, como materiais, processos de fabricação, funções, etc., ou seja, as metas a serem atingidas no final do projeto. Este trabalho utilizará a Lista de Requisitos e Hierarquização dos Requisitos como prosseguimento do desenvolvimento da lixeira.

Primeiramente, antes de realizar a Lista de Requisitos e Hierarquização dos Requisitos, é bom estabelecer o conceito e a persona do projeto, pois auxiliará nas futuras etapas da metodologia de projeto.

### ***3.3.1 Conceito***

O conceito da lixeira de coleta seletiva domiciliar é ser intuitiva no modo de usar e com boa usabilidade. Conscientizar seus usuários sobre a importância de consumir e descartar corretamente seus lixos. Atuará como um produto de característica sustentável nos domicílios em prol do meio ambiente e do saneamento básico do país. Simples e eficiente no seu único propósito: facilitar a separação do lixo domiciliar, no mínimo em seco e úmido com uma estética agradável e compacta.

Com a finalidade de ampliar os conhecimentos básicos de sustentabilidade e de tornar o usuário um consumidor consciente nos detalhes do cotidiano, como ao descartar o lixo domiciliar. Também contém com o intuito de aumentar o processo de coleta seletiva nos lares brasileiros, incorporando em seus costumes o ato de descartar corretamente seus resíduos domiciliares em prol da higienização básica de cada lar e da melhoria do saneamento básico do Brasil.

O consumidor consciente conforme o Ministério do Meio Ambiente no site do gov.br (2023): "É aquele que leva em conta, ao escolher os produtos de compra, o meio ambiente, a saúde humana e animal, as relações justas de trabalho, além de questões como preço e marca. O consumidor consciente sabe que pode ser um agente transformador da sociedade por meio do seu ato de consumo. Sabe que os atos de consumo têm impacto e que, mesmo um único indivíduo, ao longo da sua vida, produzirá um impacto significativo na sociedade e no meio ambiente.

Por meio de cada ato de consumo, o consumidor consciente busca o equilíbrio entre a sua satisfação pessoal e a sustentabilidade, maximizando as consequências positivas e minimizando as negativas de suas escolhas de consumo, não só para si mesmo, mas também para as relações sociais, a economia e a natureza. [...] também procura disseminar o conceito e a prática do consumo consciente, fazendo com que pequenos gestos realizados por um número muito grande de pessoas promovam grandes transformações. Além disso, o consumidor consciente valoriza as iniciativas de responsabilidade socioambiental das empresas, dando preferência às companhias que mais se empenham na construção da sustentabilidade por meio de suas práticas cotidianas.

O consumo consciente pode ser praticado no dia a dia, por meio de gestos simples que levam em conta os impactos da compra, uso, descarte de produtos ou serviços, ou pela

escolha das empresas da qual comprar, em função de seu compromisso com o desenvolvimento socioambiental. [...] é uma contribuição voluntária, cotidiana e solidária para garantir a sustentabilidade da vida do planeta.”

Educar com teoria (instruções diretas e indiretas) e prática (realizar a coleta seletiva) sobre o descarte do lixo e auxiliar na melhoria da limpeza pública e da reciclagem brasileira.

- **Conscientizar:** A Lixeira de coleta seletiva teria como objetivo a conscientização e a educação sobre sustentabilidade e o descarte correto dos resíduos sólidos urbanos nos domicílios. Com o objetivo de amenizar o descarte incorreto do lixo e praticar a coleta seletiva em casa, criando-se um costume e compreensão adquirida pelo hábito cotidiano sustentável. Assim como, auxiliar de forma direta os catadores de materiais recicláveis, melhorando as suas condições de trabalho, fazendo com que mais catadores informais se associem a associações de catadores de materiais recicláveis, formalizando-se no mercado de trabalho. Indiretamente faria com que o processo de coleta e triagem fossem mais eficientes, com menos porcentagem de rejeitos e mais materiais propícios para a reciclagem, aumentando assim, o índice de reciclagem do Brasil e estimulando a economia circular ainda mais nos ciclos produtivos dos produtos/serviços das empresas/fábricas nacionais e estrangeiras.
- **Reciclar:** A lixeira facilitaria o processo de reciclagem, sendo um meio para o fim, ou seja, um produto utilizado para realizar a coleta seletiva (meio), e logo depois, encaminhar os resíduos adequados para o processo de reciclagem, entrando novamente no ciclo produtivo (fim). Porém, o produto desenvolvido, ao ser descartado, também seria propício à reciclagem, pois, seguiria com o desenvolvimento básico de fabricação de produtos do Ecodesign, melhor dizendo, o produto seria fabricado com matérias-primas, que passaram pelo processo de reciclagem, e quando descartado seria utilizado para virar matéria-prima do mesmo produto ou de novos produtos, entrando no ciclo produtivo novamente.
- **Separação do lixo:** O objetivo principal da Lixeira de coleta seletiva deste projeto é facilitar a separação do lixo doméstico no Brasil, sendo um produto simples e de material reciclado. A fim de ser utilizado em casas com pequenos ou grandes ambientes domiciliares.

### 3.3.2 *Persona*

- **Professora Janaína - Consumidora consciente**

Trabalha em uma Escola Classe de Ensino Fundamental I em Uberlândia. Ensina para uma turma do 3.º do fundamental de 37 alunos. Mora sozinha em uma residência de pequeno porte e ama muito o seu trabalho.

É uma professora que gosta de ensinar sobre sustentabilidade e fazer atividades práticas com materiais reaproveitados com seus alunos. Ela também sempre preza por procurar por produtos que a auxiliem em seus hábitos domiciliares sustentáveis, como, por exemplo, uma composteira artesanal em casa.

Por trabalhar com alunos muitos jovens, ela sempre faz atividades lúdicas pedagógicas com papéis, papelões e plásticos e também realiza alguns eventos em sala para comemorar datas especiais, e nesses eventos sempre sobra muita comida. Tudo isso resulta em muito resíduo diversificado que ela acaba levando para casa.

### 3.3.3 *Lista de Requisitos e Hierarquização dos Requisitos*

**Tabela 1: Lista de Requisitos e Hierarquização dos Requisitos**

<b>Prioridade</b>	<b>Descrição</b>	<b>Opcional</b>	<b>Desejável</b>	<b>Indispensável</b>
Alta	Sistema de pedal	-	-	V
Média	Desmontável	-	V	-
Alta	Material reciclado e/ou reciclável	-	-	V
Alta	No mínimo 2 nichos de descarte de lixo	-	-	V
Baixa	Antiderrapante	V	-	-
Média	Boa retenção de resíduos (mínimo 20L)	-	V	-
Baixa	Fácil higienização	-	V	-
Alta	Adaptável em diferentes ambientes residenciais domésticos	-	V	-
Média	Balde (com alça)	V	-	-

Prioridade	Descrição	Opcional	Desejável	Indispensável
Alta	Sistema de pedal	-	-	V
Média	Desmontável	-	V	-
Alta	Material reciclado e/ou reciclável	-	-	V
Alta	No mínimo 2 nichos de descarte de lixo	-	-	V
Alta	Boa usabilidade	-	V	-
Alta	Manual de instruções	-	-	V
Baixa	Acessível em mercados/lojas físicas	-	V	-

Fonte: Autora

**Observação:** Estas prioridades estão aptas a mudanças com o decorrer das próximas etapas.

### 3.4 Anteprojeto/Gerações de Alternativas

Durante o processo criativo, criou-se 5 gerações de alternativas que vieram de croquis iniciais, posteriormente, evoluíram para dar melhor forma para as alternativas geradas. As ideias inspiraram-se no estudo da etapa de análise, como os pontos positivos de diversos produtos similares e, ainda, as avaliações negativas relatadas pelos consumidores, a fim de apresentar soluções quanto à demanda.

#### 3.4.1 Gerações de alternativas desenvolvidas

A primeira geração de alternativa criada (figura 24) inspirou-se no símbolo de reciclagem, um triângulo de três setas em sentido horário (ilustrada na figura 23 abaixo). Seu formato é para lembrar, de maneira sutil e com curvas arredondadas, o símbolo da reciclagem em dois ou três nichos diferentes.

Essa primeira alternativa tem duas versões, uma com dois compartimentos e outra com três compartimentos. Para essas duas versões, o foco dos nichos é úmido e seco. Na versão com três nichos, o compartimento de resíduo seco é dividido em dois nichos: um para recicláveis e outro para plásticos. Os nichos separadamente têm o formato do símbolo da

reciclagem e juntos formam um paralelogramo. O sistema de pedal é interno, não foi bem elaborado de como funcionaria e seus mecanismos de abrir e de fechar a tampa.

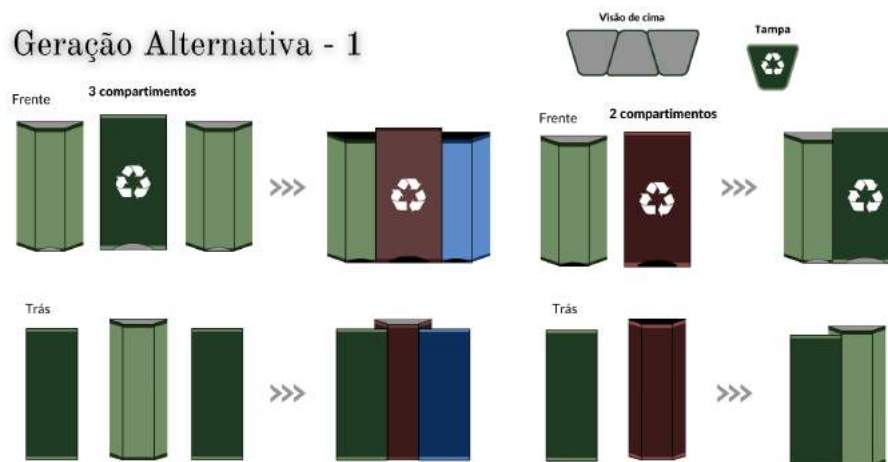
Sua paleta de cores é baseada nas cores da coleta seletiva. Na versão com dois compartimentos, o marrom, simboliza o descarte dos resíduos orgânicos, e o verde, pode simbolizar o descarte de vidros quanto a reciclagem na totalidade, isto é, um nicho para o descarte de lixos secos e outro para o descarte de lixos úmidos. Na versão com três compartimentos, o azul é adicionado para simbolizar o descarte de resíduos plásticos e os outros dois nichos, seguem a mesma paleta de cores na versão com dois compartimentos.

**Figura - 23 Símbolo da reciclagem**



Fonte: Internet

**Figura 24: Geração alternativa 1**



Fonte: Idealizado pela autora utilizando o canvas

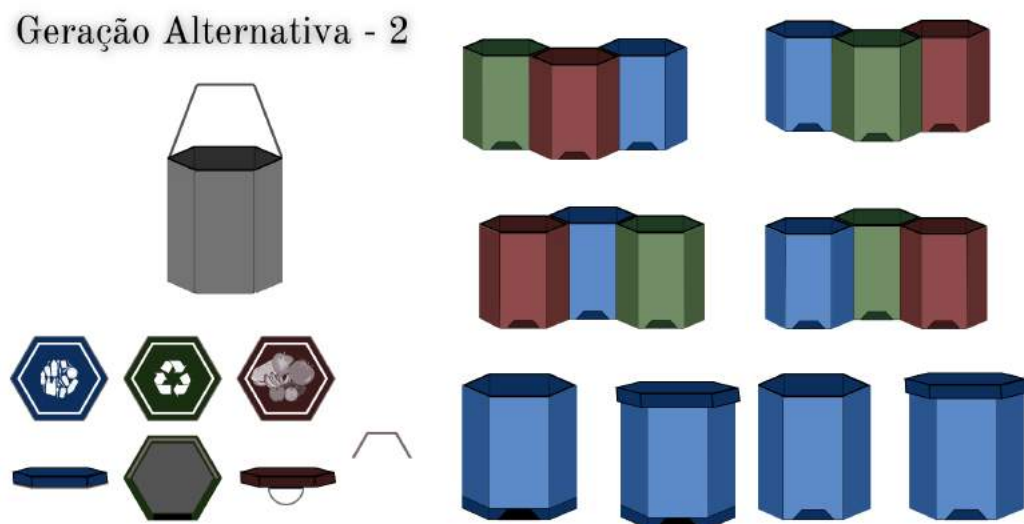
A segunda geração alternativa é uma lixeira com três nichos diferentes, sendo um para plásticos, um para orgânicos e outro para o resto dos recicláveis. Cada nicho possui o formato de um hexágono, com o propósito de que quando se juntarem como uma só lixeira, podem ter diferentes formatos como mostrado na 'Figura 25 — Geração alternativa 2'.

O sistema de abrir e fechar a tampa é pelo pedal. Quando o usuário pisa no pedal, é acionado uma peça metálica que levanta a tampa, visto que, o sistema de pedal dessa lixeira é interno, inspirado na lixeira 6, e não externo como nas lixeiras 1, 2 e 4 já analisadas neste trabalho. A lixeira teria uma alça externa para auxiliar a carregar ou segurar a lixeira com maior facilidade, nem necessitar de um maior esforço físico.

O formato hexagonal foi pensado também para facilitar em juntar os nichos entre si, por três peças específicas para cada lixeira, denominadas “prendedores”, que auxiliam em combinar os nichos, para serem um conjunto fixo em vários formatos e, ainda, prender as sacolas plásticas em seus respectivos compartimentos.

A paleta de cores é conforme as cores da coleta seletiva: marrom para lixos orgânicos; verde, para simbolizar vidros como também os lixos recicláveis; e, o azul, os lixos plásticos.

**Figura 25: Geração alternativa 2**



Fonte: Idealizado pela autora utilizando o canvas

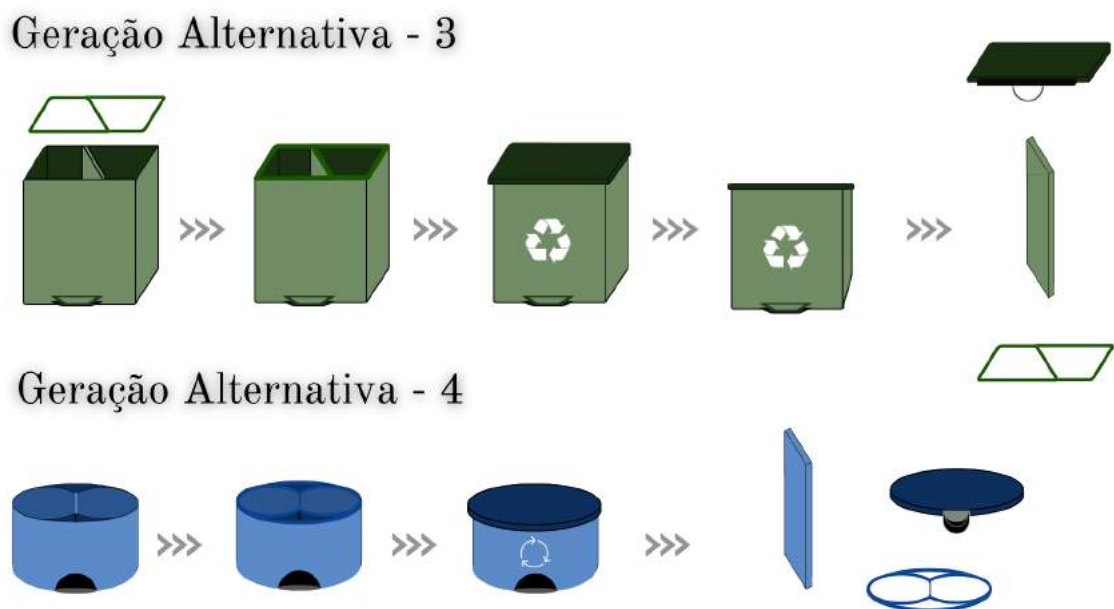
A terceira e a quarta gerações de alternativa têm a mesma ideia, mas formatos diferentes.

A terceira geração tem o formato de um paralelogramo com uma divisória que faz com que os nichos tenham o formato de um triângulo, similar ao símbolo da reciclagem. Sua paleta de cores é de vários tons de verde devido à associação do verde à sustentabilidade e à reciclagem. Também, tem um “prendedor”, mas esse seria apenas para prender as sacolas na

lixeira. A divisória é retirável e seu sistema de pedal é externo com uma alça para o usuário segurar a lixeira.

A quarta geração tem o formato de uma elipse, com uma divisória retirável para o consumidor ter a opção de usar a lixeira de um ou dois compartimentos. Seus nichos internos são elipses. Seu sistema de pedal é externo com uma alça de auxílio para o consumidor. Também teria um “prendedor” para prender as sacolas na lixeira. A paleta de cor baseada em vários tons de azul foi usada para associar a economia circular, algo cíclico e contínuo.

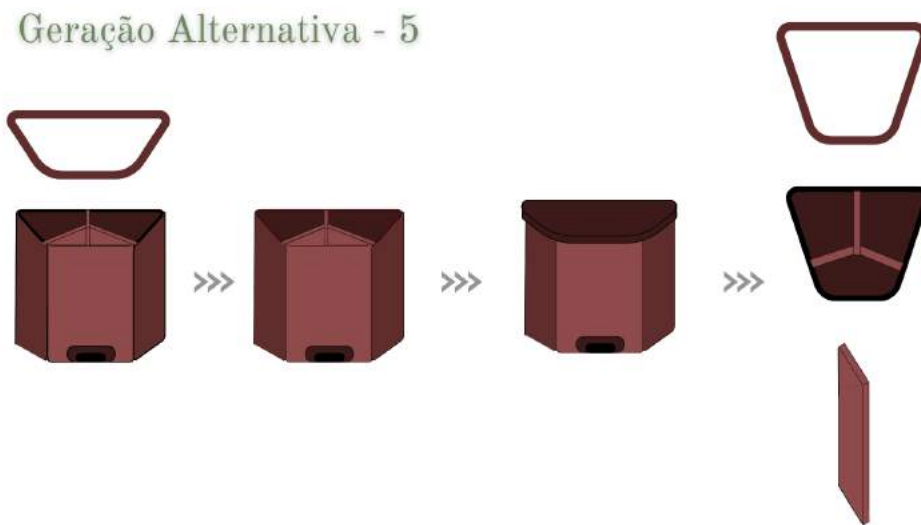
**Figura 26: Geração alternativa 3 e 4**



Fonte: Idealizado pela autora utilizando o canvas

A quinta geração, também, tem o formato inspirado no símbolo de reciclagem, um triângulo com bordas arredondadas. Diferentemente das gerações de alternativas 3 e 4, a divisória é composta com 3 tábuas em formato de hélice retirável no interior da lixeira. O sistema de pedal é interno. Ela tem três nichos de descarte de RDO, juntamente com o “prendedor” para prender a sacola de plástico na lixeira.

**Figura 27: Geração alternativa 5**



Fonte: Idealizado pela autora utilizando o canvas

### 3.5 Avaliação, decisão e escolha

A segunda geração alternativa foi a escolha do produto final que atendeu, tanto na questão de design, como em formato, aparência e paleta, quanto na questão da sua versatilidade como um produto. Pode ser utilizada em diversos formatos que o consumidor achar melhor para seu cotidiano e modo de uso.

Essa alternativa teve o seu sistema de pedal e “prendedor” melhor pensado durante sua concepção do que as outras opções. Além disso, sua base é antiderrapante e foi pensada para ser um produto fácil de higienização. É um produto que permite vários usos, por isso será ela a escolha final.

### 3.6 Projeto

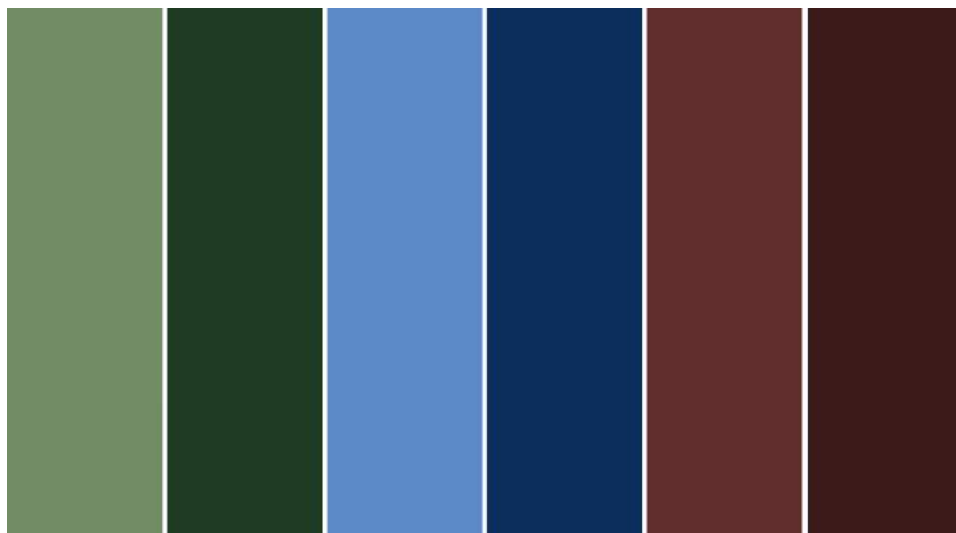
O projeto é a última etapa da Metodologia de Bonsiepe. Nesta etapa, são apresentadas as concepções finais do produto a partir de todo o repertório de estudo e das concepções expostas nas etapas anteriores de escolha do designer e/ou projetista.

Esta etapa terá a exposição da paleta de cores, os materiais escolhidos, os principais diferenciais a serem explorados, as simbologias, modelo 3D, desenho técnico, análise ergonômica, renderização e manual de instruções como um produto final.

### 3.6.1 Paleta de cores

A paleta de cores escolhida é pouco saturada, para ser mais neutra possível quando estiver em um ambiente domiciliar. Para não se destacar por ser um produto feito para descartar o lixo domiciliar. Suas cores são tons de verdes, azuis e vermelhos (marrons) com as seguintes tabelas de cores hexadecimal (HEX) e RGB (imagem ilustrativa abaixo).

**Figura 28: Paleta de cores**



Fonte: Idealizada pela autora utilizando o canvas

**Tabela 2: Tabela de cores e seus códigos**

Cores	Verde claro	Verde escuro	Azul claro	Azul escuro	Marrom claro	Marrom escuro
HEX (Canvas)	#718D65	#203B23	#5C8AC8	#0C2F5D	#602D2D	#3D1A1A
RGB	113 141 101	32 59 35	92 138 200	12 47 93	96 45 45	61 26 26

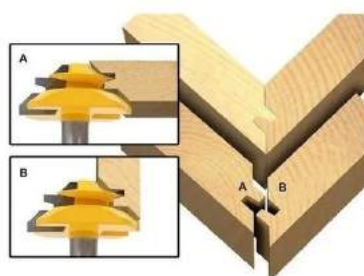
Fonte: Autora

### 3.6.2 Principais diferenciais a serem explorados

É importante para um novo produto ter “diferenciais” ao ser inserido no mercado, pois é necessário ter novidades para competir com produtos similares por espaço no mercado de vendas. Os diferenciais ajudam a promover qualidade e/ou características que outros produtos similares não têm, ou quando têm, são de péssima qualidade e usabilidade. A partir disso, o principal da lixeira desenvolvida por este projeto, como já citado antes, é o Ecodesign, sendo estudado e analisado. As principais características utilizadas para a criação desta lixeira como um produto sustentável são:

- Material reciclável: Feita de material reciclável, posto que, ao ser descartado, possa ser reciclado novamente;
- Manual de instruções e informações: Um livro pequeno de poucas páginas com o objetivo de ensinar as pessoas, que não conhecem muito sobre reciclagem e coleta seletiva, como realizar o descarte do lixo em casa. Apresenta diversas dicas e conceitos de sustentabilidade;
- Desmontável: Projetada para ser desmontada e montada facilmente. Facilita a retirada de possíveis peças defeituosas, evita o descarte do produto inteiro;
- Adaptável: Projetada para adquirir no mínimo três formatos de combinações diferentes entre os seus nichos.
- Prendedores: Três peças que são responsáveis por juntar os três nichos das lixeiras, nos formatos que os consumidores preferirem. Um prendedor tem 5 lados e, dois, têm 3 lados. O prendedor com 5 lados é o responsável por se encaixar, por meio do encaixe chamado “ligação rebaixada dupla” (como demonstrado na ‘Figura 29 - Representação do encaixe dos prendedores’) com os outros dois prendedores, para se tornarem em um só. Os outros dois são apenas o suporte para facilitar a junção dos nichos.

**Figura 29 - Representação do encaixe dos prendedores**



Fonte: Internet.

### ***3.6.3 Materiais escolhidos***

Os materiais que compõem a estrutura da lixeira deste projeto são: o plástico polietileno de alta densidade (PEAD) reciclado e o alumínio reciclado. A decisão por estes materiais específicos têm um motivo. O PEAD, representado pelo número 2, é atóxico para os consumidores, rígido e altamente resistente, diferentemente do plástico polipropileno (PP) representado pelo número 5, que é utilizado na fabricação das lixeiras já analisadas neste projeto, isto é, um plástico menos resistente e barato.

O PEAD pode ser reciclado por ser termoplástico, isto é, pode ser colocado sobre altas temperaturas e, no mesmo instante, ser remodelado para novos formatos e produtos. Ele irá compor a base da lixeira, como: corpo, tampa, sistema de pedal e “prendedor”.

O alumínio reciclado é um ótimo material para compor as peças de material metálico, como o funcionamento interno do sistema de pedal, a dobradiça da tampa, os parafusos, etc. O Brasil é líder mundial na reciclagem de latas de alumínio. Com a ajuda do trabalho dos catadores, a taxa de reciclagem de latas de alumínio se mantém acima de 90%, todos os anos, conforme a Associação Brasileira dos Fabricantes de Latas de Alumínio (Abralatas). O alumínio pode ser reciclado ilimitadamente e a sua fabricação exige menor utilização de água e energia.

O fornecimento do alumínio para o projeto é de latas de alumínio descartadas. O preço, por quilo, pela coleta de latas de alumínio é de R\$1,50 para os catadores de materiais recicláveis, principalmente aqueles que são autônomos, como demonstra a figura 31.

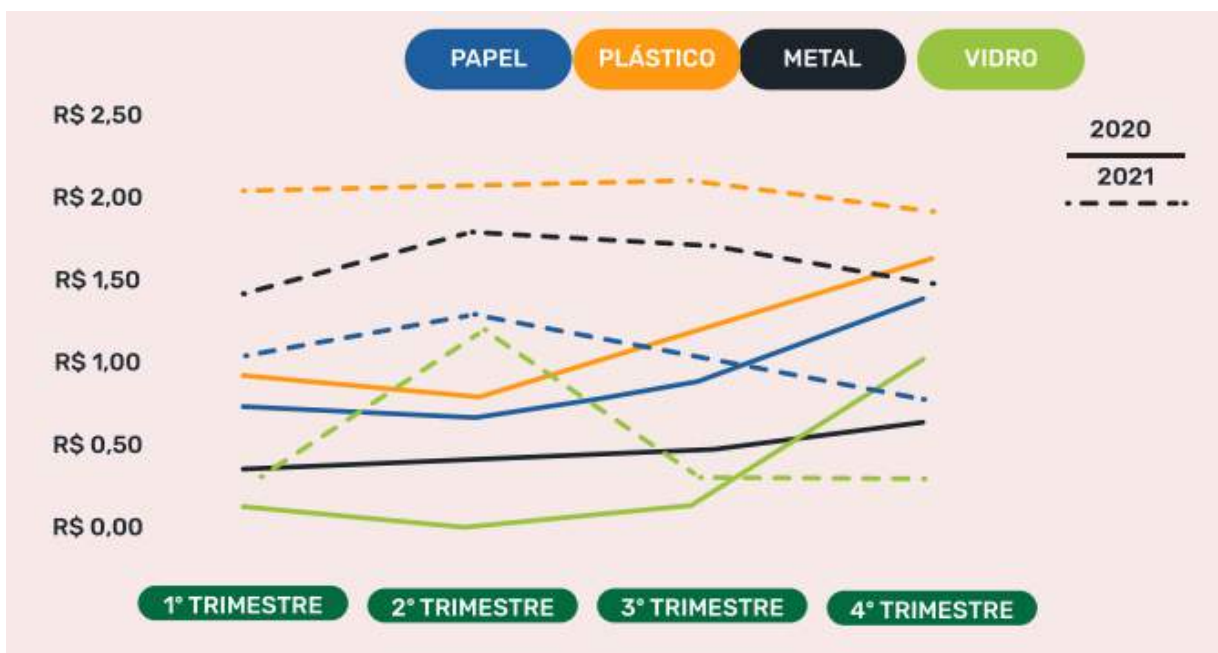
O provimento do plástico para a estrutura da lixeira é de embalagens de produtos de limpeza das cores verde, azuis, vermelhas, pretas e brancas, como no exemplo da ‘Figura 30 — Embalagens de produtos de limpeza da marca Líder’. (Atlas brasileiro de Reciclagem 2022).

Figura 30 - Embalagens de produtos de limpeza da marca Líder



Fonte: Site Edupel 2023

Figura 31 - Evolução dos preços de comercialização de recicláveis ao longo do ano



Fonte: Atlas brasileiro de reciclagem 2022

### 3.6.4 Ciclo de vida

O último detalhadamente crucial para avançar para os próximos passos de criação da lixeira deste trabalho, é detalhar qual é o ciclo de vida desejado e esperado para o projeto, conforme as fases do ciclo de vida dos produtos segundo os autores Manzini e Vezzoli.

A **pré-produção** é a escolha do alumínio de latas de refrigerante e/ou cervejas reciclado e do PEAD de embalagens de produtos de higiene reciclado como matéria-prima da composição, desde as peças mecânicas até as estruturais, da lixeira.

A **produção** é a etapa de escolha de processos de fabricação. O alumínio reciclado exige uma pegada energética e hídrica menor durante a sua fabricação, quando se compara em extrair na natureza, nova matéria-prima, isto é, a bauxita, para submetê-la a processos físico-químicos com o intuito de transformá-la em alumínio. Já o PEAD, por ser um plástico, ultrapassa os 400 anos na sua degradação, ou seja, é um material altamente tóxico e poluidor para o meio ambiente quando descartado incorretamente. À vista disso, usar esse produto como material de fabricação de um novo produto, após ser descartado, ajudará a mantê-lo no ciclo produtivo e evitará o seu descarte incorreto na natureza ou em aterros sanitários.

O primeiro passo para a fabricação da lixeira com o PEAD, é realizar um contrato comercial com uma fornecedora de resíduos de embalagens de produtos de higiene, como as associações de catadores de materiais recicláveis, as empresas privadas de logística reversa ou os PEVs específicos de embalagens plásticas, para o fornecimento do PEAD com a finalidade de reciclá-lo. Após esse procedimento, o PEAD reciclado será incorporado em uma cadeia produtiva que utiliza processos de fabricação mais industriais, tais como injeção e sopro.

A fase de **distribuição** é dividida em: embalagem, transporte e armazenamento. Nesta pesquisa abordará apenas a embalagem. O transporte e o armazenamento, sendo processos mais industriais e comerciais, não serão abordados.

A embalagem é simples. A sua caixa de produto é voltada para o papelão reciclado ou reutilizado e, as informações, o manual e a folha de dados do consumidor e da compra serão de papel reciclado, ou seja, tudo será de material reciclado de origem de resíduos já descartados de papéis e papelões.

O **uso** é uma etapa que não será possível realizar uma estimativa correta e precisa do tempo de vida que a lixeira teria. Contudo, as peças da lixeira foram pensadas para serem simples e fáceis de substituição, sem haver um descarte completo do produto desnecessariamente. A sua composição interna e externa tem peças removíveis, com o propósito de não ser um produto que apenas promova a sustentabilidade, diferentemente de produtos que na sua usabilidade e descarte causem tanto impacto no meio ambiente ao ser descartado com pouco de tempo de duração e vida, como as ações humanas insustentáveis que eles pretendem minimizar.

O **descarte** é a última fase do ciclo de vida do produto. A essência da pesquisa é desenvolver um produto feito totalmente de materiais reciclados, que após o seu uso, defeito ou descarte, teria como foco ser desmontado por categorias, como material plástico e material metálico, e descartado em locais de PEVs. Essa instrução viria no manual de instruções do produto. Posteriormente, as empresas privadas e públicas de logística reversa de materiais plásticos e metálicos, iriam coletá-los.

Após esses processos iniciais citados, o último é a reciclagem ou reutilização desses materiais para serem submetidos a processos de fabricação de novos produtos ou de produtos que eles fizeram parte da composição antes de serem descartados.

Portanto, com todas as etapas já definidas e escolhidas, este é o possível e desejado ciclo de vida da lixeira de coleta seletiva deste trabalho.

### **3.6.5 Modelo 3D**

Etapa de apresentação do modelo 3D finalizado da lixeira doméstica de coleta seletiva com diferentes vistas e perspectivas ilustradas abaixo.

Foi realizado pelo programa de software Fusion 360 com auxílio da aluna Ágatha, conhecida anteriormente por Patrick Alexandre, do curso de Design de Produtos do Campus Samambaia.

No modelo 3D, a lixeira tem três nichos, com cada nicho tendo as suas próprias peças. Essas peças são: 3 pedais externos, 3 sistemas internos de pedal com 2 peças metálicas cilíndricas internas, 3 dobradiças com 2 “grampos” em cada, 3 compartimentos de descarte de lixo, 3 tampas, 3 bases antiderrapante, 1 prendedor com 5 lados e 2 prendedores com 3 lados.

O sistema de pedal é formado por 4 peças para funcionar: o pedal externo, duas alavancas cilíndricas internas de material metálico e uma estrutura interna para esconder as duas alavancas. Para acionar o sistema, é necessário pisar no pedal externo, que girará e levantará as duas alavancas internas, desta forma, pressionando a tampa e a levantando em seguida.

Esse sistema está incluso nos três compartimentos. As três dobradiças, internamente, possuem dois “grampos”, chamados assim por causa dos seus formatos, que auxiliam a levantar a tampa para poder acoplar os prendedores sem tombar ou entortar, e abaixar quando

não utilizar os prendedores. Para a tampa poder ser aberta em 60° graus, os grampos, no seu meio, possuem uma pequena mola que possibilita o grampo dobrar na metade e abrir a tampa.

Foi incluída a base antiderrapante para a lixeira não se mover com muita facilidade, sendo uma pequena trava para impedir movimentos desnecessários para um produto que não necessita se movimentar muito.

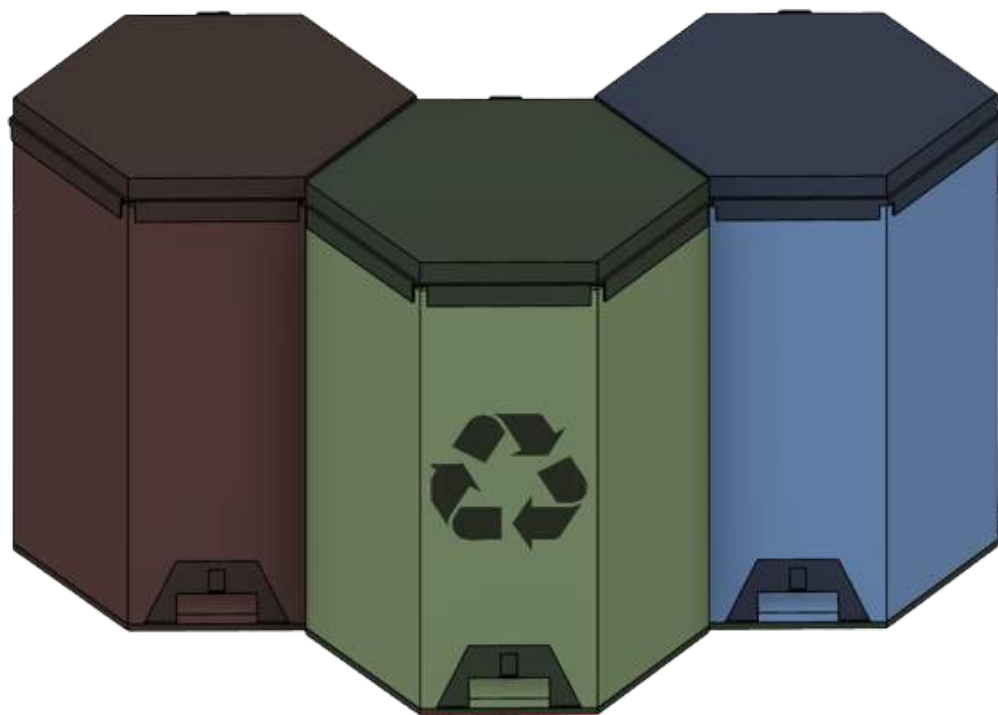
A alça e o balde não foram incluídos no modelo 3D, juntamente com o detalhamento dos grampos e as suas molas no meio e o encaixe dos prendedores. Em decorrência do tempo insuficiente e da falta de habilidade e perspectiva de um melhoramento das peças e das suas funções durante a ideação do projeto. Contudo, mesmo sem esses pequenos detalhes, o modelo 3D realizado consegue idealizar como o produto será e os seus funcionamentos, seus formatos, cores e medidas.

As medidas escolhidas foram baseadas na análise estrutural, por ser uma lixeira que propõem mais facilidade em realizar coleta seletiva em casa, isto é, não trocar quase todos os dias as sacolas de lixo por encher rapidamente. Escolheu-se pela altura de 35 cm com a tampa fechada e aproximadamente 60 cm com a tampa aberta, havendo variação em decorrência da angulação que o usuário deixar a tampa. Os seus nichos têm uma largura de 20 cm, com a soma dos três nichos mede 60 cm. É uma lixeira de grande porte para caber muitos resíduos descartados no seu interior, com uma capacidade de armazenamento, aproximada, de 20L em cada nicho. Ao somar todos os nichos, a capacidade aumenta, em estimativa, para 60L.

**Figura 32 - Vista de frente com o prendedor**



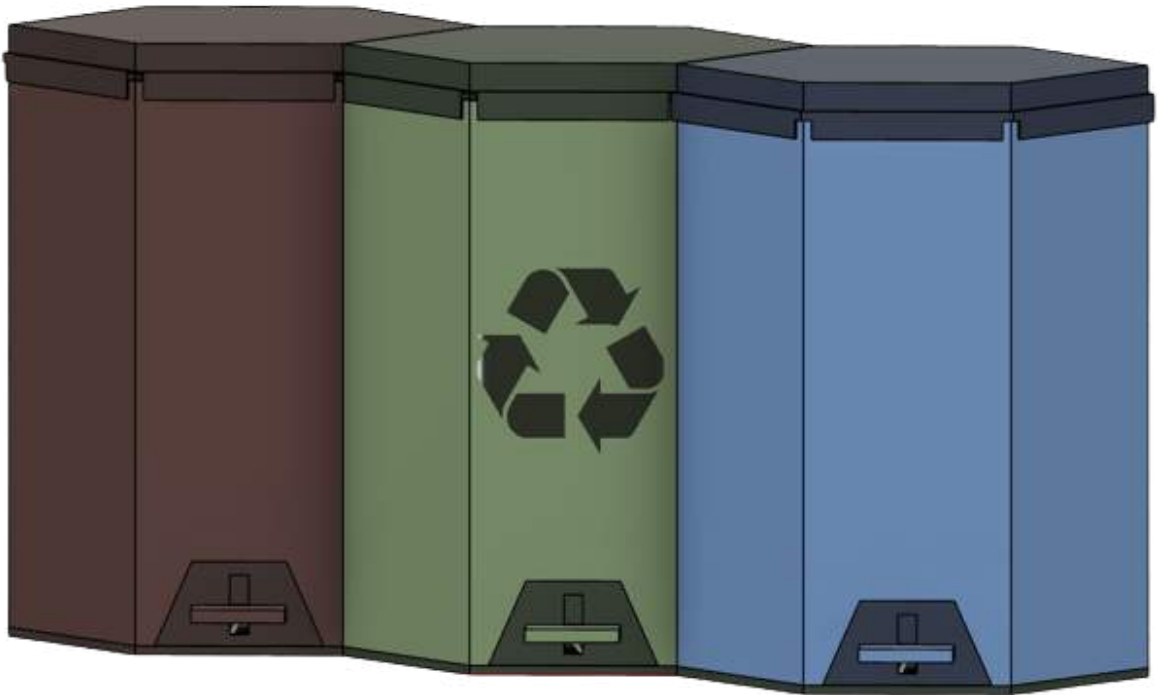
**Figura 33 - Formato 1 com o prendedor**



**Figura 34 - Formato 2 com o prendedor**



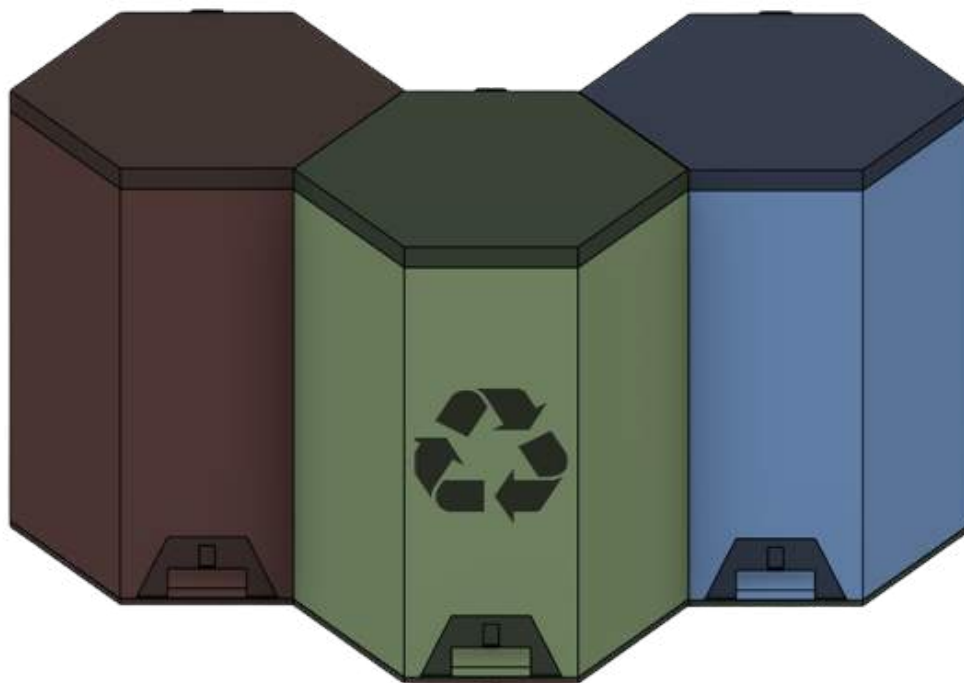
**Figura 35 - Formato 3 com o prendedor**



**Figura 36 - Vista de frente sem o prendedor**



**Figura 37 - Formato 1 sem o prendedor**



**Figura 38 - Formato 2 sem o prendedor**

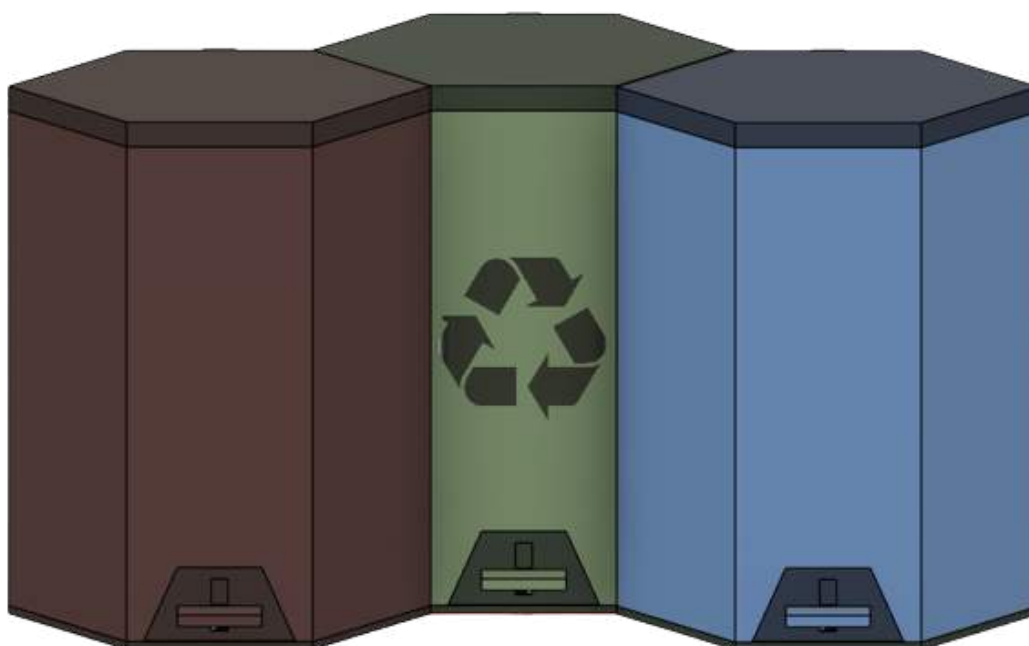


Figura 39 - Formato 3 sem o prendedor

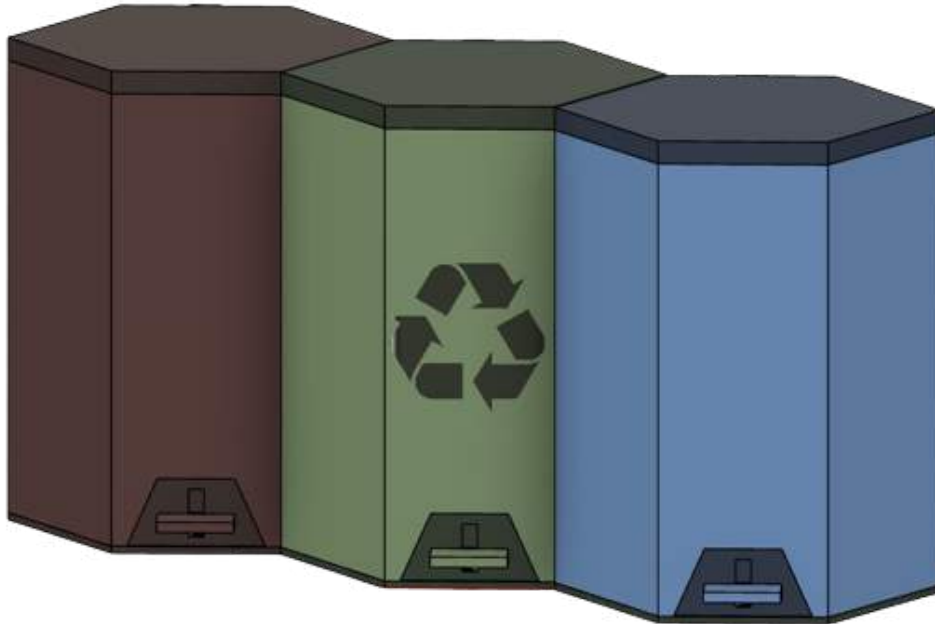


Figura 40 - Com a tampa aberta sem o prendedor



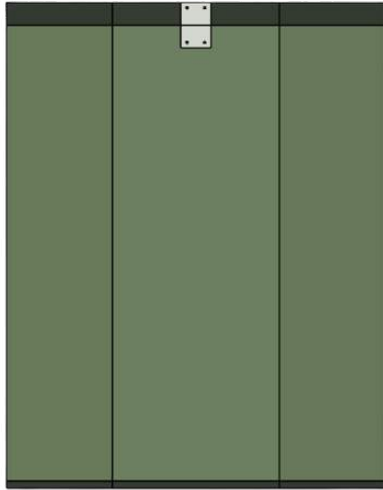
Fonte: Autora e Ágatha

Figura 41 - Com a tampa aberta com o prendedor



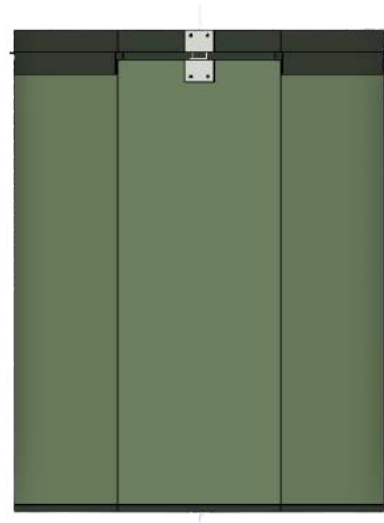
Fonte: Autora e Ágatha

Figura 42 - Com a tampa fechada sem o prendedor



Fonte: Autora e Ágatha.

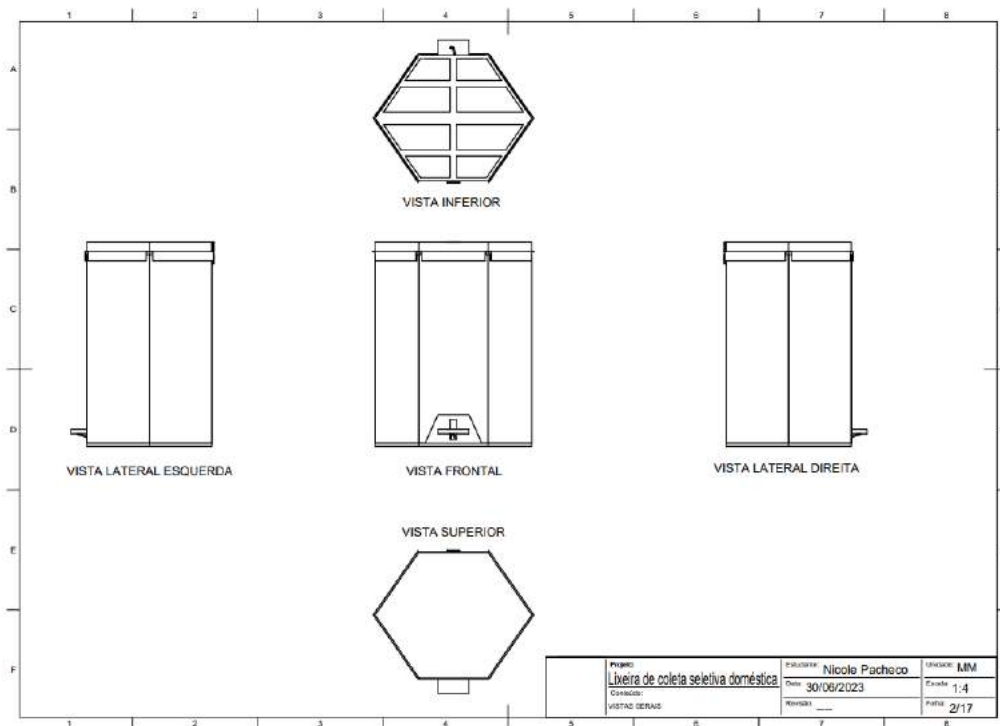
Figura 43 - Com a tampa fechada com o prendedor



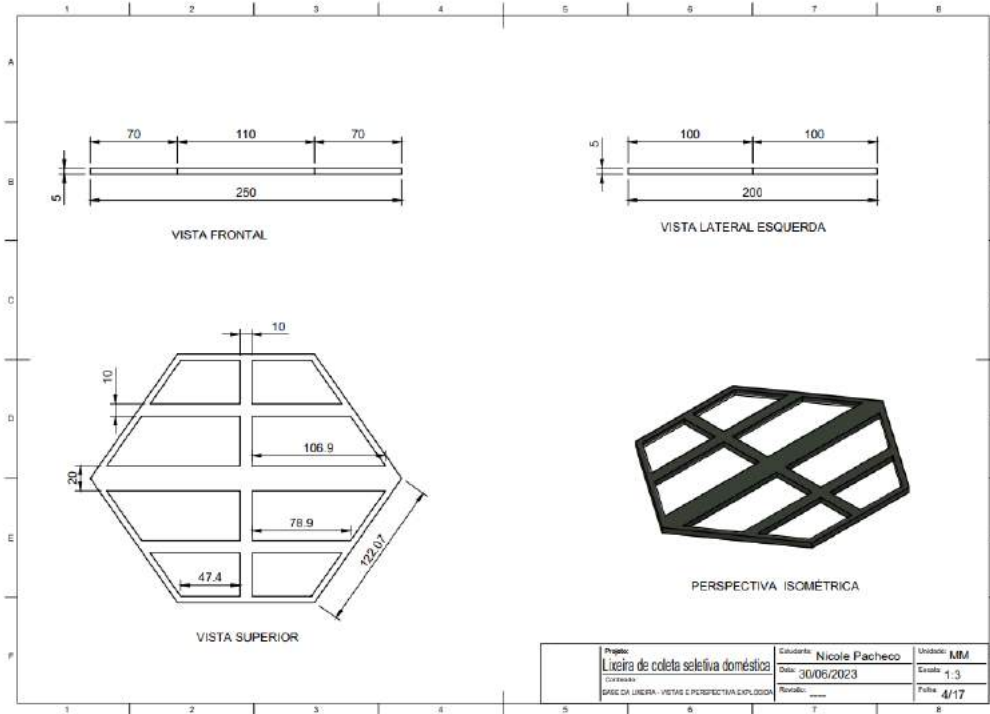
Fonte: Autora e Ágatha.

### 3.6.6 Desenho Técnico

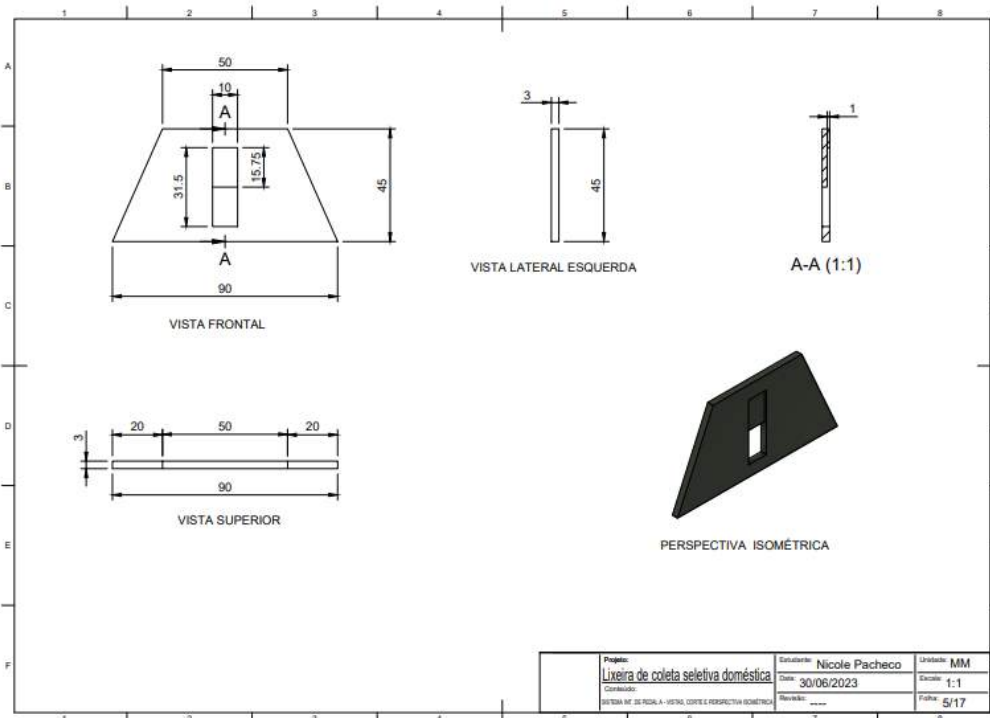
#### 3.6.6.1 Vista Geral

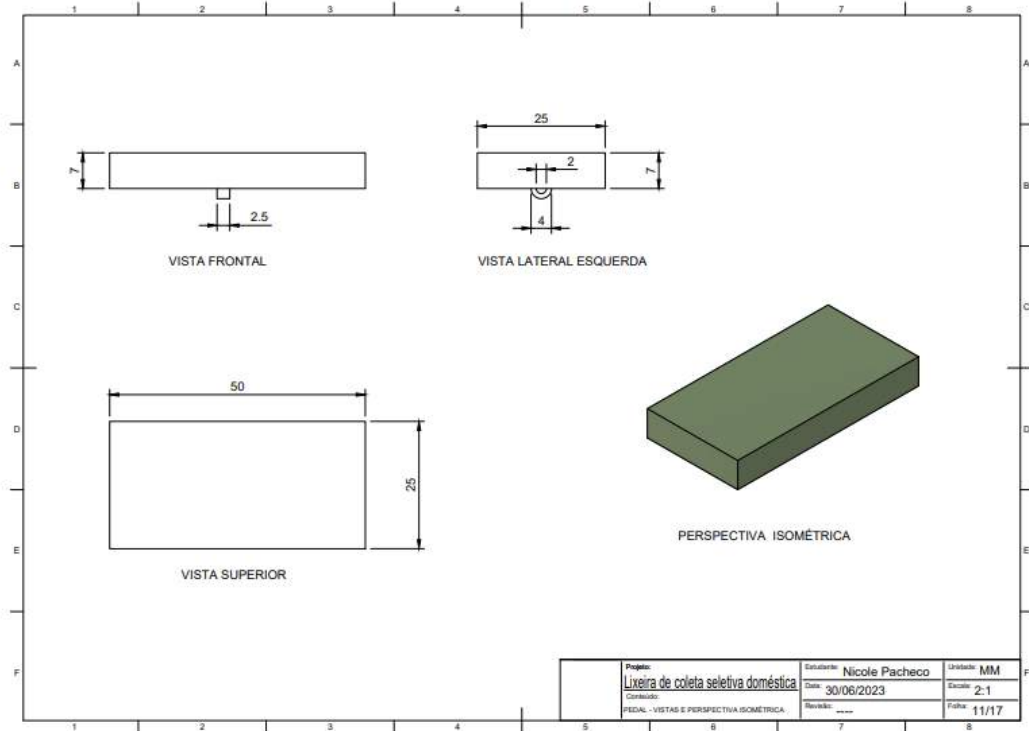
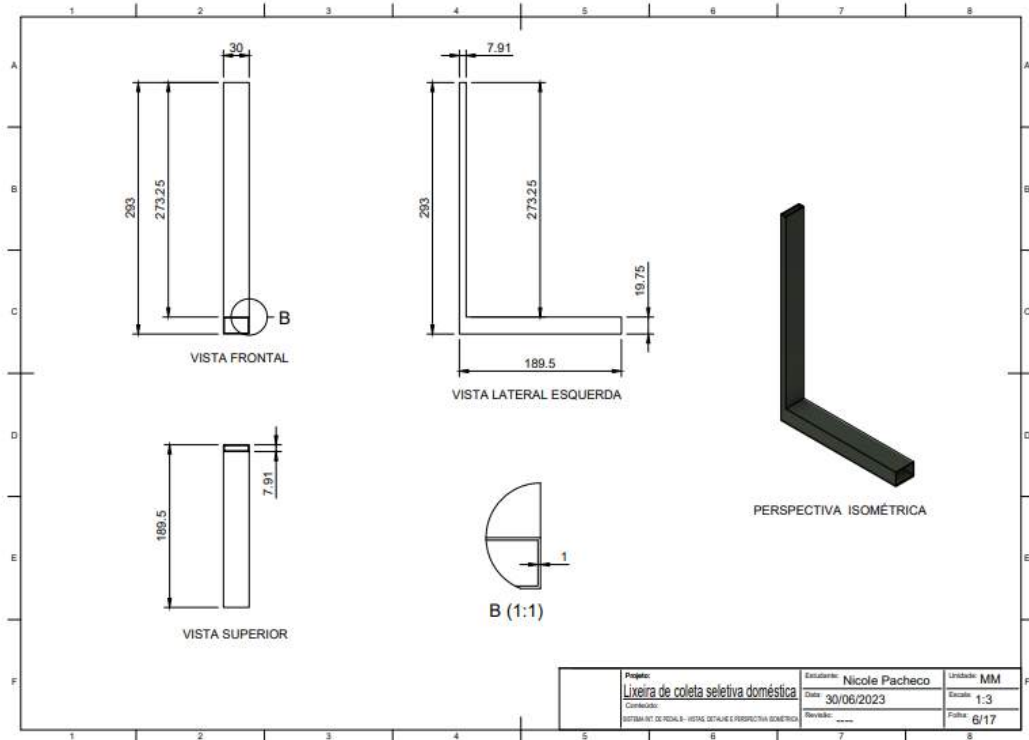


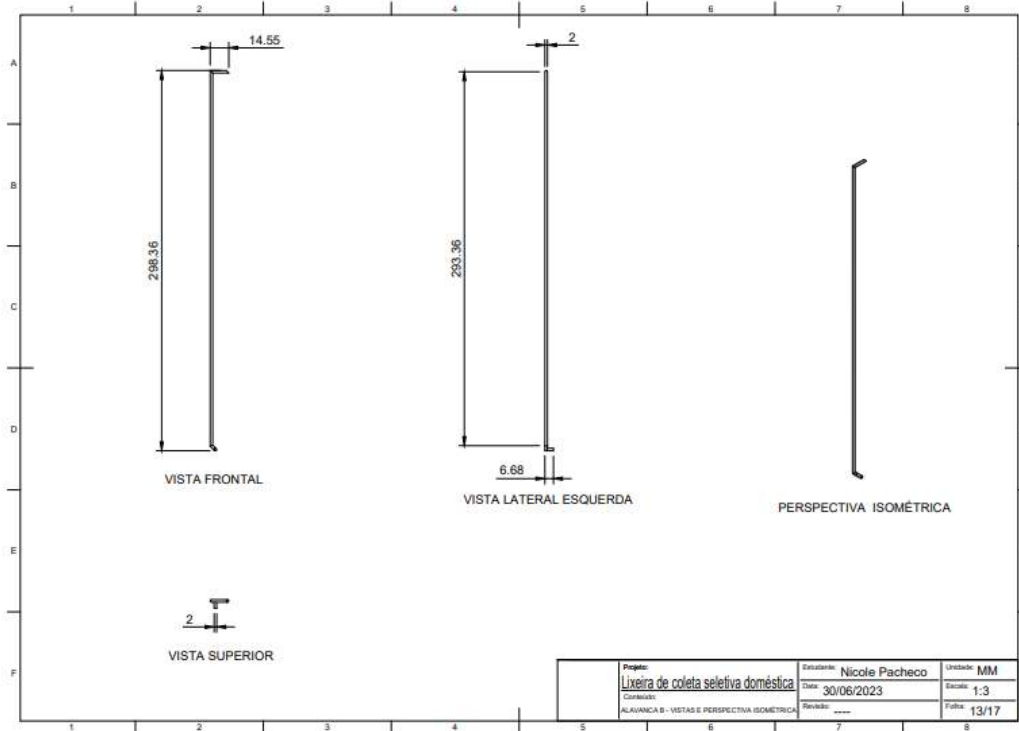
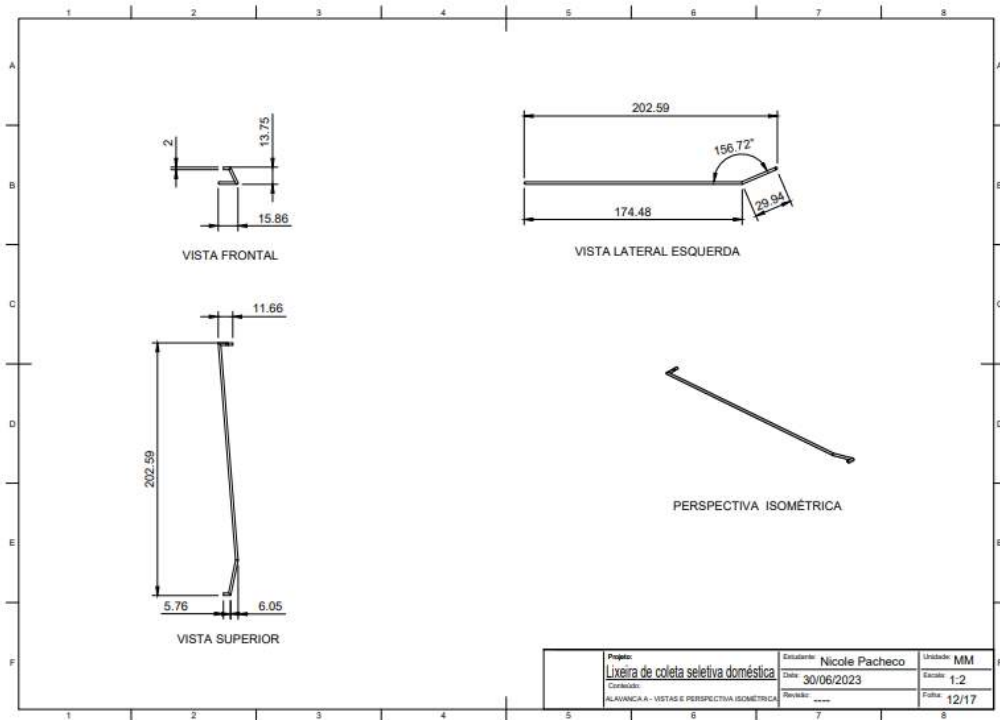
**3.6.6.2 Vista da base antiderrapante**



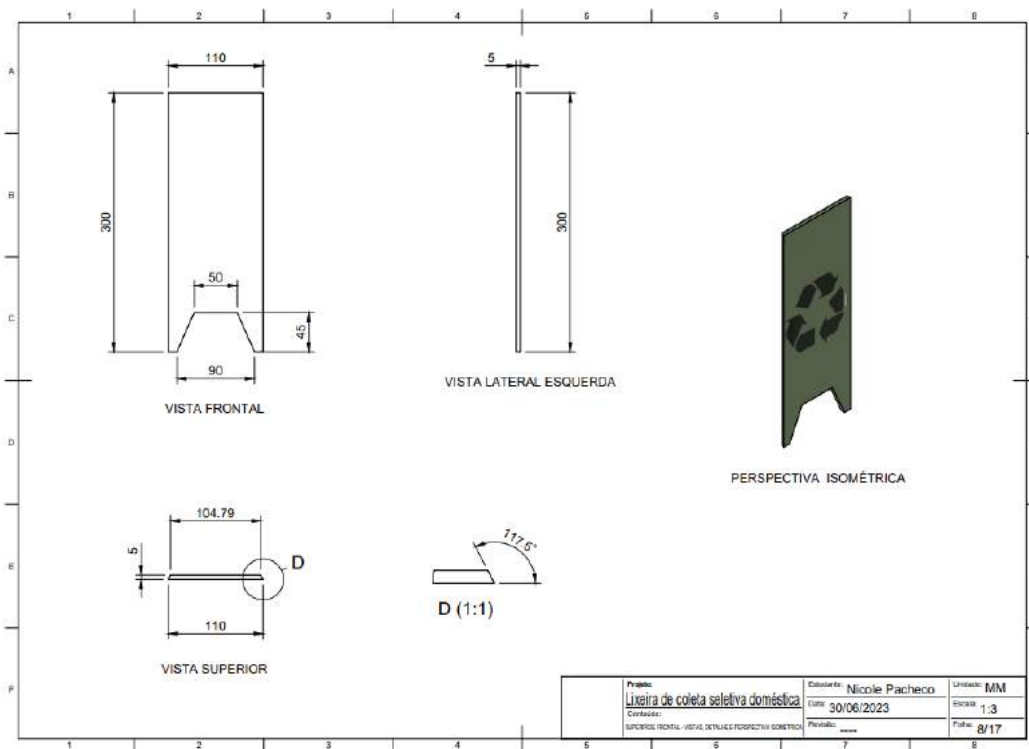
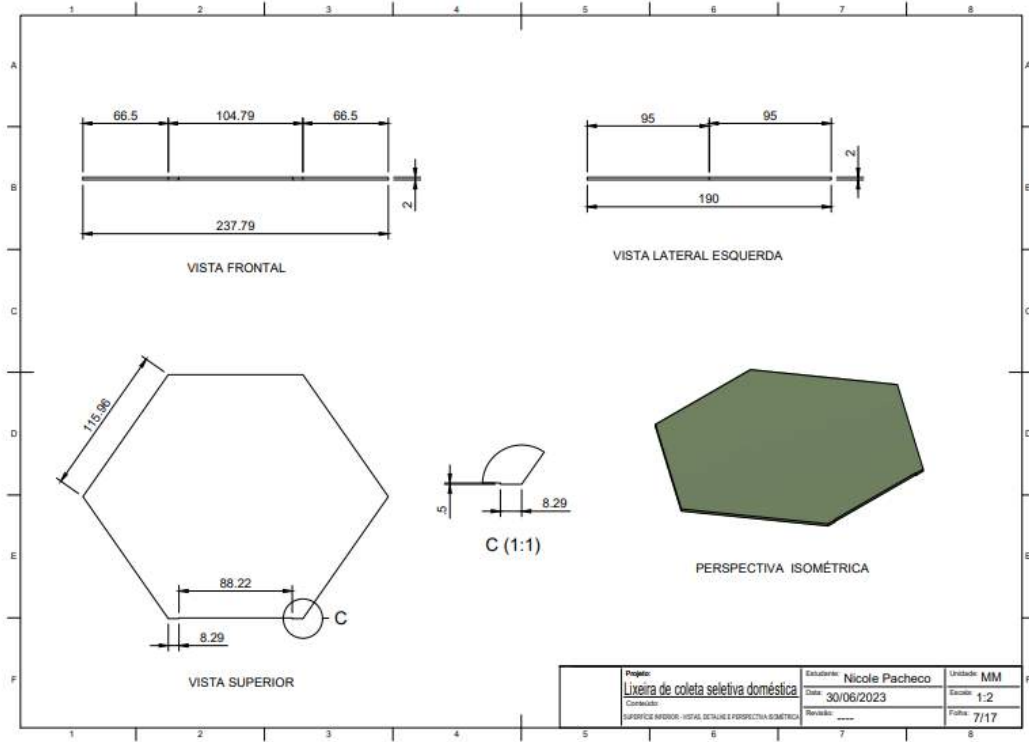
**3.6.6.3 Vistas do sistema de pedal**



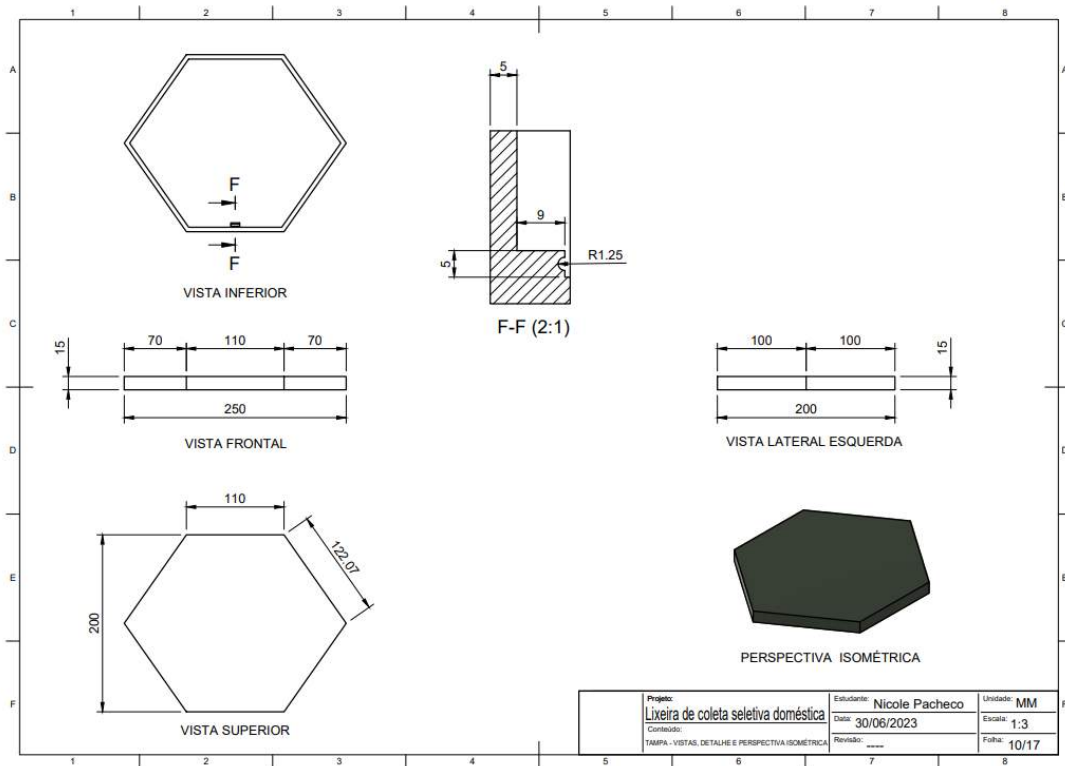




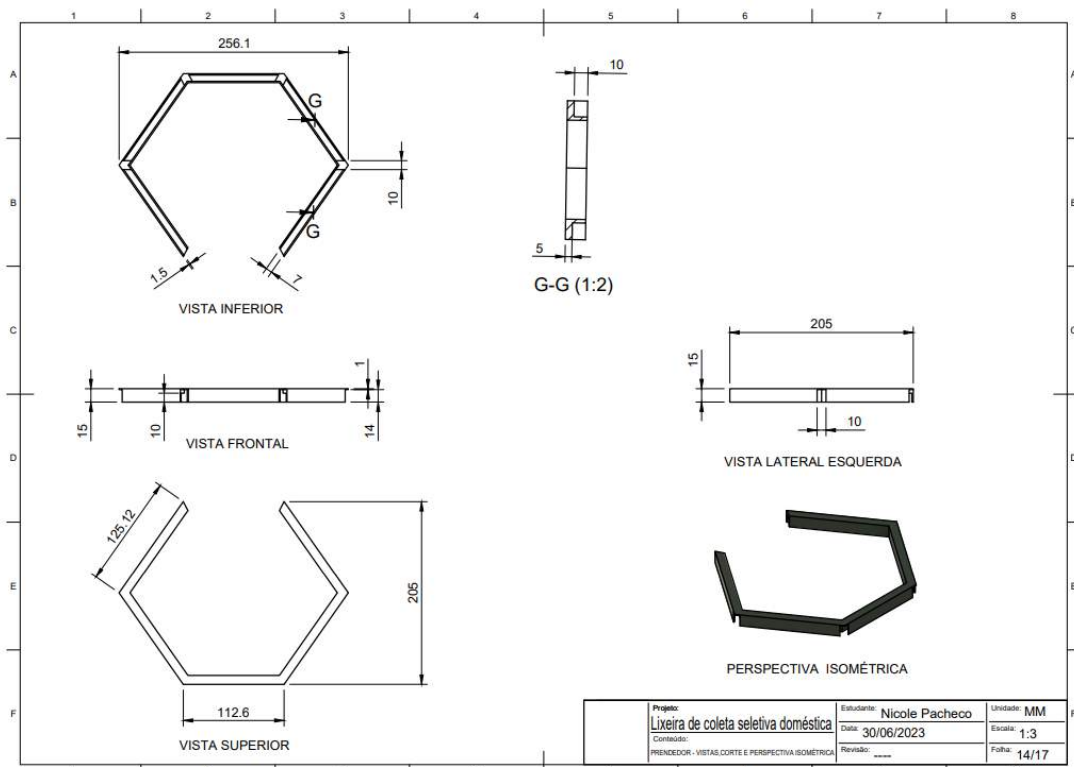
3.6.6.4 Vistas da estrutura da lixeira

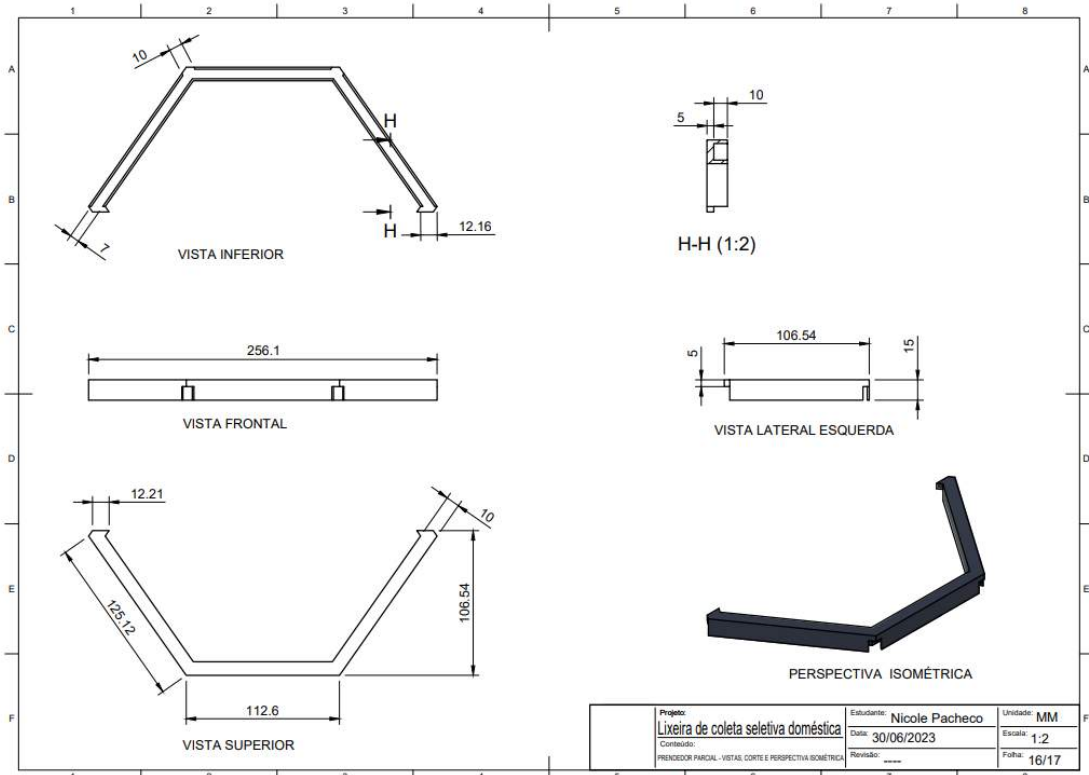


### 3.6.6.5 Vista da tampa

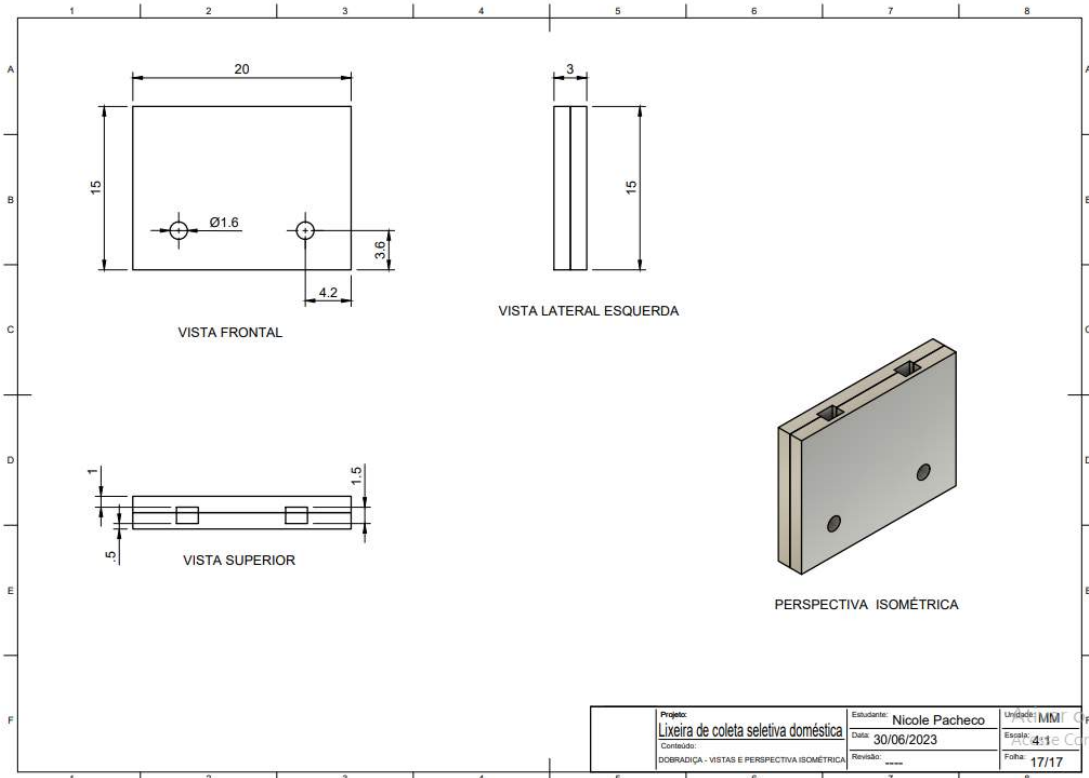


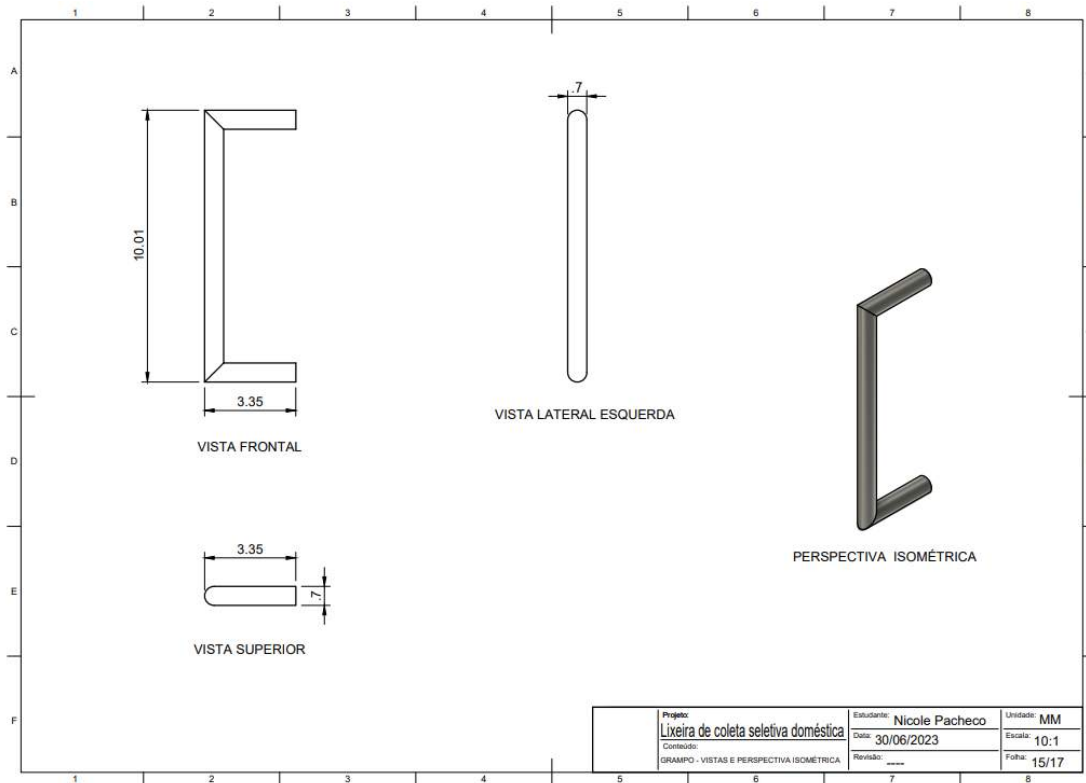
### 3.6.6.6 Vistas dos prendedores



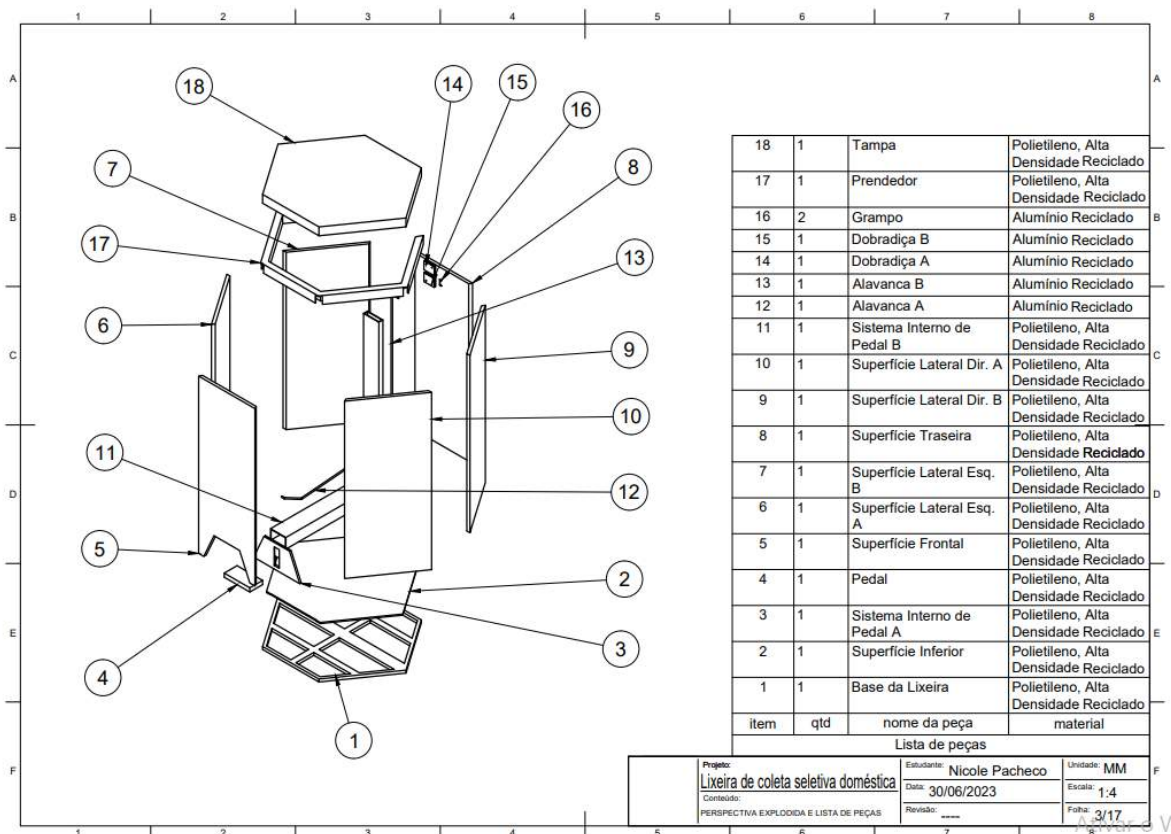


**3.6.6.7 Vistas da dobradiça**





**3.6.6.2 Vista explodida e propriedades dos materiais**



### ***3.6.7 Análise Ergonômica/Antropométrica***

Para uma melhor avaliação da usabilidade do produto para o usuário, é necessário realizar o estudo antropométrico do ramo da ergonomia, que estuda as medidas físicas corporais humanas a uma determinada atividade ou produto.

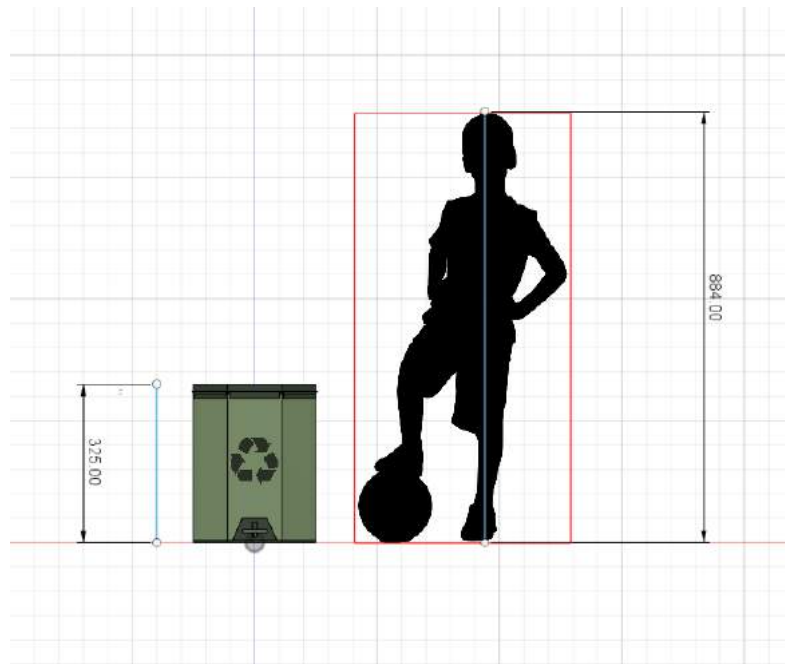
A fim de ter uma estimativa da análise antropométrica do produto, utilizou-se a análise dos percentis 5%, 50% e 95% do consumidor e a lixeira em relação à altura entre ambos e a sua ergonomia.

Para o percentil 5%, foi estabelecido a altura 88,4 cm de uma criança brasileira de 3 anos do sexo feminino (Unimed 2021), como a altura mínima da análise. A escolha dessa idade foi decorrente da etapa de desenvolvimento de uma criança, que já aos 3 anos, consegue ter independência de realizar algumas atividades físico-motoras sem a ajuda dos seus responsáveis, como andar, pegar e jogar fora alguns objetos. Desta forma, mesmo de maneira incorreta, uma criança nessa idade, por curiosidade, consegue abrir uma tampa de uma lixeira, por isso, não irá descartar a possibilidade desse acontecimento.

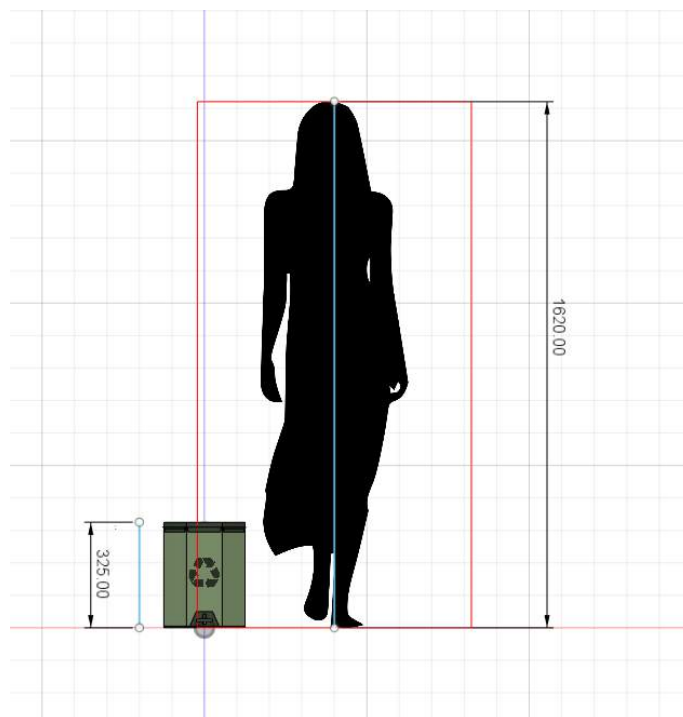
O percentil 50%, é análise da altura média de uma mulher brasileira jovem de 19 anos, que é 1,62 cm, em relação à lixeira deste projeto. (Unimed 2021). Por último, o percentil 95% é análise da altura média máxima de um homem adulto brasileiro, isto é, 1,88 cm, e a sua relação antropométrica com o produto deste trabalho. (UOL 2020).

Todas essas análises antropométricas, demonstradas nas imagens abaixo, irão auxiliar a entender o produto num ambiente doméstico e os seus possíveis usuários. Podendo ser uma família ou apenas uma pessoa morando sozinha.

No percentil 5%, uma criança de 3 anos consegue usar a lixeira sem problemas, o pé dela encaixa no pedal para abrir a tampa e não necessita se agachar ou curvar muito a ponto de ter dores na coluna. Já no percentil 50%, uma mulher jovem adulta consegue colocar o pé no pedal sem dificuldades, e precisaria agachar um pouco para trocar as sacolas de lixo. Entretanto, no percentil 95%, o homem teria dificuldades de utilizar o pedal, devido ao pedal não ser ajustado para pessoas com pés largos e ele poderia ter um incômodo ao curvar ou agachar para trocar as sacolas ou abrir a tampa sem utilizar o pedal.

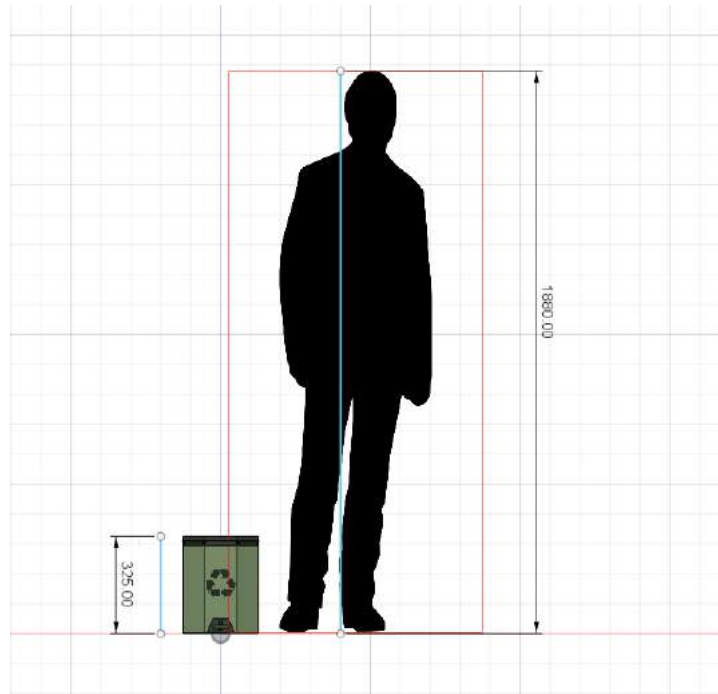
**Figura 44 - Vista Frontal: Percentil 5%**

Fonte: Autora.

**Figura 45 - Vista Frontal: Percentil 50%**

Fonte: Autora.

**Figura 46 - Vista Frontal - Percentil: 95%**



Fonte: Autora.

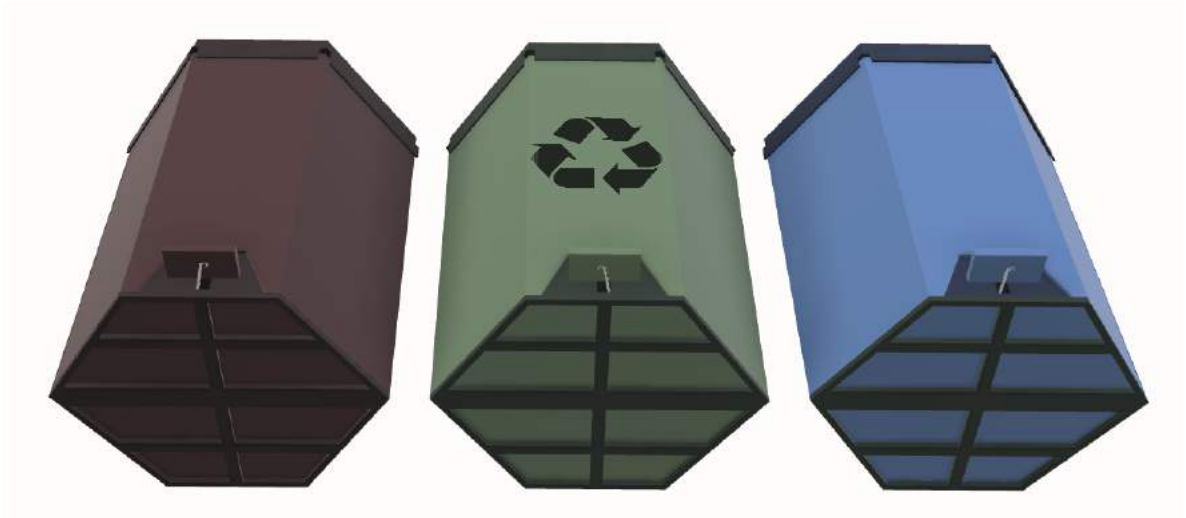
### **3.6.8 Renderização**

A renderização foi feita para simular, o mais próximo possível, como o produto seria na realidade, com efeito de luz e sombra, textura dos materiais e detalhes que não foram possíveis observar com maior qualidade na etapa de modelagem 3D. A renderização, assim como o modelo 3D, foi realizada no Fusion 360.

**Figura 47 - Render dos três nichos de descarte lado a lado**



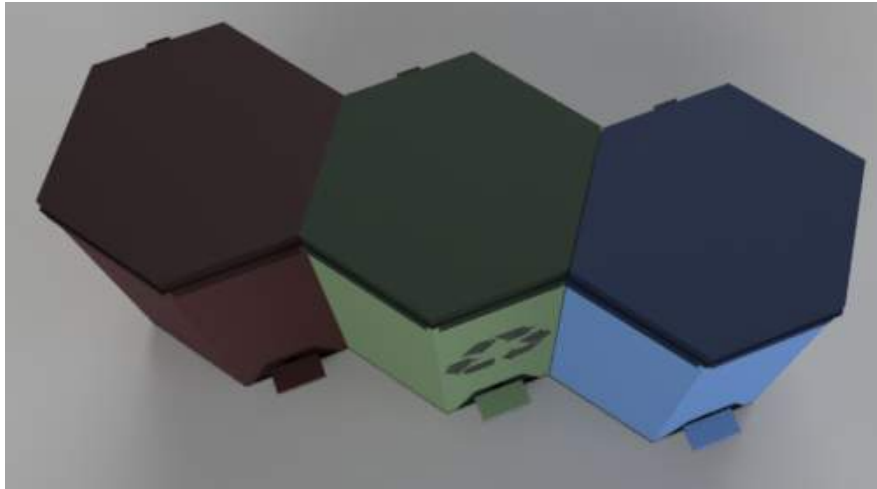
**Figura 48 - Render da base antiderrapante dos nichos**



**Figura 49 - Formato 2 com render em perspectiva**



**Figura 50 - Formato 3 com render em perspectiva**



**Figura 51 - Tampa fechada c/preendedor com render**



**Figura 52 - Tampa aberta c/preendedor com render**



**Figura 53 - Tampa fechada s/preendedor com render**



**Figura 54 - Tampa aberta s/preendedor com render**



### 3.6.9 Manual de instruções

Além disso, criou-se também gerações de alternativas de manuais de instrução para o produto. Com informações sobre usabilidade de produto, sustentabilidade, higienização, descarte do produto, etc.

Esta foi a alternativa escolhida para compor o manual de instruções da lixeira de coleta seletiva.

Figura 55 - Capa do manual



**Figura 56 - Verso do manual**



Fonte: Autora.

Figura 57 - Sumário do manual

The image shows a decorative page for a manual's table of contents. The background is light gray with green decorative elements: four-pointed stars and large, stylized leaf-like shapes with white outlines. The title 'SUMÁRIO' is centered in a large, bold, black serif font. Below it, four entries are listed in a bold, black sans-serif font, each followed by a dashed line and a page number.

<b>Introdução</b>	<b>----- 2</b>
<b>Estrutura</b>	<b>----- 3</b>
<b>Usabilidade</b>	<b>----- 4</b>
<b>Informações Técnicas</b>	<b>----- 5</b>

Figura 58 - Introdução do manual

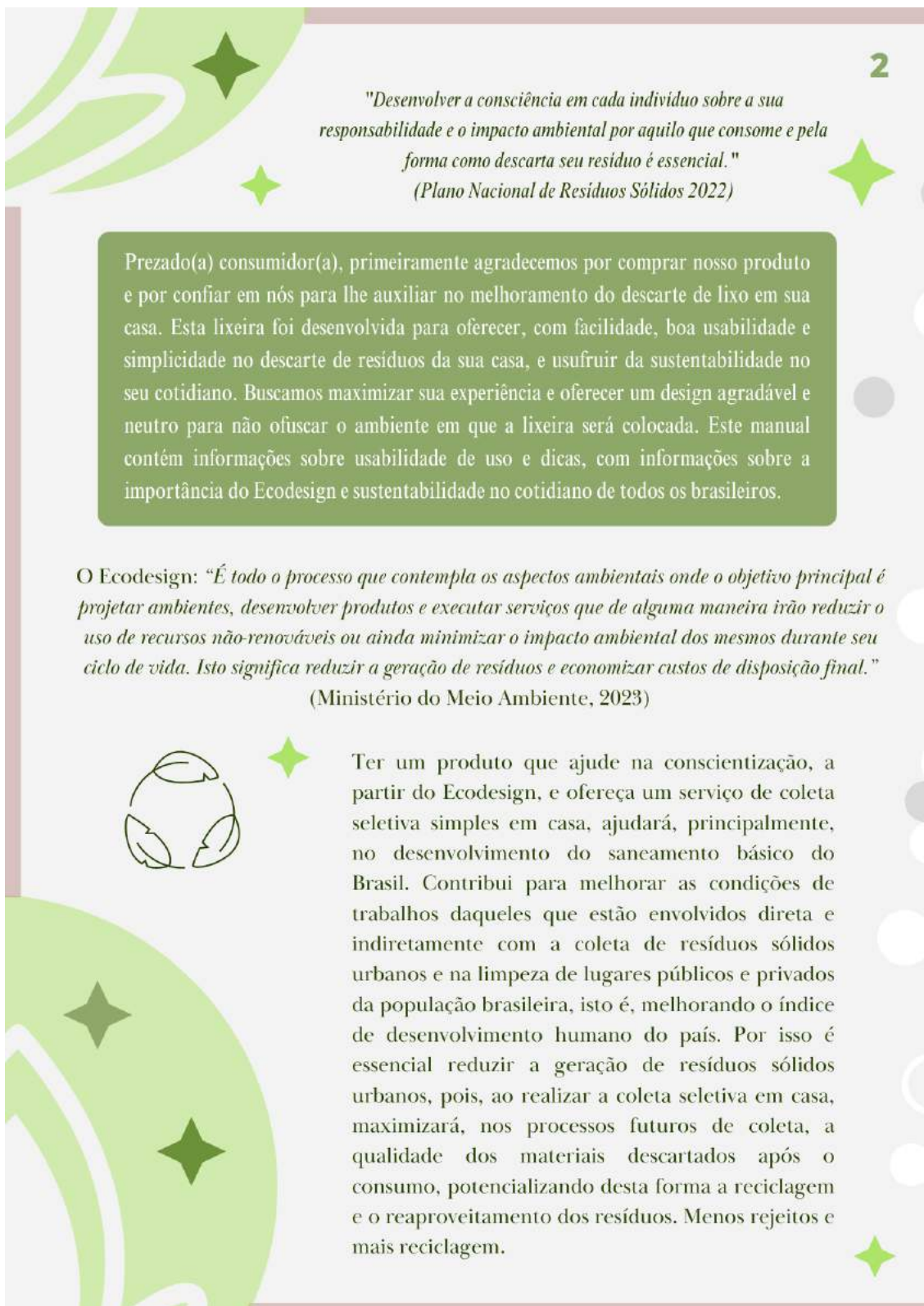


Figura 59 - Página 3 do manual



Fonte: Autora.

Figura 60 - Página 4 do manual

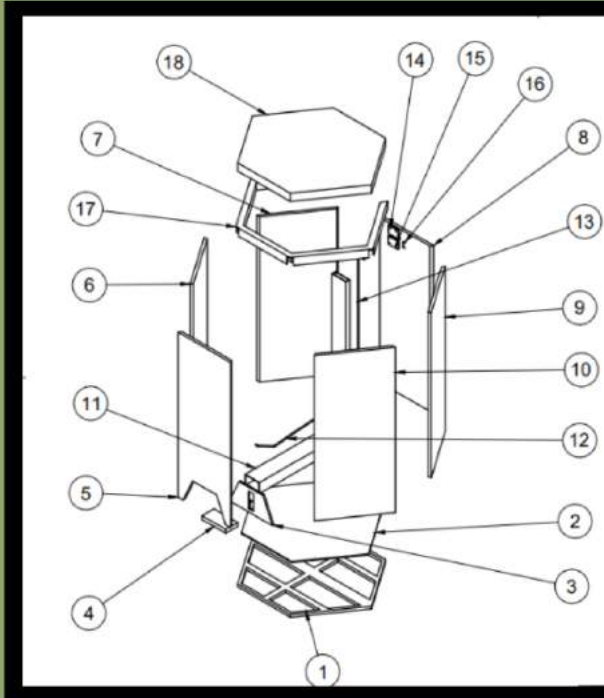


Fonte: Autora.

Figura 61 - Página 5 do manual

**5**

## Informações Técnicas



18	1	Tampa	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
17	1	Prendedor	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
16	2	Grampo	Alumínio Reciclado
15	1	Dobradiça B	Alumínio Reciclado
14	1	Dobradiça A	Alumínio Reciclado
13	1	Alavanca B	Alumínio Reciclado
12	1	Alavanca A	Alumínio Reciclado
11	1	Sistema Interno de Pedal B	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
10	1	Superfície Lateral Dir. A	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
9	1	Superfície Lateral Dir. B	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
8	1	Superfície Traseira	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
7	1	Superfície Lateral Esq. B	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
6	1	Superfície Lateral Esq. A	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
5	1	Superfície Frontal	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
4	1	Pedal	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
3	1	Sistema Interno de Pedal A	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
2	1	Superfície Inferior	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
1	1	Base da Lixeira	Poliétileno, Alta Densidade Reciclado
item	qtd	nome da peça	material


Lista de peças

### Descarte do produto

Ao descartar o produto em seu estágio final, separe as peças plásticas das peças metálicas e as leve para os seus respectivos Pontos de Entrega Voluntário (PEVs), que são de descarte de PEAD ou plásticos em geral e em descarte de alumínio ou metais em gerais.

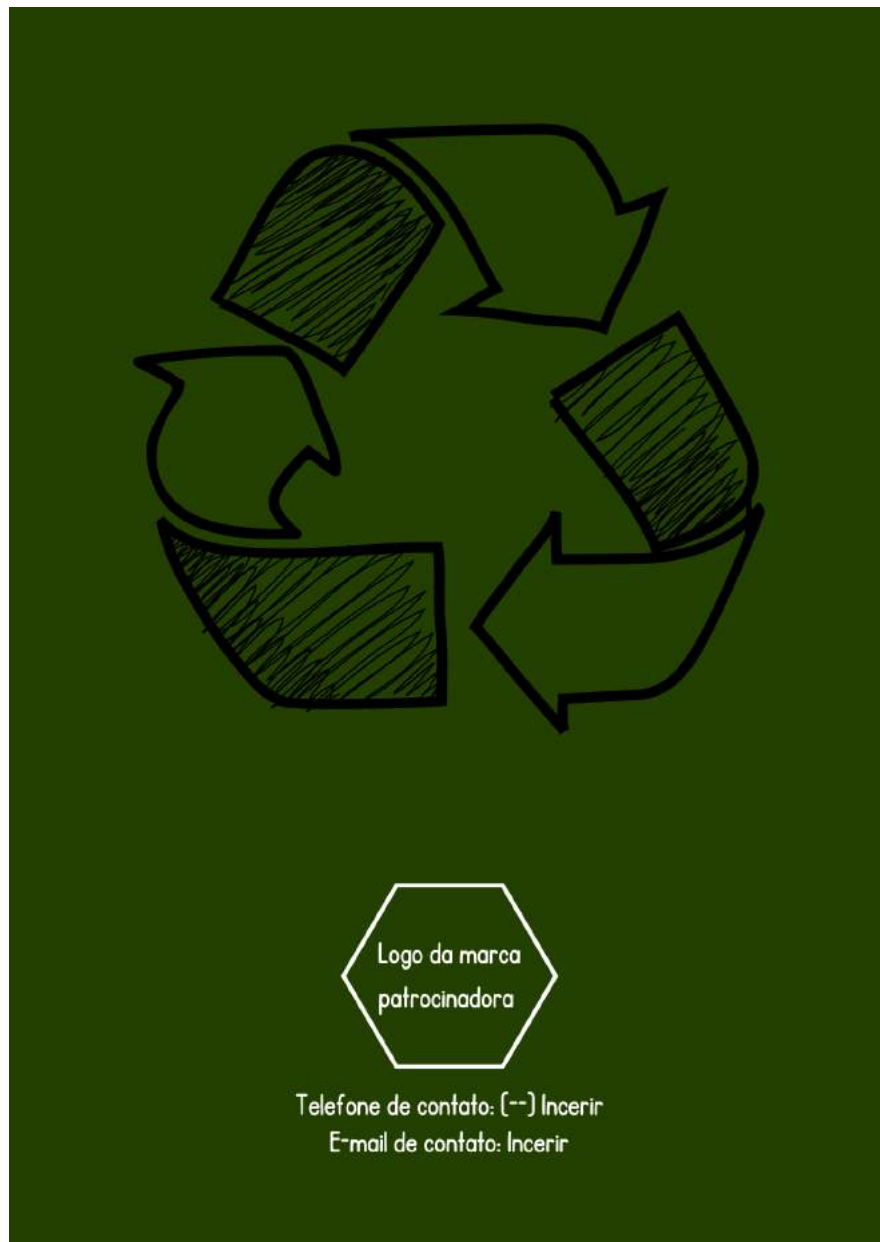
Encontre o local mais próximo da sua casa que ofereça o serviço de PEVs no site:

<https://www.ecycle.com.br/postos/reciclagem.php>



### Higienização

Pode lavar com água e sabão.

**Figura 62 - Contracapa do manual**

Fonte: Autora

O manual é planejado para ser em formato de revista, com um total de seis páginas contando com a capa, os versos de folhas e a contracapa. Seu material, de preferência, é para ser de papel reciclável. Possui muitas cores e figuras lúdicas para atrair o consumidor e fazê-lo se interessar em ler o manual. A altura e a largura de cada página é, respectivamente, 10 cm x 5 cm.

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como propósito compreender a situação atual da gestão dos resíduos sólidos no Brasil e a importância de desenvolver um produto que facilite e auxilie a coleta seletiva doméstica com conceitos do ecodesign, a fim de melhorar essa realidade brasileira em relação ao descarte de resíduos sólidos urbanos, a partir da metodologia de projeto de Bonsiepe.

Para melhor entender o desenvolvimento de uma lixeira de coleta seletiva reciclável para domicílios urbanos brasileiros que esteja conforme alguns objetivos escolhidos do Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) e do Ecodesign, definiram-se setes objetivos específicos.

O primeiro era compreender o cenário atual brasileiro do lixo doméstico e seu descarte final. Verificou-se que o descarte indiferenciado, quando não há segregação prévia do lixo em categorias, como em úmidos e secos, é predominante no Brasil, isto é, mais de 70% da população brasileira não fazem coleta seletiva e apenas realizam o descarte incorreto (Agência Brasil, 2023). Em decorrência, a coleta indiferenciada realizada pelos brasileiros, atrapalha nos futuros processos de reciclagem, ou seja, sem a separação prévia dos resíduos em casa, dificulta, durante a coleta e a triagem dos resíduos, etapas realizadas, majoritariamente pelos catadores de materiais recicláveis, a separação dos resíduos em categorias mais específicas para poderem ser reciclados corretamente. Ademais, durante a triagem, pode haver contaminação dos resíduos por não ter a realização da coleta seletiva. Quando há contaminação dos resíduos, os materiais que poderiam ser reciclados não podem mais ser recuperados, tendo como destinação final o aterro sanitário, que no caso não é uma destinação correta, apenas uma opção que facilita conter os lixos que não podem ser reutilizados, como novos produtos ou como fonte de energia.

O segundo e o terceiro objetivo específico se complementam com a metodologia de projeto aplicada neste trabalho. A identificação do público-alvo foi estabelecida como: pessoas e/ou famílias que possuem estabilidade financeira e o desejo de implementar atos sustentáveis em seus domicílios (especificamente casas). O entendimento dos produtos concorrentes e similares, já existentes nos mercados, utilizou-se como base na etapa de análise da metodologia de Bonsiepe, para entender suas principais funções, componentes estruturais,

pontos fortes e negativos e seus principais diferenciais. Buscar entender os concorrentes, ajudou a construir uma base teórica do que uma lixeira, especificamente lixeiras que propõem coleta seletiva, necessita para ser um produto viável para comercialização no mercado de produtos domésticos. Essa etapa facilitou a determinar as principais funções e objetivos que a lixeira da pesquisa busca atender como um produto de caráter sustentável e, também, a escolher quais pontos positivos de outras lixeiras seriam implementados no trabalho.

O quarto objetivo é o mais importante, pois define o produto tendo como o diferencial do ecodesign e alguns objetivos escolhidos do Planares. As características do ecodesign escolhidas para a lixeira foram: 1) escolher materiais menos poluentes e tóxicos, de produção sustentável ou reciclável; 2) escolher processos de fabricação que consomem menos energia ou menos agressivo; 3) escolher materiais e processos de embalagens menos poluentes e agressivos para o meio ambiente; 4) produzir um produto com maior tempo de vida e que possa ser desmontável para haver uma troca de peças mais facilitada; 5) produzir um produto que possa ser reciclado ou reaproveitado, com uma análise de um possível ciclo de vida do produto.

Os materiais escolhidos foram: alumínio reciclado proveniente de latas de refrigerante e/ou cervejas e o plástico PEAD reciclado proveniente de embalagens coloridas de produtos de higiene. O processo de fabricação mais viável foi a escolha de materiais recicláveis, isto é, materiais reciclados exigem menos energia e água para sua fabricação do que pegar diretamente da natureza a matéria-prima, que seria o petróleo, para o plástico; e a bauxita, para o alumínio; e fabricar os materiais necessários para a fabricação do produto. Os materiais escolhidos para o processo de embalagem também têm como foco materiais reciclados, como o papel reciclado e papelão reciclado, para armazenar o produto e poder vendê-lo em lojas online e físicas.

A etapa de pensar em um produto com um maior de tempo de vida, que seja desmontável, é baseado em hipóteses, por não ter sido feita a prototipação em escala real para saber o que seria ou não possível, ou viável na lixeira, e quais peças teriam mais facilidade em serem desmontadas e trocadas por outras. Por fim, o produto teria como foco, ao ser descartado, entrar novamente no ciclo produtivo para ser utilizado como material de produção para novos produtos ou para produzir o mesmo produto.

O quinto e o sexto objetivo específico também são complementares das últimas etapas da metodologia de Bonsiepe. Neste trabalho, gerou-se cinco gerações de alternativas e dentre

elas, uma foi escolhida para ser o produto final por ser mais completa e, ainda, permitir diversos formatos para o consumidor através do seu formato hexagonal e com 3 peças chamadas de “prendedores”. A partir disso, criou-se o modelo 3D oficial, utilizando o software Fusion 360, com diversas vistas em perspectivas, desenho técnico e exemplos do modelo com renderização.

O último objetivo específico é difundir e conscientizar sobre a importância da coleta seletiva reciclável para domicílios urbanos brasileiros. Para este objetivo, terá dois meios para ajudar na conscientização da coleta seletiva, a direta e a indireta. A indireta é comprar o produto e utilizá-lo em casa, por meio desse ato já é uma conscientização em busca de melhorar a gestão de resíduos sólidos no Brasil. A direta é por meio do manual de instruções, que nele tem dicas e informações, juntamente com especificações do produto, como informações técnicas, vistas gerais e sua usabilidade.

Em suma, a lixeira deste projeto é um produto para amenizar o descarte incorreto do lixo no Brasil, com o propósito de aumentar, mesmo que um pouco, o índice anual de reciclagem do país. Para ter mais alcance de vendas e consumidores, teria como foco vender em lojas ou mercados de departamentos online e físicas, principalmente nas físicas.

O trabalho iniciou-se com a justificativa do problema observado até o desenvolvimento do produto em modelo 3D. As etapas que se sucederiam após o término do modelo 3D, era a primeira prototipação do produto em escala real e suas análises iniciais. Em seguida, uma possível segunda prototipação e melhoramento dos materiais e processos de fabricação, que seriam muito mais eficazes do que a proposta original do trabalho.

Por ser uma primeira versão do produto, quando ocorresse a etapa de prototipação, mudar-se-ia muitos detalhes, como o encaixe dos prendedores, as medidas estruturais, as dobradiças das tampas e o acabamento das peças. Também testaria ao ponto de analisar quais seriam os pontos fracos e como melhorá-los para uma segunda versão, ou uma terceira versão e assim por diante, seguindo para uma maximização do produto e seu propósito como uma lixeira de coleta seletiva adequada para a realidade brasileira.

Ao final do projeto, acredita-se ser positivo o desenvolvimento do novo produto de grande importância ao incentivo do descarte adequado de resíduos sólidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE, 2022, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

ABRELPE, 2021, **PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL**, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2021/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

ATLAS Brasileiro de Reciclagem, 2022. Disponível em: <https://atlasbrasileirodareciclagem.ancat.org.br/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BARROS, S. Kléber. **A vida dos produtos**. 1. ed. João Pessoa: UFPB, 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF, 2022.

BRASIL gera 82 milhões de toneladas de lixo e recicla apenas 2%. **RECICLASAMPA**, 2022. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/brasil-gera-82-milhoes-de-toneladas-de-lixo-e-recicla- apenas-2>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BRASIL, Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 - **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (PNRS). European Commission, (1996).

BRASIL. Ministério das Cidades. **Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento. Diagnóstico de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**, SNIS. Brasília, 2023. Disponível em: <http://antigo.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Catadores de Materiais Recicláveis**. Disponível em:

<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-recicla-veis.html#:~:text=A%20atua%C3%A7%C3%A3o%20dos%20catadores%20de,diminui%C3%A7%C3%A3o%20da%20demanda%20por%20recursos>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ecodesign**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/clima/politica-nacional-sobre-mudanca-do-clima/siderurgia-sustentavel/item/7654-ecodesign.html>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Quem é o consumidor consciente?**. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/producao-e-consumo-sustentavel/consumo-consciente-de-embalagem/quem-e-o-consumidor-consciente.html#:~:text=O%20consumidor%20consciente%20%C3%A9%20aquele,do%20seu%20ato%20de%20consumo>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos, SINIR**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BRAUNGART, Michael; McDonough, William. **Cradle to cradle: Criar e reciclar ilimitadamente**. 1. ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2008.

BERTOLDI, Q. Taise. Tabela de peso e altura por idade (crianças e adultos). **Unimed**, 2021. Disponível em: <https://www.unimed.coop.br/viver-bem/pais-e-filhos/estatura-por-idade#M%C3%A9dia%20de%20peso%20e%20altura%20para%20adultos>. Acesso em: 3 jul. 2023.

BONSIEPE, Gui (Coord.). **Metodologia experimental: Desenho industrial**. Brasília: CNPq, 1984.

CURSINO, Frederico. Brasileiros estão mais altos, mas não necessariamente mais saudáveis. **UOL**, 2022. Disponível em: <https://www.uol.com.br/vivabem/noticias/redacao/2020/12/02/brasileiros-estao-mais-altos-mas-nao-necessariamente-mais-saudaveis.htm?cmpid=copiaecola>. Acesso em: 3 jul. 2023.

DAPPER, Silvia. Metodologia de Projeto de Produto Desenvolvida por Bonsiepe. In: Silvia Dapper. **Silvia Dapper's Blog**. São Paulo, 12 de abril. 2012. Disponível em: <https://silviadesign.wordpress.com/2012/04/12/metodologia-de-projeto-de-produto-desenvolvida-por-bonsiepe/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

ECODESIGN: como fazer produtos sustentáveis e satisfazer o consumidor. **Iberdrola**. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/compromisso-social/eco-design-produtos-sustentaveis#:~:text=Ne%20contexto%20%C3%A9%20que%20nasce,cria%20produtos%20e%20servi%C3%A7os%20ecol%C3%B3gicos>. Acesso em: 3 jul. 2023.

FILIPPE, Marina. Por que fabricantes de latas de alumínio estão otimistas com reciclagem no Brasil. **EXAME**, 2022. Disponível em: <https://exame.com/esg/por-que-fabricantes-de-latas-de-aluminio-estao-otimistas-com-reciclagem-no-brasil/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

GANDRA, Alana. Índice de reciclagem no Brasil é de apenas 4%, diz Abrelpe: País produz 27,7 milhões de toneladas anuais de resíduos recicláveis. **Agência Brasil**, 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-06/indice-de-reciclagem-no-brasil-e-de-4-diz-abrelpe>. Acesso em: 3 jul. 2023.

LEGNAIOLI, Stella. O que é coleta seletiva e qual a sua importância?. **eCycle**, 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/coleta-seletiva/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

LEGNAIOLI, Stella. O que é economia linear e seus impactos?. **eCycle**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/economia-linear/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MANZINI, Ezio; Vezzoli, Carlo. O Desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. Trad. Astrid de Carvalho. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002

MARINO, Leonardo. Saneamento básico e reciclagem: o caminho para o desenvolvimento econômico sustentável. **Saneamento Ambiental**, 2023. Disponível em: <https://www.sambiental.com.br/noticias/saneamento-basico-e-reciclagem-o-caminho-para-o-desevolvimento-economico-sustentavel>. Acesso em: 3 jul. 2023.

MELLO, Daniel. Geração de resíduos domiciliares e urbanos cresce na pandemia. **Agência Brasil**, 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-08/geracao-de-residuos-domiciliares-e-urbanos-cresce-na-pandemia>. Acesso em: 3 jul. 2023.

NAIME, Roberto; Ashton, Elise, Hupffer. H. Maria. Do design ao ecodesign: Pequena história, conceitos e princípios. **Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Catarina, n.º 7, p. 1510-1519, mar-ago. 2012.

OLIVEIRA, Nelson; Pires, Yolanda. Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores. **Agência Senado**, 2021. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores#:~:text=Segundo%20dados%20do%20Panorama%20dos,de%201%20kg%20por%20dia>. Acesso em: 19 jun.2023.

O Lixo Nosso de Cada Dia. Fernanda Barban. Produção de Casa Rosa Filmes e Huracán. Brasil: Youtube, 2020. Youtube.

O que é Economia Circular e quais seus princípios?. **eCycle**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/economia-circular/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

PLANARES – Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, agosto de 2012. Disponível em: [http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PLANARES\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657](http://www.sinir.gov.br/documents/10180/12308/PLANARES_Revisao_Decreto_280812.pdf/e183f0e7-5255-4544-b9fd-15fc779a3657). Acesso em: 3 jul. 2023.

QUAIS as cores da coleta seletiva?. Alberto S. Cerri. Youtube, 2016, 2:58. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wy7i6wAD7Gw>. Acesso em: 3 jul. 2023.

RECICLAGEM: o que é e qual a importância?. eCycle, 2019. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/reciclagem/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

SLU. **Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal**. Distrito Federal. Disponível em: <https://www.slu.df.gov.br/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

SOUSA, R. Romário; Pereira, Rafael Diogo; Calbino, Daniel. Limites e desafios das organizações de catadores: uma análise da ASMARE. In: SCIELO – Scientific Electronic Library Online. **SciELO em Perspectiva**. Minas Gerais, apr-jun. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/inter/a/z6975xG4tSGKxbDY9OpWszK/#>. Acesso em: 3 jul. 2023.

TUDO sobre a reciclagem de latas de alumínio. eCycle, 2019. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/latas-de-aluminio/>. Acesso em: 3 jul. 2023.

VALENTE, Jonas. Agência Brasil explica como fazer compostagem de resíduos orgânicos: Processo é alternativa ao descarte em lixo. **Agência Brasil**, 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-11/agencia-brasil-explica-compostagem-de-residuos-organicos>. Acesso em: 3 jul. 2023.

VIEIRA, Agostinho. Mais de 16 milhões de brasileiros não têm coleta de lixo em casa. **#COLABORA**, 2022. Disponível em: <https://projetocolabora.com.br/ods6/mais-de-16-milhoes-de-brasileiros-nao-tem-coleta-de-lixo-em-casa>. Acesso em: 3 jul. 2023.