



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**  
**CURSO DE DESIGN**

**LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA**

**DESENVOLVIMENTO DE UM CARRO DE COLETA DE MATERIAIS  
RECICLÁVEIS**

**MACEIÓ**  
**2023**

LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE UM CARRO DE COLETA DE MATERIAIS  
RECICLÁVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Design da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Design.

**Orientador:** Prof. Dr. Edu Grieco Mazzini Júnior

**MACEIÓ  
2023**

Catálogo na fonte  
Universidade Federal de Alagoas  
Biblioteca Central  
Divisão de Tratamento Técnico  
Bibliotecário: Jone Sidney A. de Oliveira - CRB-4 -1485

S586d Silva, Leonardo Oliveira da.  
Desenvolvimento de um carro de coleta de materiais  
recicláveis / Leonardo Oliveira da Silva. - Maceió: AL, 2023.  
104f.: il.

Orientador: Edu Grieco Mazzini Júnior.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura  
e Urbanismo) -Universidade Federal de Alagoas. Faculdade  
de Arquitetura e Urbanismo, Maceió, 2022.  
Inclui bibliografia:86-91.  
Apêndice: 92-104.

1. Design de produto. 2. Carro de Coleta - Reciclados.  
3. Ecodesign. 4. Sustentabilidade. I. Título.

CDU: 74

## **Folha de aprovação**

**AUTOR: LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA**

### **DESENVOLVIMENTO DE UM CARRO DE COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do curso de Design Bacharelado da Universidade Federal de Alagoas, em 26 de maio de 2023.

---

**Prof. Dr. Edu Grieco Mazzini Júnior (UFAL)**  
*(Orientador)*

#### **Banca Examinadora:**

---

**Profa. Ma. Layane Nascimento de Araújo (UFAL)**  
*(Examinador(a) 1)*

---

**Profa. Esp. Mariana Petróvana Ferreira da Silva (UFAL)**  
*(Examinador(a) 2)*

## RESUMO

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um carro de coleta para catadores de material reciclado, com características que proporcionem uma melhor locomoção, otimização das tarefas e ampliação do armazenamento, possibilitando maior produtividade na realização do trabalho de coleta. A escolha desse tema surgiu a partir das necessidades observadas pelo pesquisador e entrevistas com o público alvo, desta forma, foi possível constatar que os carros utilizados apresentavam baixa segurança quanto ao uso, construção precária com materiais frágeis e sem estrutura construtiva minimamente resistente. O projeto buscou criar uma identidade com o público alvo, a partir da concepção de um produto morfologicamente atrativo, deixando o carro mais funcional, confortável e seguro quanto ao uso, adequado ao meio urbano ao qual será inserido. Assim o carro projetado destaca-se pela possibilidade de melhor adaptação entre as ruas e avenidas que venha circular, provendo segurança e conforto ao usuário, maior poder de captação dos materiais, dedicado aos usos mais comuns do dia a dia do seu trabalho. O desenvolvimento do projeto foi estruturado a partir de uma metodologia projetiva de caráter híbrido, baseada em Bernard Löbach e Mike Baxter. Desta forma foi possível obter um estudo direcionado aos desígnios do projeto, pois o uso de diferentes autores permitiu uma compreensão mais adequada sobre o tema.

**Palavras-chave:** Design de produto. Carro de coleta de reciclados. Catadores. Ecodesign. Sustentabilidade.

## **ABSTRACT**

This work consists of the development of a collection car for collectors of recycled material, with characteristics that provide better locomotion, optimization of tasks and expansion of storage, allowing greater productivity in carrying out the collection work. The choice of this theme arose from the needs observed by the researcher and interviews with the target audience, in this way, it was possible to verify that the cars used had low safety in use, precarious construction with fragile materials and without a minimally resistant constructive structure. The project sought to create an identity with the target audience, based on the design of a morphologically attractive product, making the car more functional, comfortable and safe to use, suitable for the urban environment in which it will be inserted. Thus, the designed car stands out for the possibility of better adaptation between the streets and avenues that it may circulate, providing safety and comfort to the user, greater power of capturing materials, dedicated to the most common uses of the day to day of his work. The development of the project was structured based on a hybrid projective methodology, based on Bernard Löbach and Mike Baxter. In this way, it was possible to obtain a study directed to the project's aims, since the use of different authors allowed a more adequate understanding of the theme.

**Keywords:** Recycled car. Collectors. Mobility. Ecodesign. Sustainability.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
1.1 OBJETIVO.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
1.3 JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
2.1 A RECICLAGEM NO BRASIL .....	14
2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS .....	16
2.3 BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM .....	17
2.4 A LOGÍSTICA REVERSA.....	19
2.5 COOPERATIVAS DE RECICLAGEM .....	20
2.5.1 Primeiros registros das cooperativas.....	21
2.6 SUSTENTABILIDADE E DESIGN .....	22
2.7 DESIGN SOCIAL .....	23
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	28
3.1 VISITA DE CAMPO .....	29
3.2 MACRO ANÁLISE .....	30
3.3 QUESTIONÁRIO .....	30
3.4 MÉTODO KJ .....	30
3.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	31
3.6 PERSONA.....	31
3.7 MAPA DE EMPATIA .....	31
3.8 SWOT.....	31
3.9 PESQUISA DESK .....	32
3.10 ANÁLISE DA FUNÇÃO .....	32
3.11 ANÁLISE DA TAREFA .....	32
3.12 MOODBOARD .....	32
3.12 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	33
3.13 DETALHAMENTO TÉCNICO.....	33
<b>4. DESENVOLVIMENTO</b> .....	34
4.1 ANÁLISE DA NECESSIDADE.....	34
4.1.1 Visita de campo.....	34
4.1.1.1 Relatório da visita técnica.....	34

4.1.1.2 <i>Check list</i> de avaliação.....	43
4.1.2 Método KJ .....	44
4.1.3 Diagrama de Ishikawa .....	46
4.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO SOCIAL .....	47
4.2.1 Persona.....	47
4.2.2 Mapa de empatia.....	50
4.3 ANÁLISE DA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE.....	51
4.3.1 Análise de materiais e processos.....	52
4.3.1.1 Plástico.....	52
4.3.1.2 Vidro .....	53
4.3.1.3 Papel .....	53
4.3.1.4 Metal.....	54
4.3.2 SWOT.....	54
4.4 ANÁLISE DE MERCADO .....	55
4.5 ANÁLISE DA TAREFA .....	60
4.6 ANÁLISE FUNCIONAL.....	63
4.9.1 Moodboard dos componentes atuais .....	65
4.9.2 Moodboard conceito .....	66
4.10.1 Hierarquização de requisitos .....	68
4.11 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	71
4.12 DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA.....	74
4.12.1 Croqui.....	74
4.13 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	75
4.14 ILUSTRAÇÃO DIGITAL.....	75
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>77</b>
5.1 QUANTO AOS ASPECTOS ESTRUTURAIS.....	77
5.2 QUANTO AOS ASPECTOS FUNCIONAIS .....	79
5.3 QUANTO AOS ASPECTOS ERGONÔMICOS .....	80
5.4 QUANTO AOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS .....	82
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>86</b>

## 1. INTRODUÇÃO

É inegável que a sociedade faz o uso indiscriminado de diversos materiais que potencialmente impactam o meio ambiente de maneira prejudicial, essa condição pode contribuir diretamente para a baixa qualidade de vida da sociedade, pois quando o descarte é feito de forma inadequada e o reaproveitamento é incompatível com a quantidade de lixo descartado, surgem problemas relacionados a qualidade e manutenção dos ecossistemas.

Nas últimas décadas, o mundo já vem discutindo sobre as políticas de sustentabilidade, quais os impactos reais da ação do homem e seu consumo exacerbado de matérias-primas virgens<sup>1</sup> retiradas da natureza. Essa problemática tem sido a causa de muitas discussões e produções de trabalhos acadêmicos, pois os impactos negativos causados à natureza tem sido frequentes, como descartes de metais nos rios, assim causando alta mortalidade de peixes, altos níveis de plásticos nas ruas, acarretando entupimentos dos equipamentos de drenagem, tendo com impacto os alagamentos nas cidades, a poluição dos lençóis freáticos, condenando o abastecimento de água em diversas regiões. Esse descarte irregular também contribui para hospedeiros de doenças como dengue, leptospirose e a peste bubônica, além da proliferação de insetos e pequenos animais como moscas, baratas, ratos.

O referido cenário pode ser associado ao uso desnecessário e exagerado de produtos, numa sociedade de consumo incessante o lixo é posto com algo não reaproveitado.

Percebe-se a partir dessa realidade que, pelo menos, parte da população urbana carece de conscientização ambiental, pois de forma geral a sociedade assim como a indústria ainda enxerga como lixo o material descartado, quando este poderia ser destinado a um lugar adequado para que possa ser reaproveitado, visando novas aplicações além da geração de renda familiar para os trabalhadores do segmento de reciclados. Neste contexto Rodrigues e Cavinato (1997, p.58), afirmam que “não importa se o papel está rasgado, a lata

---

<sup>1</sup> As matérias-primas virgens são recursos naturais não processados usados para produzir bens de consumo. Eles são retirados diretamente da natureza, como minerais, metais e petróleo.

amassada ou a garrafa quebrada. Ao final, tudo vai ser dissolvido e preparado para compor novos objetos e embalagens”.

O Brasil já vem promovendo discussões a respeito da forma como trabalhar a sustentabilidade e a conscientização ambiental. Algumas pautas referentes a esse tema têm sido seguidamente discutidas pela administração pública, como, por exemplo, a questão dos resíduos sólidos, a qual que teve um projeto de lei aprovado, Lei n. 12.305 (2010), que estabelece políticas ambientais para este fim.

A referida Lei determina uma forma de ação ao sistema de produção atual, que no momento é incapaz de reciclar na mesma quantidade de produz, gerando uma alta geração de resíduos sem destinação correta.

Com resposta a implementação da Lei n. 12.305 muitas empresas socioeconômicas foram surgindo, como as cooperativas de reciclagem, pois seu processo envolve a destinação dos resíduos, gestão inclusiva, geração de empregos e renda. Além disso, as cooperativas de reciclagem tiveram relevância com o Programa Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que formulou políticas socioambientais, estipulando que a destinação correta dos resíduos é obrigação comum a todos.

Diante desse cenário, devemos questionar o porquê que esse lixo não está tendo um reaproveitamento correto, quais as causas do não aproveitamento e a da não inserção do lixo no processo cíclico da reciclagem.

De tal modo, um dos agentes que se destacam no processo de reciclagem, contribuindo de forma direta para o funcionamento deste setor é o catador, pois ele tem o papel fundamental para o sistema funcionar corretamente. O mesmo é responsável por todo o sistema de coleta como também da triagem preliminar de materiais, muitas vezes executando todo o seu trabalho em condições adversas, com risco à saúde, usando um carro de coleta muitas vezes precário e exposto a diversos fatores imprevisíveis na sua jornada de trabalho.

O catador tem como base da renda familiar o lixo coletado, pois o mesmo utiliza esse material para prover o seu sustento, através de parceiros que

acumulam determinados materiais e os doam por meio da coleta seletiva, como também com a coleta feita em aterros sanitários, nas ruas com a verificação das sacolas para retirada dos materiais que são reciclados, além de fazer essa separação do lixo orgânico e não orgânico. Tarefa muito comum, pois a população geradora de resíduos parece não ter competência para fazer a separação de matérias.

Através desse trabalho o catador não só contribui para o meio ambiente, mas também para as empresas de limpeza urbana, pois a mesma deixa de coletar montantes de lixo, que são depositados de forma irregular não meio urbano.

Além da periculosidade do trabalho realizado, um dos fatores que esses profissionais enfrentam é a discriminação em todo espectro social. A utilização de carinhos precários, sem a devida segurança, não só pra ele, mas para o seu entorno é latente, pois a mobilidade urbana é difícil e insegura, como destaca a matéria da BBC Brasil, “a maioria dos carroceiros trabalha individualmente, carregando até 400 kg de carga e vendendo o material a preços baixíssimos para revendedores” (BCC BRASIL, 2017). Desta forma, é notável o quanto o trabalho de coleta exige física e mentalmente destes profissionais, da maneira em que a reciclagem não existiria sem o esforço desses trabalhadores, os quais apresentam longas jornadas de trabalho, enfrentando trânsito, locais insalubres, carros de coleta com baixa qualidade construtivas, pesados e com suas estruturas precárias.

Partindo desses pressupostos, portanto, compreende-se que o reaproveitamento dos resíduos produzidos pela sociedade é extremamente relevante, pois além de gerar renda e uma condição de vida melhor, ajudam na promoção de um ambiente mais saudável. Desta forma, o foco do referido estudo busca potencializar o processo de coleta de materiais reciclados, trazendo mais conforto, segurança, usabilidade e eficiência para o catador, propondo a construção de um carro com o foco na reciclagem de lixo, ajudando e otimizando o processo de coleta e triagem.

## 1.1 OBJETIVO

Desenvolver um carro para a coleta de lixo, que proporcione maior eficiência e praticidade para realização da tarefa, contribuindo para o bem-estar para o operador do produto.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a capacidade de armazenamento do carrinho para acomodar uma maior quantidade de materiais recicláveis;
- Identificar recursos de segurança, para garantir o uso seguro do produto pelo catador;
- Realizar pesquisas e entrevistas para compreender as necessidades e demandas dos catadores e incorporá-las no design do carrinho;
- Desenvolver soluções inovadoras de design que facilitem o processo de coleta e melhorem a eficiência do trabalho do catador;
- Realizar análises comparativas de materiais, levando em consideração critérios como durabilidade, resistência e sustentabilidade, para selecionar os mais adequados na construção do carrinho;
- Identificar e mapear os principais desafios enfrentados pelos catadores durante o trabalho de coleta, a fim de propor soluções que abordem essas carências e dificuldades específicas.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Este trabalho apresenta relevância a partir da construção de uma sociedade consciente, pois buscará contribuir para o processo de reaproveitamento e coleta do lixo descartado, permitindo que o mesmo possa ser vendido e posteriormente revertido em renda para a manutenção de famílias e dessa forma garantir a manutenção do meio ambiente.

O design surge com essa vertente do planejamento e reaproveitamento, criando canais para obtenção de um produto viável economicamente e competitivo no mercado. Com materiais mais acessíveis e voltado para o usuário

final, o produto proposto tem o objetivo de trazer benefícios para as pessoas que dependem da coleta de lixo como fonte de renda.

A figura do catador será importante para a construção deste produto, pois é ele o agente transformador do meio. Para tanto, será proposto um produto que deve gerar segurança, potencializar o trabalho, otimizar todo o processo de coleta, proporcionando um trabalho mais confortável e seguro, com isso, gerando impacto social com a reintegração do novo produto no mercado.

A carência de ações voltadas para um descarte consciente expõe a deficiência no que tange a implementação e qualificação dos processos de reciclagem no ambiente urbano, desta forma, perdendo um nicho gerador de renda e que, de forma direta, contribui para a preservação dos demais eco sistemas.

Assim sendo, para que a sociedade possa colher frutos dos benefícios que o processo de reciclagem de resíduos proporciona, é importante que todo o meio envolvente aos centros urbanos apresente uma consciência e engajamento para este fim, entendo que os materiais descartados devem ter a destinação correta e que aja condições para o seu recolhimento e reutilização.

Portando, diante desse cenário, o desenvolvimento de um carrinho para os catadores proporcionaria além da segurança de uso e do conforto no desempenho da tarefa, contribuições para o meio social urbano, a partir de um papel crucial para a mitigar os problemas do meio ambiente que são ocasionados pela não educação ambiental da população, pois retiram grandes quantidades de resíduos das ruas, tornando o ambiente mais saudável.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

O entendimento da reciclagem, como conceito geral, deriva da etimologia da palavra “*recycle*”, cujo significado está relacionado às questões ambientais e assim como sua manutenção. Por conta do desgaste ambiental e o consumo exagerado da sociedade, o referido vem constantemente inquietando os cientistas, pesquisadores além de setores da sociedade, por conseguinte, diversos profissionais dos mais variados campos do saber, atuam em pró de um ecossistema salutar à vida, que no decorrer do tempo tem sido danificado pela ação humana.

Nesse sentido, Cardoso (2008) argumenta que o dilema do designer no contexto atual incide na busca por conciliar questões ambientais com o modelo econômico, enquanto VEZZOLI (2010) assegura que o design é uma parte do problema, porém com potencial a se tornar um agente promotor da sustentabilidade ao buscar novas alternativas de projeto. Nesse contexto, o designer pode fazer uso de abordagens valiosas a fim de minimizar os impactos ambientais com a finalidade de trazer um equilíbrio aos espaços degradados e que muitas vezes é modificado pelo homem.

Manzine e Vezzoli (2002), asseguram que é possível conceber produtos mais sustentáveis, utilizando tecnologias limpas, reduzindo recursos utilizados na produção, dentre alternativas que se caracterizam como campo de pesquisa do design. Nesse sentido, Cardoso (2008) descreve o profissional de design como um “agente capaz de projetar com uso mais eficiente dos recursos, maximizando o aproveitamento dos materiais consumidos.”

Ainda de acordo com Manzine e Vezzoli (2002) “o desenvolvimento de produtos sustentáveis requer uma nova capacidade de projetar, para que se encontrem soluções promissoras que despertem desejo do consumidor.” Por isso, é necessário que os profissionais responsáveis estejam conscientes quanto a utilização de produtos que possam causar menor impacto ao meio ambiente, na utilização de processos menos agressivos e desenvolvimento de produtos ecologicamente aceitáveis.

Assim, a partir das afirmações coletadas, pode-se afirmar que o design e a sustentabilidade se unem na busca por soluções que atendam às demandas

sociais e ecológicas. Ao propor produtos reciclados, os profissionais de design precisam considerar os conceitos de uma cadeia que englobe todos os aspectos da demanda social e ecológica.

## 2.1 A RECICLAGEM NO BRASIL

O manejo dos resíduos sólidos e o seu tratamento adequado têm com enfoque no seu alto e excessivo consumo de produtos, e a reciclagem é a ação principal que o cidadão precisa exercer, a partir de um processo de conscientização de caráter social.

O amplo discurso que se deu nas décadas de 70 e 80 foi um alerta para os altos riscos que a poluição concederia ao planeta, com o desperdício de recursos naturais, a pauta se tornou assunto nas agendas dos governos e empresas. Na conferência Rio 92 <sup>2</sup>as pautas sobre esse tema se tornaram de âmbito mundial, assim iniciando um dos marcos para o debate sobre questões ambientais. Tiveram início debates sobre possíveis caminhos que a economia precisaria traçar, para se ter menos impacto com a sua produção, assim gerando uma menor desigualdade social e degradação ambiental. Outro acordo importante é a Agenda 21<sup>3</sup>, que tem um papel fundamental, pois reúne ações que deveriam ser adotadas nos países participantes, principalmente em relação a gestão do lixo.

O Brasil vem mostrando nesses últimos anos um modelo de reciclagem que tem como base a coleta seletiva, e que sua mão de obra vem dos catadores. O PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos tem como base a Lei Federal 12.305 de 2010, ofereceu novas determinações para a coleta seletiva no Brasil, assim aprimorando a legislação e fazendo a inclusão dos catadores no âmbito produtivo.

A lei estabelece que a responsabilidade pelo controle dos resíduos sólidos urbanos deve ser compartilhada entre a população, governo e empresas. Ela

---

<sup>2</sup> Rio 92 é a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, esse evento correu no Rio de Janeiro em 1992 e teve como o foco o meio ambiente e seu cenário global.

<sup>3</sup> A Agenda 21 foi o resulta da Rio 92, os países participantes assinaram um documento que tinha o intuito de promover o desenvolvimento sustentável.

prevê o encerramento dos lixões e a destinação adequada dos resíduos nos aterros, priorizando a reciclagem sempre que possível. Um projeto de lei aprovado ampliou o prazo para a implementação das ações previstas na legislação. No entanto, o prazo já expirou para os municípios, capitais e regiões metropolitanas, o que demanda atenção para a efetivação dessas medidas.

Além do encerramento dos lixões, a Lei Federal estabelece outras prioridades, como a redução do lixo seco reutilizável e dos resíduos úmidos compostáveis nos aterros, além do aproveitamento dos gases gerados por meio de cooperativas. Uma pesquisa realizada em 2012 PNSB (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico) constatou a existência de mais de mil cooperativas no Brasil, com mais de trinta mil colaboradores, conforme a PNSB.

No entanto, a coleta seletiva é fornecida por uma pequena parcela dos municípios no cenário nacional, sendo que 86% desse serviço está concentrado nas regiões Sul e Sudeste, enquanto as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste detêm apenas 14%. Dos municípios que possuem coleta seletiva, 44% recorrem a cooperativas de reciclagem para realizar o serviço, sendo que 51% é feito pelas prefeituras e o restante por empresas privada

No ano de 2011, o faturamento do setor atingiu cerca de R\$712 milhões, dos quais R\$56 milhões foram provenientes do trabalho das cooperativas, que coletaram aproximadamente 173.703 toneladas de resíduos (CEMPRE 2013). A geração de resíduos por habitante no Brasil manteve-se estável, em torno de 1,1 kg por dia, entre os anos de 2000 e 2008 (IPEA 2012).

Segundo dados de 2016, mais de 78 milhões de toneladas de resíduos foram gerados no Brasil, enquanto a coleta alcançou em média 71 milhões de toneladas no mesmo período. O índice de cobertura da coleta foi de 91%, um aumento em relação ao ano anterior que registrou 90%. No entanto, houve um déficit de 7 milhões de toneladas que não foram coletadas nesse ano (ABRELPE 2016).

A ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) mostra que em 2016 os resíduos sólidos urbano tiveram um reaproveitamento na coleta de 58,4%, que no seu total se reflete em 41,7 milhões toneladas, que foram destinadas aos aterros sanitários, mostrando que mais de

3 mil municípios continuam descartando seus resíduos de forma inadequada, que são em média 27 milhões de toneladas. O investimento dos municípios para os serviços de coleta e limpeza urbana foi de R\$9,92 mensais por cada habitante em 2016, comprando com o ano anterior a queda que em 2015, isso se refletiu na geração de empregos no setor, que mostrou uma queda de 5,7% em comparação ano anterior, o setor perdeu mais de 17.700 mil pontos de emprego.

## 2.2 GERAÇÃO DE RESÍDUOS URBANOS

Os materiais mais descartados no Brasil em 2010, segundo o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), foram: 2,3% aço, 13,1% papel e derivados, 13,5% plástico, 0,6% alumínio, 51,4% Matéria orgânica e 16,7% outros compostos. Os materiais com potencial de reciclagem integram o estudo do IPEA (2012) que demonstra o quanto o mercado do vidro, aço e papel/papelão estão se comportando.

O estudo mostra que o alumínio está em crescente, as embalagens tem cerca de 30% do consumo deste material. Nesse cenário as embalagens de alumínio estão se destacando e obtêm uma parcela de 55% a reciclagem no âmbito das embalagens derivadas do alumínio (IPEA 2012).

O Brasil tem cerca de mais de 4% de consumo de aço, e tende crescer de forma representativa, o papel é um produto à parte dos demais, pois obtêm um curto ciclo de vida e não se enquadraram em RSU - resíduo sólido urbano. As embalagens de papel e papelão têm 50% do consumo do mercado, isso considera um elevado consumo entre as embalagens (IPEA 2012).

A complexidade e variedade de composições que os plásticos apresentam, implicam em desafios para a sua recuperação. Já para o segmento de embalagens em vidros, consomem cerca de 40% do material. O vidro tem uma participação peculiar no RSU, pois sua reciclagem é tecnicamente difícil.

Os resultados da reciclagem dos materiais distintos são colhidos dos relatórios elaborados pelas associações referentes a cada segmento, tendo um certo grau de comedimento, pois os setores não calculam os resíduos no seu

pré-consumo e nem no pós-consumo. O RSU, segundo o IPEIA (2012), mostrou que o alumínio manteve sua taxa de reciclagem estável, na faixa de 37%. Segundo os dados o alumínio reciclado obteve 38,5% na sua eficiência, esse valor se destaca, pois o consumo mundial foi de 27,1% em 2014.

O aço apresenta uma taxa de reciclagem que contém vários tipos de resíduos, englobando a indústria de sucata, usinas e o “ferro velho”. No que se refere ao ferro velho, sua taxa de resíduos reciclados é de 60% no país. O papel ou papelão destacam-se por apresentarem um cenário de reciclagem já consolidado. Possuem um sistema próprio de coleta, separação e reaproveitamento, devido a atuação das empresas de embalagem e a contribuição dos catadores de matéria reciclável, com isso a sua porcentagem é de 43,7% de matéria reciclada.

Na comparação da pesquisa desenvolvida em 2012, por parte do IPEA, o material que teve o menor índice de reciclagem foi o plástico, pois tem variação de compostos. Mas um polímero dessa gama do plástico teve uma taxa bem expressiva que é o plástico PET, sua reciclagem é de 60%. O plástico foi o que apresentou a menor recuperação, assim a pesquisa destaca o potencial do na reciclagem (IPEA 2012).

No Brasil, a gestão adequada dos resíduos sólidos é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável. A reciclagem e a reutilização de materiais como alumínio, aço, papel e papelão desempenham um papel importante neste processo. Apesar dos avanços, ainda há desafios a serem superados, como ampliar a coleta seletiva e incentivar a participação de cooperativas e empresas. É necessário um esforço conjunto para alcançar uma gestão de resíduos eficiente e construir um futuro mais sustentável.

### 2.3 BENEFÍCIOS DA RECICLAGEM

A reciclagem, como processo no âmbito industrial complementar, consolida-se junto ao setor produtivo pela sua facilidade de exploração, viabilidade econômica e sustentável. Visto que o segmento industrial se caracteriza por um alto nível de consumo, assim criando uma enorme geração de produtos descartados, e como consequência a esse consumo massivo, as

matérias primas virgens vem se tornando caras com forme a sua extração para a produção de novos produtos.

De acordo com IPEA, os benéficos providentes da implementação do processo de reciclagem provêm da diferença do custo gerado pela produção da matéria-prima virgem, com relação ao custo gerado na produção do mesmo bem aparte do material reciclado (IPEA 2010).

A reciclagem de materiais como aço, alumínio, celulose, plástico e vidro apresenta vantagens ambientais significativas. Além de contribuir para a preservação dos recursos naturais, a reciclagem desses materiais também oferece benefícios econômicos, como a redução de custos de produção. Por exemplo, a reciclagem de aço, alumínio, celulose, plástico e vidro resulta em uma significativa diminuição nos custos de produção em comparação com o uso de matéria-prima virgem. Esses dados ressaltam a importância da reciclagem na fabricação de novos produtos, destacando seu papel fundamental na busca por um modelo mais sustentável de consumo e produção (IPEA 2010).

A crise financeira que se instaurou no mundo em meados de 2008 à 2009, teve grande influência em todos os setores da indústria mundial, fazendo o PIB Brasileiro cair em 4% (HILGEMBERG, RAIHER E CONSOLMAGNO, 2013). Consoante a esse cenário, o seguimento de reciclagem apresentou um impacto maior, pois os valores dos produtos tinham a sua negociação atrelada ao dólar e sua variação afeta diretamente esse mercado.

Com a variação do dólar, o setor sofreu várias baixas, pois a indústria “aciona” as matérias-primas virgens para a diminuição de custo na produção e de modo temporário descarta a opções de matérias recicláveis.

Em momentos de crise econômica, o setor que mais sofre impacto de forma direta e indiretamente é o segmento dos recicladores de cooperativas e independentes, pois tiram o seu sustento das coletas realizadas, e impacta de forma positiva o meio ambiente com o seu serviço, a ainda sim fornece a matéria prima para a indústria de reciclados.

Durante a crise de 2008, os preços dos materiais recicláveis sofreram uma queda acentuada em relação aos valores praticados anteriormente (NOGUEIRA,

2009). Por exemplo, o preço do plástico caiu 40%. Outros materiais, como plásticos de garrafa PET, papelão, papel jornal, papelão fino, papéis mistos e papel branco, tiveram seus valores de mercado reduzidos pela metade. No entanto, é importante ressaltar que desde então, com o aumento da conscientização ambiental e a demanda por produtos sustentáveis, houve uma valorização desses materiais recicláveis, impulsionando a indústria da reciclagem e promovendo a criação de novas aplicações para esses materiais, como a fabricação de produtos reciclados, embalagens e materiais de construção.

## 2.4 A LOGÍSTICA REVERSA

O conceito de logística reversa foi implantado a partir da PNRL - Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), procurando monitorar o pós-venda ou pós-consumo dentro do cenário do setor empresarial, para uma destinação correta dos resíduos.

A implantação desse mecanismo de logística é obrigatória em alguns setores da indústria, como distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, óleos lubrificantes, baterias, pilhas e componentes de eletroeletrônicos. A legislação tem apresentado um papel importante para dar aos fabricantes a responsabilidade do seu produto consumido, desde sua fabricação ao seu descarte (SHIBAO, MOORI E SANTOS, 2010).

Para Mueller (2005, p. 4) “empresas que não possuem um fluxo logístico reverso perdem clientes por não possuírem uma solução eficiente para lidar com pedidos de devolução e substituição de produtos.”

A logística reversa está sendo um ponto importante para as empresas, pois os materiais que foram produzidos pelas mesmas estão com uma boa recuperação de seu valor (LIVA, PONTELO E OLIEIRA 2003). E, para Lacerda (2002), “este não é nenhum fenômeno novo e exemplos como o do uso de sucata na produção e reciclagem de vidro tem sido praticado há bastante tempo.”

Esse mecanismo de logística está cada vez mais imprescindível para as empresas, isso reforça o seu crescimento econômico, ambiental e operacional,

impondo o empenho competitivo da empresa e mostrando o seu desenvolvimento sustentável (SHIBAO, MOORI E SANTOS, 2010).

## 2.5 COOPERATIVAS DE RECICLAGEM

Com a implementação da política de resíduos por meio da Lei n. 12.305 (2010), os catadores de reciclados tiveram uma notoriedade no âmbito nacional, pois destacou as necessidades do setor de produção e transformação.

Nos últimos anos, mecanismos de políticas públicas foram elaborados e implementados para facilitar criações de novas cooperativas recicladoras, porém percebe-se que mesmo com esses incentivos ainda há pouca porcentagem de cooperativas sendo criadas, e apenas 10% são dispostas como cooperativas (IPEA, 2013). Ainda de acordo com o IPEA (2013), essa baixa demanda na criação de cooperativas voltadas à reciclagem se deve a alguns motivos, como a burocracia para concepção de uma recicladora e os termos técnicos que devem ser seguidos, como a gestão e resultado do trabalho. Outro ponto que muitos catadores indicam como problema, é perda da sua autonomia, pois todo o processo deve ser fiscalizado por gestores da cooperativa. Além da desinformação sobre aspectos e padrões que devem ser seguidos para a criação de uma cooperativa.

Em estudo feito pelo IPEA, apontou que as cooperativas têm organização bem distintas umas das outras, impactando a coleta, a eficiência produtiva e, em outros níveis de organização, a limpeza, o condicionamento e a triagem. Desse modo, algumas cooperativas dificultam a implementação das políticas elaboradas para a categoria (IPEA, 2010).

Conceitos de organização e sua escala econômica também influenciam nas tabelas de preços em diferentes cooperativas, pois apresentam diferentes interações com o meio em que atuam.

Os municípios que tinham coleta seletiva no ano de 2014, um total de 464 prefeituras, apoiaram e incentivaram as cooperativas com infraestrutura, capacitação e divulgação (CEMPRE, 2014). Uma grande parcela da economia

que gira em torno dos materiais recicláveis vem das organizações de associações e dos catadores informais.

A cooperativas apresentam um sistema simples, segundo Pacheco (2014) “uma cooperativa pode ser caracterizada como um empreendimento de pessoas unidas voluntariamente para satisfazer suas necessidades e aspirações econômicas, sociais e culturais”, assim, tal descrição se reflete na figura do catador.

Os catadores desempenham um papel crucial para a sociedade, pois tem seu destaque na triagem e no processamento dos resíduos sólidos, assim a sua atividade tem o enorme impacto na cadeia produtiva da coleta seletiva. Com muitas situações de trabalho inseguro, insalubre, de forma individual ou coletiva, tendo que se expor aos lixões e em alguns casos aterros sanitários. Castilhos Júnior *et al.* (2013, p. 02) descreve alguns fatores que geram a necessidade desse trabalhador se expor a esses tipos de intemperes do trabalho, “o principal motivo indicado pelos catadores é o desemprego, seguido pela baixa escolaridade, limitações físicas para exercer outra atividade e a idade já avançada. O êxodo rural, o desemprego e a não qualificação do trabalhador para os novos empregos”.

A partir de todos esses fatores é possível observar a importância desses trabalhadores para diversos setores do país, pois o seu trabalho tem função de utilidade pública, com o recolhimento dos resíduos produzidos no meio urbano, com sua coleta ameniza a quantidade de lixo no ambiente, assim os resíduos que seriam destinados a algum aterro ou lixão e destinado ao processamento correto.

Ainda, o trabalho do catador contribui também para o abastecimento de setores da indústria, pois acabam fornecendo matérias primas e ajuda a reduzir a importação e a extração de matéria prima virgem (Castilhos Junior *et al.* 2013).

### 2.5.1 Primeiros registros das cooperativas

Os primeiros registros de uma cooperativa criada por catadores no Brasil reportam a COOPAMARE – Cooperativa dos Catadores de Papel Aparas e

Matérias Reaproveitáveis. Sua fundação foi no estado de São Paulo em 1989, no seu início era uma associação com algum tempo foi oficializada como cooperativa (MAGNI E GÜNTHER, 2014).

A COOPAMARE tem o reconhecimento de ser a primeira a fazer um programa de gestão de resíduos integrando com a cooperativa, elabora com a prefeitura de São Paulo na década de 90. Seu início se deu com 20 catadores, e o intuito era apoiar moradores de rua. Atualmente, a cooperativa conta com 120 trabalhadores e 80 cooperados e outra parcela apenas vedem as suas o seu material de forma independente, mas conta com o supor e podem utilizar as matérias da mesma, mas só os cooperados participam de reuniões (COOPAMARE, 2011).

Outra associação relevante para o contexto histórico do segmento encontra-se em Belo Horizonte a ASMARE - Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável de Belo Horizonte. Assim definem Sousa, Pereira e Calbino (2021) “primeira associação de catadores do Estado de Minas Gerais, foi criada em 1º de maio de 1990, por catadores, com apoio da Pastoral da Rua da Igreja Católica, do poder público e de movimentos sociais”.

Em seu início contava com 10 catadores, dois anos depois ela passou integrar as parcerias com os municípios da região com o projeto Coleta Seletiva. Outros exemplos relevantes de cooperativas são a Catabahia, na Bahia, e a Catasampa, em São Paulo (MAGALHÃES, 2012).

## 2.6 SUSTENTABILIDADE E DESIGN

O desenvolvimento sustentável teve sua inserção no cenário internacional ao ser abordado no Relatório Brundtland <sup>4</sup>, em 1987 com o título “Nosso futuro comum”. A referida publicação, ao tratar da sustentabilidade, incluiu não só os aspectos ambientais, mas também questões socioeconômicas, integrando as questões do meio ambiente com diversos aspectos da sociedade. No geral,

---

<sup>4</sup> Relatório Brundtland foi coordenado por Gro Harlem Brundtland primeira ministra da Noruega na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, onde originou-se o documento ao qual transmite as ideias do desenvolvimento sustentável.

como definição, o desenvolvimento sustentável é socialmente justo, inclusivo economicamente e deve ter responsabilidade ambiental (ALVES, 2015).

Para CHACON (2000, p. 4) “o desenvolvimento sustentável implica em um novo conceito de crescimento econômico, que levaria justiça e oportunidades a todos no mundo, sem continuar a destruir os recursos naturais”. Neste cenário, a discussão para um desenvolvimento mais sustentável encontra-se devidamente incorporada à ciência e suas pesquisas. Para SOUSA (2016, p. 24) “no campo do Design, diretamente ligado à produção de insumos e consequentemente de resíduos e poluição, este assunto tomou proporções urgentes e necessárias para se amortecer a degradação ambiental”.

Com a abordagem da sustentabilidade pelo campo de estudo do Design, buscando e qualificando o desenvolvimento atividades criativas e sustentáveis às qualidades projetivas e dos seus serviços e sistemas, começou-se a observar novas rotas para estabelecer as saídas tecnicamente viáveis, ecologicamente essenciais, que vão da construção do um novo produto com um consumo mais consciente e até na orientação de novas escolhas para combos de produtos e serviços (SOUSA 2016).

Para MANZINI e VEZZOLI (2002, p. 42) “a transição para a sustentabilidade poderá ocorrer, portanto, seguindo diferentes caminhos, pondo em prática diversas combinações dos percursos ora indicados.” Assim cada proposta que for levantada será a base para outras comunidades sustentáveis, com novas organizações e com uma boa base de inúmeros valores (MANZINI; VEZZOLI, 2002).

## 2.7 DESIGN SOCIAL

Para Oliveira (2018, p. 22) a expressão “Design Social” incita algumas questões entre os profissionais da área sobre seu significado. Para respaldar esse discurso, REDIG (2011, p.92) assegura, que “todo o design seria social, tendo em vista que o design deve dirigir-se às necessidades da sociedade”. Pelo exposto “o indivíduo adquire controle sobre os seus direitos de cidadania, ou seja, ter a capacidade de utilizar recursos econômicos, sociais, políticos e

culturais para atuar na sociedade em defesa de seus direitos e para conduzir sua própria vida” (ROMANO; ANTUNES, 2002, p. 6).

É a partir desses pressupostos que se compreende o quanto é necessário, na contemporaneidade, produzir a partir de reflexões sobre o meio ambiente, pois é mediante a condição que ele se encontra que vai definir a qualidade de vida das pessoas em sociedade.

Para Braga (2011 apud Oliveira 2018):

Este questionamento sobre a função social do design (e do designer), se intensificou após os anos 1990, sendo que as dimensões acerca da função da profissão, atuação profissional, papel social e ética estão cada vez mais presentes nos debates da sociedade brasileira e incitam o interesse dos profissionais da área (BRAGA, 2011, p. 9 apud OLIVEIRA 2018, p. 24).

Pelo exposto, o profissional de design deve atender a esse perfil, produzir à medida que repensa a sua prática voltada às questões ambientais. Essa concepção ambientalista faz a diferença e na oportunidade promove a qualidade de vida no âmbito social, pois não basta apenas efetivar padrões capitalistas de consumo, é necessário, sobretudo, refletir sobre os impactos do que se produz, para alcançar níveis sociais de qualidade.

Para Oliveira (2018, p. 25) “a partir da atuação do designer, resultam em melhoria da qualidade de vida, renda e inclusão social.” Já para Neves (2011, p. 49 apud Oliveira 2018, p. 25) “o designer deve ter a responsabilidade moral, social e profissional de se fazer ouvir como cidadão e trabalhar para que seus projetos sirvam à sociedade”.

Neste contexto, faz-se necessário ao design social chegar os cenários aonde o design elitista não chega, de forma geral, indústrias e alguns nichos de mercado apresentam, prioritariamente, interesse no capital obtido pelo desenvolvimento de novos produtos, e não necessariamente interesse em desenvolver soluções para melhorar a qualidade de vida através da promoção ou inclusão social. Neste caso, o design de caráter social tem o dever de fazer a sua produção ser mais solidária, isso deve ser um dos seus preceitos e diretrizes. (PAZMINO, ANA VERÓNICA, 2007)

Percebe-se a necessidade de um design industrial consciente com soluções menos paliativas e mais assertivas e eficazes para mitigar ou propor soluções socioambientais. Para Pazmino (2007) é importante enxergar e priorizar as premissas ambientais e sociais, mas sem a omissão dos parâmetros técnicos, estéticos, orgânico.

O design sempre foi permeado conceito de produção para o mercado de alta produção, com planejamento de obsolescência do produto, mas para Almeida (2018) essa ideia foi sendo combatida por novas concepções e definições oriundas do design social, ecológico e suas vertentes.

Na década de 70 uma nova visão de design foi exposta por Victor Papanek, a qual orientava o desenvolvimento de soluções para a comunidade e não para a indústria. Gui Bonsiepe foi outro designer que propôs soluções para o processo de caráter industrial, porém com foco na interação do design com a industrialização em locais periféricos em países subdesenvolvidos (ALMEIDA 2018).

Em sua essência, o design social tem o que ser benéfico em todos os aspectos, segundo PAZMINO (2007), requisitos sociais devem ser implementados no processo e produção de bens e consumo, querendo elaborar objetos que melhorem a qualidade de vida de seus consumidores esquecidos socialmente. Isto requer uma ação maior do designer para minimizar problemas sociais, com aplicação de ferramentas e técnicas na sua concepção do produto.

O design tem buscado o desenvolvimento de iniciativas sociais para mitigação dos impactos negativos que a sua atuação gera no meio social, com ações que propõem captar renda a comunidades e necessitados (MARGOLIN e MARGOLIN, 2002). Um exemplo dessa aplicação do design social, foi do projeto de extensão da UFSM – Universidade Federal de Santa Maria, com o tema, Design Social: geração de renda e resgate cultural através do design associado ao artesanato. “Sua aplicação se deu em 2010 em uma comunidade localizada na Vila Jardim em Santa Maria, Rio Grande do Sul, e com a parceria do o Centro Comunitário Nossa Senhora do Calvário, que cedeu o local e os equipamentos.” (MELLO, PICHLER, MULLER, ROMANO, BATTISTELLA, 2011)

A comunidade foi escolhida por se destacar com problemas sociais, em média a renda familiar era de um salário mínimo e a composição familiar era de 2 a 9 pessoas. Aparte aos estudos feitos na comunidade, foi traçado um projeto para enaltecer o local, com a confecção de produtos com símbolos da região, e com um baixo custo e de fácil aprendizado. Colaboraram com o projeto um total de 14 mulheres, de idade de 17 a 61, e assim foi proposto a confecção de chaveiros com símbolo que é o coração (Figura 01), pois a cidade é conhecida como “Santa Maria, o coração do Rio Grande” (MELLO, PICHLER, MULLER, ROMANO, BATTISTELLA, 2011).

Figura 1 - Sachês (Chaveiros) do projeto Design Social: geração de renda e resgate cultural através do design associado ao artesanato



Fonte: Mello, Pichler, Muller, Romano, Battistella, 2011, p. 110.

Com os bons resultados obtidos a partir da interação da comunidade como os autores do projeto, surgiu o interesse qualificar o produto desenvolvido, através da inclusão de máquinas de costura para o processo de produção. Porém, tais máquinas não possuíam manutenção adequada. (MELLO, PICHLER, MULLER, ROMANO, BATTISTELLA, 2011).

Os produtos criados foram destinados a feiras locais e tiveram êxito com aceitação do público, isso mostra como o design pode expressar o quanto a comunidade é rica nas suas características e, principalmente, nas suas riquezas, mostrando que o designer tem um poder transformador, não só na criação de novos produtos, mas também em temas sociais, pois o mesmo tem a capacidade de modificar o meio em que se aplica a unidade de transformação.

### **3. METODOLOGIA**

A metodologia aplicada nesse trabalho, inicialmente, caracteriza-se como bibliográfica, com o interesse de analisar os valores das obras, assim iniciando a revisão bibliográfica das obras dos principais autores relacionados ao tema de estudo, buscando observar as características de cada trabalho e seus resultados, e que possa ser replicado em futuras pesquisas no âmbito do design.

Desta forma, o trabalho fundamenta-se em autores que são referências nas áreas da pesquisa em Design e sustentabilidade, com suas pesquisas e trabalhos de relevante importância sobre os temas, buscando mostrar, identificar e validar os indicadores que a sustentabilidade possui aliada do design, através das suas interações social e sustentável.

Em um segundo momento, com foco no aspecto projetivo do estudo, a metodologia projetual encontra-se baseada nos estudos desenvolvidos por Löbach (2001) e Baxter (2000).

Löbach (2001) é uma referência para o design, o autor aborda a relação da natureza da atividade e seus aspectos práticos, o mesmo mostra o design além de sua função estética, sempre visando abordar como é possível o desenvolvimento de produto e soluções relevante para o meio social.

A metodologia ganha mais ênfase com a contribuição de Baxter (2000), com uma metodologia bem aplicável, e com técnicas de pesquisas ao incentivo de novas soluções ao consumidor e que visam a busca por alternativas para a melhoria a desenvolvimento dos produtos.

Tabela 01- Etapas da metodologia.

<b>ETAPAS</b>	<b>FERRAMENTAS</b>
Análise da necessidade	Visita de campo Macro análise Questionário Método KJ Diagrama de Ishikawa
Análise da relação social	Persona Mapa de empatia
Análise da relação com o meio ambiente	Mapeamento
Análise do ciclo de vida	Análise de mercado SWOT
Análise de materiais e processos	Pesquisa desk
Análise de sistemas de produtos	Macro análise
Análise da função	Análise da tarefa Análise funcional
Conceito de design	Moodboard
Geração de alternativas	Geração
Configuração estrutural e de detalhes	Detalhamento técnico Modelos tridimensionais Croqui Ilustração manual
Documentação técnica	Desenho técnico

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

### 3.1 VISITA DE CAMPO

É uma etapa da metodologia que tem como intuito a observação, para a obtenção de coletas e análises de dados pertinentes ao estudo, assim ajudando a interpretar fatos ou fenômenos que se propagam dentro dos nichos ao qual a qual o estudo está sendo pesquisado. Para MONEZI (2005) a atividade de visita de campo tem uma fundamental importância para uma maior imersão sobre o tema, e contribui para obtenção de conhecimentos ímpares e fundamentais na observação e aperfeiçoando o seu processo de aprendizagem.

Para o presente projeto, essa ferramenta vai possibilitar uma visão mais aprofundada do contexto da pesquisa, melhorando a compreensão do tema e discernindo o problema e suas características, assim fornecendo mais conhecimento efetivo na observação das variáveis características encontradas.

### 3.2 MACRO ANÁLISE

É a ferramenta que proporcionará uma integração com a visita de campo, assim documentando a relação à qual os indivíduos têm ao grupo verificado. Para Bonsiepe (1984) a macro análise é uma ferramenta de compressão do produto e suas características, com as suas funções técnico-físicas de seus componentes.

Essa ferramenta vai ser de fundamental importância na compressão mais minuciosas das etapas seguintes, contribuindo nos aspectos que venham a ser abordado no trabalho.

### 3.3 QUESTIONÁRIO

O questionário é uma ferramenta que vai ajudar na coleta de informações, assim obtendo dados importantes para prosseguimento do trabalho. O questionário é uma concepção de várias melhorias que são frutos de diversos estudos e retificação feitas durante o processo de construção, cada escolha de pergunta deve ser observada atentamente para assim garantir a sua importância e sua compressão ao ser aplicada (CHAGAS, 2000).

O questionário vai ajudar na busca para respostas não verificadas na visita técnica, sobre fatos, comportamentos, atitude e padrões do meio pesquisado, esclarecendo mais o comportamento e alguns aspectos que até então não tinha se destacados nas etapas anteriores do trabalho.

### 3.4 MÉTODO KJ

O método KJ tem como objetivo o esclarecimento de problemas não solucionados, adicionando opiniões e ideias sob forma de linguagens não verbais. Esse método é uma ferramenta de gerência que permite a utilização de trabalhos como uma grande contidas de dados, e facilitando a observação mais detalhada nos padrões que até então não se percebia (DA SILVA MELO, 2016).

### 3.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Conhecida também como espinhas de peixe, essa ferramenta tem a função de identificação de possíveis problemas. É uma ferramenta de qualidade que ajuda na análise de todos os fatores ao qual o processo de pesquisa de se envolve. A ferramenta é utilizada para condensação de ideias durante o processo de criação no projeto, dando uma visão mais ampla das estruturas hierárquicas que fazem parte dos elementos do problema e seus possíveis aperfeiçoamentos (PAZMINO, 2015).

### 3.6 PERSONA

É um modelo que apresenta características fictícias de um determinado grupo ao qual o estudo vai analisar, a partir de padrões como desejos, necessidades e expectativas. Deve ser aplicada em várias fases, ajudando no alienamento das informações, a ferramenta coloca o designer na direção ao qual o problema deve ser solucionado tornando a decisão assertiva ao ser tomada (VIANNA, 2012).

### 3.7 MAPA DE EMPATIA

Ferramenta que permite uma reflexão sobre o ponto de vista do público-alvo, baseada no que este diz, faz, vê, pensa, sente e ouve. O mapa de empatia possibilita a contextualização dos dados obtidos nas fases que a imersão sobre o tema foi feita, contribuindo para ter uma maior compressão dos contextos encontrados, os comportamentos e preocupações ou inspirações do cliente (VIANNA, 2012).

### 3.8 SWOT

Para Pazmino (2015) a ferramenta SWOT é utilizada para análises de cenários, dando a base para o planejamento e suas estratégias, com um sistema bem simples que visa mostra a localização de um produto ao ambiente planejado. Por ser uma análise simples, ela serve para qualquer tipo de cenário

proposto e até para a criação de um produto, de modo auxiliando no desenvolvimento.

### 3.9 PESQUISA DESK

É uma forma de pesquisa de dados secundários baseada no levantamento de informações já disponíveis para consulta. A pesquisa obtém informações de usuários que não tenham nenhuma correlação de vínculo direto com a pesquisa, assim ajudando a identificar outras tendências sobre o tema. Sua aplicação pode acontecer em diversas fases do projeto. (VIANNA, 2012).

### 3.10 ANÁLISE DA FUNÇÃO

Busca entender como o produto se comporta, a partir das suas funções práticas. Essa análise tem como meta atribuir características técnicas ao produto e que tem sua observação por meio de suas funcionalidades (Löbach, 2001).

### 3.11 ANÁLISE DA TAREFA

Permite compreender a forma de interação do indivíduo com o produto, através da observação. Essa análise deverá ser empregada para gerar alternativas sobre o conceito do produto, tendo o intuito de dar melhorias do produto com o indivíduo, através dos aspectos da ergonômicos e antropométricos (BAXTER, 2000).

### 3.12 MOODBOARD

O moodboard é uma aplicação que estimula a inovação e auxilia a comunicação, aprimorando o processo de criação (DE OLIVEIRA, 2016).

Essa ferramenta vai ser útil na concepção de ideias e alternativas, fornecendo suporte com os recursos visuais, assim contribuindo para a processo idealização e estilo do projeto.

### 3.12 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Essa fase tem o intuito de se gerar novas ideias para o produto proposto, com base nas análises anteriores (Löbach, 2001). Assim, busca-se a criação de esboços ou outros tipos e modelos, que venham contribuir para a seleção de da alternativa mais assertiva para o projeto.

### 3.13 DETALHAMENTO TÉCNICO

Essa é a fase da construção do desenho definitivo em todas as suas especificidades, proporções e dimensões, assim mostrando todas as características técnicas e construtivas do produto desenvolvido.

## 4. DESENVOLVIMENTO

### 4.1 ANÁLISE DA NECESSIDADE

Para o desenvolvimento do estudo, a etapa referente a análise da necessidade objetiva analisar o contexto do projeto em questão, verificando quais seriam as carências dos usuários, tanto diretos quanto indiretos. Para Löbach (2001, p. 143) “deve-se estudar quantas pessoas estariam interessadas na solução do problema”, desta forma, a etapa em questão busca identificar e capturar informações, com intuito de explorar possíveis soluções para problemas.

#### 4.1.1 Visita de campo

Caracteriza-se como uma etapa da metodologia baseada na observação do cenário de estudo por parte do pesquisador, buscando a obtenção de dados e, assim, ajudando a interpretação dos fatos ou fenômenos que se propagam dentro dos nichos ao qual o estudo está sendo realizado. Para MONEZI (2005) a atividade de visita de campo tem uma fundamental importância para uma maior imersão sobre o tema, e contribui para obtenção de conhecimentos ímpares e fundamentais na observação e aperfeiçoando o seu processo de aprendizagem.

Essa ferramenta vai ajudar no desenvolvimento de uma visão mais aprofundada da pesquisa, melhorando a compreensão do tema e detalhando com maior exatidão o problema e suas características, assim fornecendo conhecimento efetivo na identificação das variáveis características encontradas.

##### 4.1.1.1 Relatório da visita técnica

O presente estudo revela os resultados obtidos a partir da visita técnica realizada na empresa Bio Digital, situada na Rua Pedrosa, número 89, no bairro Tabuleiro dos Martins, Maceió, Alagoas, no dia 30 de junho de 2022, com a supervisão do técnico responsável do setor.

O objetivo da visita incidiu na observação e documentação da rotina de trabalho realizada pela equipe de profissionais, no que tange à reciclagem de

resíduos, forma de trabalho, características do processo, materiais trabalhados, resíduos gerados durante o processo e destinação final do material obtido.

A empresa está inserida no ramo da logística reversa<sup>5</sup>, sendo especializada no processo de reciclagem e destinação adequada de resíduos eletrônicos e derivados de polímeros, oferecendo suporte para o recolhimento dos produtos descartados, desde a disponibilização de veículos próprios para coleta até o descarte efetuado na própria cede da empresa.

Figura 2 – Empresa Bio Digital



Fonte: Coleção do autor (2022)

A visita técnica realizada foi fundamental para a compreensão da logística do processo de reciclagem, além dos impactos que essas cooperativas produzem no meio social, através de suas ações de conscientização e coletas dos resíduos. Para tanto, a operacionalização do estudo foi pautada por um questionário elaborado previamente, contando com vinte (20) perguntas (Apêndice A). Desta forma, foi possível ordenar as informações a serem coletadas, além da correta documentação das principais características que permeiam os processos que compõe a reciclagem, como a separação, coleta, transporte, tratamento e transformação.

---

<sup>5</sup> Logística reversa é todo o processo que a matéria prima passa, desde a implantação ao planejamento de todo o seu custo, que inclui seu estoque a produtos relacionado, desde a ponta inicial de consumo a o descarte, e que tem o objetivo de realocar o produto e ressignifica para o mercado. SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, MR dos (2010).

A seguir serão apresentados os principais resultados obtidos com a aplicação da ferramenta: recebimento; classificação; separação; e distribuição.

A observação do processo iniciou na área de recebimento e armazenamento inicial dos materiais coletados, organizados em grandes volumes de resíduos, Figura 6, de forma a dar início ao processo de separação.

Figura 3 – Sacos de armazenamento



Fonte: Coleção do autor (2022)

Vale ressaltar que a figura do catador contribui, para a triagem da empresa, pois durante a coleta os catadores separam e promovem a entrega dos produtos recolhidos no meio urbano.

Todo o processo de separação é feito de forma manual, sem o uso de equipamentos que possam contribuir para deixar o processo mais ágil ou seguro. O referido processo resulta na separação dos resíduos, os quais são alocados em recipientes classificados a partir do tipo de material, sendo então destinados ao nicho classificado, Figura 7.

Figura 4 – Sacos de armazenamento em seu nicho classificado



Fonte: Coleção do autor (2022)

Ainda em relação ao processo de separação, foi observado que este encontra-se organizado em 4 fases: recebimento; classificação; separação; e distribuição.

- Recebimento: no primeiro momento o produto é levado à empresa, ou coletado por agendamento por telefone ou redes sociais ou e-mail, ficando este à espera do início do processo de separação.
- Classificação: após o recebimento, os produtos são classificados por categorias, tais como, plástico, cobre, aço, vidro e placa de circuitos. Logo após essa classificação, os mesmos são acondicionados em sacos, Figura 8, para a próxima etapa.
- Separação: com a pré-classificação interior, o processo de separação vai refinar ainda mais essa classificação, focando nos produtos com mais potencial de venda como plástico, placas de computador, Figura 15, e alguns periférico como processador, bobinas de cobre e entre outros.
- Distribuição: após todo o processo de classificação e separação os materiais mais nobres são armazenados em sacos e tonéis, Figura 12, onde serão vendidos às indústrias e empresas para o reaproveitamento da matéria prima.

Figura 5 – Processo de separação, etapas 2 e 3.



Fonte: Coleção do autor (2022).

Durante a visita técnica, foi possível observar a interação da população que reside no entorno com a empresa, como também de catadores, desta forma, foi ressaltado que moradores buscam o local para fazer o descarte de resíduos. A referida interação foi um dos questionamentos feitos ao técnico responsável pelo setor, o qual indicou que a população, mesmo que de forma preliminar, têm apresentado um bom relacionamento com o processo reciclagem.

Figura 6 – Processo de separação etapas 2 e 3.



Fonte: Coleção do autor (2022)

Figura 7 – Eletrodoméstico de grande porte.



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 8 – Eletrodomésticos em geral.



Fonte: Coleção do autor (2022).

Os eletrodomésticos ou demais produtos de grande porte seguem o mesmo processo de separação de componentes anteriormente relatado. Porém, no momento da visita, não foi observado a forma de manuseio e separação desses componentes e produtos.

Figura 9 – Tambor de plástico de armazenamento



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 10 – Tambor de plástico de armazenamento



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 11 – Exemplos de pilha para reciclagem do local



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 12 – Tambor de plástico com armazenamento de placas de computador



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 13 –Placas de computador na triagem, para o armazenamento



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 14– Placa indicação para armazenamento de cobre



Fonte: Coleção do autor (2022).

Todo o ambiente é controlado, desde a entrada ao fluxo dos trabalhadores no local, com a utilização de EPI's e equipamentos de segurança. Foi possível observar no local a presença de extintores, classes Classe A: incêndios sólidos como papel, madeira, plástico ou borracha e Classe C: incêndios causados por equipamentos elétricos.

Figura 15 – Extintores



Fonte: Coleção do autor (2022).

Figura 16 – Capacete, item de EPI's.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A visita técnica foi fundamental para entender em parte o processo de reciclagem, sendo, neste caso, possível verificar que o método de logística reversa que a empresa emprega possui um importante papel para sociedade como um todo, pois tira das ruas materiais que podem degradar o meio ambiente, e causar impactos maiores ao demais biomas da região.

#### 4.1.1.2 *Check list* de avaliação

Após a operacionalização da visita técnica, buscou-se desenvolver um *check list* das informações, avaliações e conclusões obtidas a partir do cenário e da tarefa verificada:

- Mais controle no recebimento dos materiais;
- Alocação dos materiais em locais mais espaçados, para prevenir acidentes;
- Conceber mais pontos de coletas para a captação dos materiais nas regiões circunvizinhas;
- Desenvolver programas para divulgação dos pontos de coletas ou fornecimento de números para contato;
- Cria parcerias com a administração pública, para uma implantação de contêiner de coletas, nas ruas e praças do município.
- Dar mais atenção para a capacidade de alocação de materiais no galpão onde a triagem é feita.
- Contratar e capacitar os funcionários para o processo de separação e triagem, assim melhorando todo o processo.
- Adquirir máquinas e esteiras para melhorar o fluxo de “produção” e separação.
- Pontos mais acessíveis para catadores;
- Acessibilidades para os carrinhos em via urbanas;
- Sinalização adequada para os catadores trafegarem com mais segurança nas ruas;
- Espaços para “estacionar” os carros de coleta.

As observações efetuadas ajudaram na construção do trabalho, contribuindo para organização e verificação dos tópicos.

#### 4.1.2 Método KJ

O método KJ tem como objetivo ampliar a compreensão de problemas ainda não solucionados, adicionando interpretações sobre fatos ou características sob forma de linguagens não verbais. Esse método é uma ferramenta de gerência que permite a utilização de trabalhos como uma grande contida de dados, e facilitando a observação mais detalhada nos padrões que até então não se percebia (DA SILVA MELO, 2016).

Para o estudo em questão, foram organizados aspectos do problema, as “dores”, a partir do critério de similaridade entre os temas identificados durante a visita técnica e o questionário aplicado, tabelas 02 e 03.

Tabela 02 – Método KJ

<b>DORES</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO POR AFINIDADE</b>
Organização	Organização
Coleta	Carrinho pesado
Mão de obra	Sinalização
Carrinho pesado	Organização no processo de separação
Sinalização	Triagem mais eficiente
	Identificação por recipiente
Armazenamento	Mão de obra
Organização no processo de separação	Coleta
Triagem mais eficiente	Armazenamento

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Tabela 03 – Método KJ: classificação das dores

<b>ANÁLISE: CLASSIFICAÇÃO POR AFINIDADE COM SUAS DORES</b>	
Organização	Locais específico do carrinho para materiais Fácil acesso aos nichos Boa estrutura para adição dos materiais
Carrinho pesado	Mal projetado Materiais do carro precários Sem segurança
Sinalização	Cores vibrante de sinalização Placas de indicação
Organização no processo de separação	Processo manual e cansativo Sem nichos de alocação de matérias Carrinho sem organização
Triagem mais eficiente	Carrinho com mais eficiência de transporte Locais para adição de mais produtos Nichos específicos
Identificação por recipiente	-
Mão de obra	Cansativa e exaustiva Insalubre em alguns casos
Coleta	Não pontos de coletas na cidade Sem parceria com a prefeitura Sem plano de coletas
Armazenamento	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

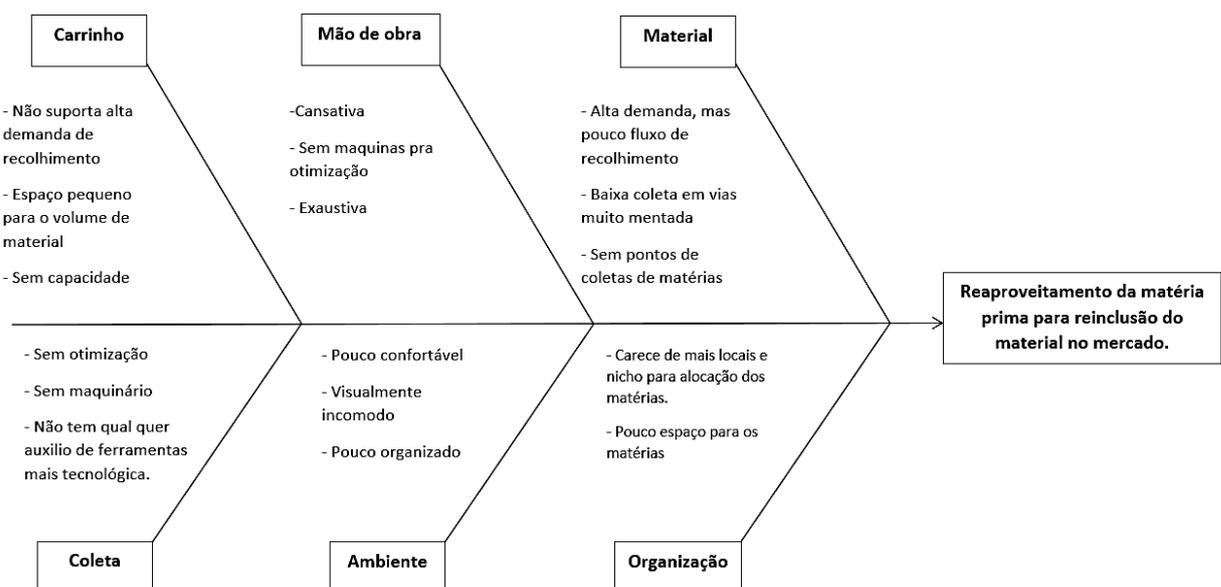
Essa ferramenta ajudou no processo de identificação e organização do conjunto de dados coletados, de forma a traçar um panorama mais apurado da tarefa analisada.

#### 4.1.3 Diagrama de Ishikawa

Conhecido também como espinha de peixe ou matriz de causa e efeito, o diagrama de Ishikawa tem a função de identificar e hierarquizar as possíveis raízes ou causas do problema analisado. É uma ferramenta de qualidade que ajuda na análise de todos os fatores, ao qual o processo de pesquisa se envolve.

A ferramenta é utilizada para condensação de ideias durante o desenvolvimento de um processo de criação no projeto, proporcionando uma visão mais ampla das estruturas e hierárquicas que fazem parte dos elementos do problema e seus possíveis aperfeiçoamentos. Também é usado na idealização de novos produtos, em suma o diagrama pode exibir aspectos que permeiam o tema de estudo que podem ser inseridos ou avaliados para o projeto (PAZMINO, 2015).

Figura 17– Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado pelo autor (2022)

A operacionalização do Diagrama de Ishikawa permitiu a verificação do processo de coleta, nas suas diferentes perspectivas, a qual o cenário está relacionado. Como a problemática destaca-se o carrinho pesado, estrutura precária, baixo rendimento na coleta e entre outros pontos observados, assim permitindo a compressão de quais elementos são importantes na construção do produto e suas e suas características projetuais.

## 4.2 ANÁLISE DA RELAÇÃO SOCIAL

Nesta etapa do trabalho, busca-se entender aspectos da relação do meio social com o produto proposto, a partir da aplicação de ferramentas como as “personas”, para a obtenção de dados mais específicos, assim identificando o público de forma mais assertiva, como também observando se o produto promove algum status ou se agrega algum símbolo para esse encaixe social (LÖBACH, 2001).

### 4.2.1 Persona

É um modelo que apresenta características fictícias de um determinado grupo de usuários, ao qual o estudo vai estar analisando. Sua aplicação pode ser operacionalizada em várias fases, ajudando no alinhamento das informações, a ferramenta coloca o designer na direção ao qual o problema deve ser solucionado tornando a decisão assertiva ao ser tomada (VIANNA, 2012).

A técnica de “personas” pode apresentar narrativas similares ao grupo, com motivação desafios e preocupações, emulando a forma como o público-alvo interage com o meio e com a tipologia de produto em desenvolvimento. Desta forma, com base nos resultados obtidos com a aplicação do questionário durante a resolução da etapa de análise da necessidade, foi possível traçar características do público-alvo.

Persona 01:



Júlio Rodrigues

40 anos

Catador

Júlio é casado com Fernanda, mora em Maceió. Voltou a estudar recentemente. Júlio possuiu 3 filhos. Ele sempre trabalhou com materiais reciclados. Todos os dias Júlio sai para fazer as coletas dos produtos reciclados nas proximidades da sua casa. Sai por volta das 6 horas para realizar a coleta e, por volta das 11 horas, leva os materiais recolhidos para a empresa de reciclagem. Construiu seu próprio carro de coleta, a partir do aproveitamento de materiais, o mesmo tem uma estrutura precária e muito pesada. Ele sempre tem curiosidade pela triagem dos materiais e busca entender o porquê existe tanto lixo nas ruas. As aulas estão o ajudando a compreender mais essas questões.

Persona 02:



Marcia Mendes

35 anos

Catadora

Marcia é mãe solteira. Estudou até o ensino fundamental. Reside na rua próxima a recicladora. Marcia saiu do emprego anterior e agora recolhe materiais reciclados. Ela fez parcerias com pessoas da sua rua pra recolher os produtos a cada 2 dias. Márcia recolhe e separa os materiais para levar até a recicladora. Ela tira dos materiais reciclados o seu sustendo, seu carrinho é feito de ferragem reciclada, apresenta uma estrutura desgastada e pesado, deixando o processo de coleta mais cansativo.

Persona 03:



João Pedro

Proprietário da recicladora privada

40 anos

João é casado com Maria e tem 4 filhos. Ele trabalhava com um pequeno mercado de bairro, e sempre notou bastante acúmulo de embalagens em seu comércio. Após deixar o comércio, ele decidiu criar uma recicladora de resíduos. João vê o material reciclado como uma fonte de renda, e também contribui com a limpeza do meio ambiente. João teve uma mãe educadora, e sempre ouvia ela pedindo para ele separasse o lixo, isso também foi um dos fatores que incentivou ele a criar essa empresa.

Persona 04:



Telma Lins

Funcionária de triagem

27 anos

Telma trabalha no ramo de reciclagem há pouco tempo, antes ela era atendente de loja. Atualmente ela faz a triagem do material na recicladora do bairro. Telma sai de casa cedo, e até encontra materiais para levar para recicladora, isso ajuda a complementar sua renda, vendando o material encontrado. Ela tenta fazer artesanato com algumas garrafas que encontra, estimulando as suas colegas a reaproveitar alguns materiais encontrados.

Persona 05:



Julia Candido

Professora

45 anos

Julia mora com seu esposo e dá aulas na mesma região onde reside. Sendo assim, ela sempre percorre a pé o caminho entre a sua casa e a escola. Julia faz campanha na escola sobre meio ambiente e como reciclar, pois, sempre observa entulhos de materiais e descartes nas ruas do seu bairro. Ela sente falta de locais de coleta para esses resíduos. Julia sempre indaga sobre os pontos dedicados a coletas, recolhimento de materiais reciclados na região onde reside. E quando acha uma empresa que faz esse trabalho, ela busca saber qual é o resultado da reciclagem.

Persona 06:



Cleber Gós  
Vendedor  
29 anos

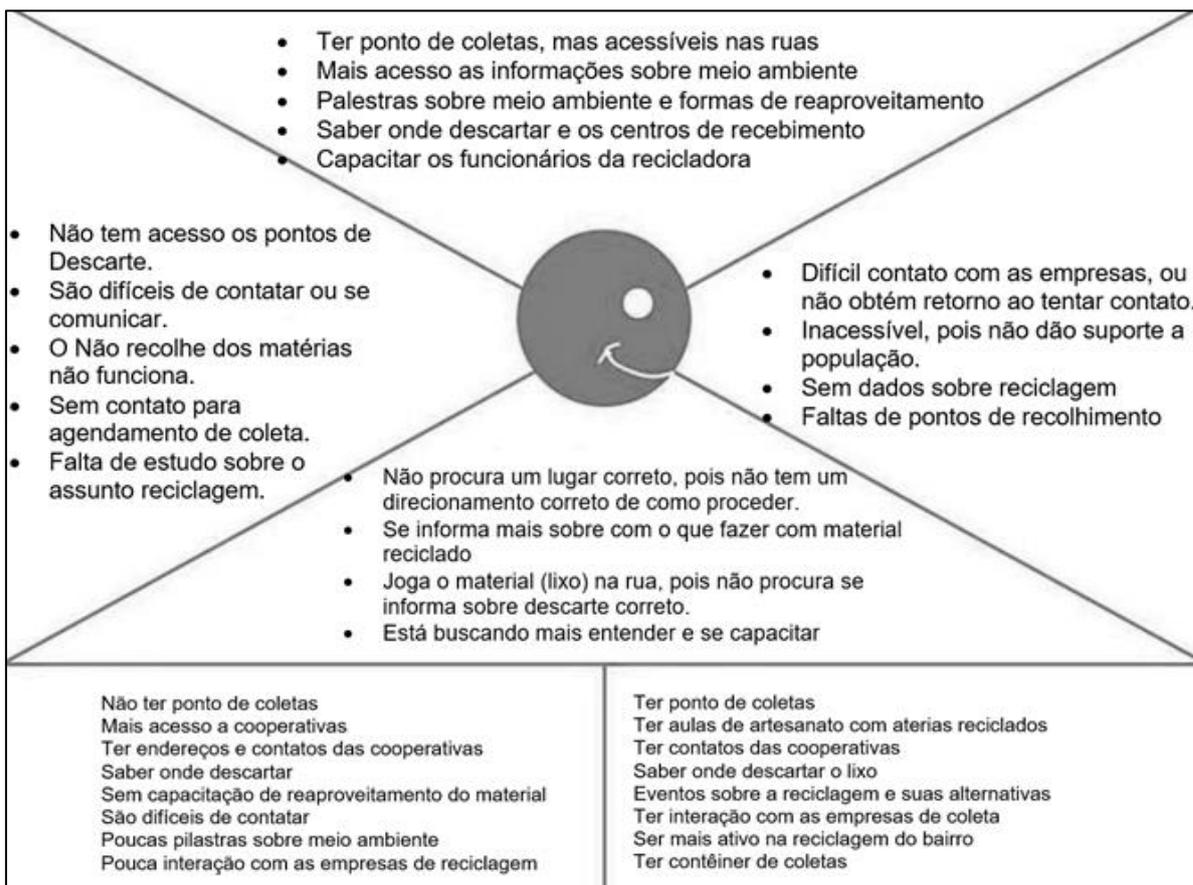
Cleber mora só e vai para seu trabalho sempre observando muitos entulhos durante o caminho. Como ele se desloca por boa parte das redondezas do bairro, Cleber sente falta de uma ação direta de recolhimento dos materiais que podem ser reciclados. Ele sempre procura descartar seus resíduos em locais credenciados para o recolhimento. Onde trabalha, Cleber tem palestras sobre reciclagem. Ele busca separar o resíduo de forma a ajudar na coleta, ele também ajuda os seus vizinhos a descartar de forma consciente.

#### 4.2.2 Mapa de empatia

É a ferramenta que permite identificar e analisar a perspectiva do usuário, trazendo as suas necessidades e desejos. A operacionalização do mapa, figura 21, oferece uma reflexão sobre o outro, apontando o que ele diz, faz, vê, pensa, sente e ouve.

A contextualização dos dados obtidos nas fases que a imersão sobre o tema, foi feita contribuindo para se ter uma maior compressão dos contextos encontrados, os comportamentos e preocupações ou inspirações do cliente (VIANNA, 2012).

Figura 18 – Mapa de empatia



Fonte: Adaptado pelo autor (2022)

A partir da execução do mapa de empatia, foram mapeadas algumas características a serem consideradas na fase projetual e na geração de alternativas, como, por exemplo, a utilização de materiais mais resistentes e leves para a construção do carro de coleta.

#### 4.3 ANÁLISE DA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE

A análise da relação com o meio ambiente tem como papel principal verificar a problemática ao qual o produto deve enfrentar no contexto de uso, além da sua inserção com o meio, avaliando, desta forma, o seu comportamento. Assim, uma avaliação de todas as situações ao qual o produto venha enfrentar (LÖBACH, 2001).

#### 4.3.1 Análise de materiais e processos

Nessa etapa caracteriza-se pelo estudo dos materiais, seus processos e suas características peculiares. Para Löbach (2001, p. 39) “materiais e processos produtivos são a condição necessária para uma produção industrial que priorize o resultado econômico.”

Neste contexto, a reciclagem é um processo de ressignificação de materiais que, de forma geral, não apresenta destinação correta, gerando grande impacto no meio ambiente. Os materiais mais reciclados são os que à população apresenta quantitativamente maior “consumo”, sendo estes o plástico, vidro, papel e o metal.

##### 4.3.1.1 Plástico

Segundo o CRQ4 - Conselho Regional de Química 4ª Região, plástico é um polímero sintético que possui em suas características semelhanças encontradas nas resinas naturais, sua composição parte dos monômeros, que é uma unidade química básica dos polímeros.

O plástico é formado por uniões de cadeias de moléculas que tem como nomenclatura polímero. Para PITT *et. al* (2011, p. 2), a sua construção passa por um processo químico que é chamado de polimerização, para que possa fazer a junção das grandes cadeias moleculares.

Sua estrutura complexa usa união longas cadeias de moléculas, assim tendo a facilidade de ser moldadas em diferentes formatos e que pode ser transformada em filamentos e posteriormente virar fibras para a indústria (CRQ4, 2011).

Os polímeros têm a sua classificação através dos grupos que estão presentes em suas cadeias de construção moleculares, um exemplo dessa classificação é o (PP) polipropileno e poli tereftalato de etileno (PET), polímero usado na engenharia e que tem estrutura molecular predominantemente linear (PITT *et. al*, 2011).

O plástico tem uma gama de processamentos para a fabricação de novos produtos, tais como a extrusão, modelagem por injeção e por sopro, construindo assim produtos como garrafas, sacolas e entre outros itens.

O plástico é um dos materiais mais conhecidos e reciclados, esse polímero está presente em diversos itens como nas, embalagem, construção civil, sacolas, indústrias de alimentos e garrafas de água. A reciclagem desse material é essencial para evitar a degradação do meio ambiente.

A reciclagem do plástico visando o mercado alimentício até os anos 90 era proibido, mas hoje esse mercado de embalagem adquire cerca de 30% do material nos EUA. Para ter retorno ao mercado, o plástico tem tecnicamente tem dois processos que são extrusão sopro e termoformagem, e para ter maior valor no produto reciclado, tem que ter a etapa separação de embalagens pigmentadas e claras (SANTOS *et. al*, 2004), assim gerando maior valor no produto final, derivado da reciclagem do material.

#### 4.3.1.2 Vidro

O vidro em uma classificação mundial, apresenta cerca de 7,5% da composição do lixo doméstico gerado (ASSIS e ODÍLIO, 2006). Em sua composição apresenta matérias-primas como carbonato de sódio, calcário, alumina e areia quartizítica (SANTOS, WILIAM J, 2009).

Para a reciclagem do vidro, o potencial atrativo está na economia energética e matéria-prima, pois as cada quilo de vidro moído há uma economia de 6,6 quilogramas de areia, assim o consumo de energia é 70% menor que para a fabricação inicial. Outro impacto positivo na reciclagem é a menor emissão de poluentes no ar (SANTOS, WILIAM J, 2009).

#### 4.3.1.3 Papel

O papel em sua composição é constituído por entrelaçamentos das fibras de celulose, através da interação das moléculas de celulose e a ligações de hidrogênio (MORENO, 2007). O papel é uns dos materiais mais reciclados e o que está há mais tempo sendo reaproveitado. No brasil o papel já é reciclado desde a década de 30 (MACEDO, *et. al*, 1995).

Por muito tempo o papel era descartado sem nenhum valor, jogado nas lixeiras sem reaproveitamento. Como a reciclagem ganhou um valor que até então não se tinha, seus ganhos vão além do financeiro, menor custo energético e menor extração de matérias virgens (MORENO, 2007).

#### 4.3.1.4 Metal

O metal tem uma construção bastante rígida (GUERRA e TREVISAN, 2020). No Brasil o descarte de lixo chega à marca de 241.614 toneladas, sendo 4% deste total composto por metal, e 1% dos resíduos urbanos sendo as latas de alumínio descartadas (LAYRARGUES, 2011).

Para a reciclagem do metal duro, os resíduos são obtidos nas indústrias nas formas de pó e lodo, resultante do processo de fabricação de produtos ou através de sucatas rígidas. O resíduo sólido tem mais qualidade para a reciclagem (GUERRA, TREVISAN, 2020).

#### 4.3.2 SWOT

Para Pazmino (2015) a ferramenta SWOT é utilizada para análises de cenários, dando a base para o planejamento e suas estratégias. Com um sistema bem simples que visa mostrar a localização de um produto ao ambiente planejado.

A SWOT serve para qualquer tipo de cenário proposto e até para a criação de um produto, de modo auxiliando no desenvolvimento. É uma ferramenta que faz análise de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, que consiste em cruzar as informações dos quatro quadrantes, de forma a obter uma moldura que permita delinear estratégias importantes para o futuro do projeto.

Tabela 4 – SWOT

<b>Fatores internos</b>	<b>FORÇA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atrativo</li> <li>- Funcional</li> <li>- Baixa manutenção</li> <li>- Diferenciado</li> <li>- Leve</li> </ul>	<b>FRAQUEZA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Custo</li> <li>- Tamanho</li> <li>- Material pesado</li> <li>- Pouca aceitação</li> </ul>
<b>Fatores externos</b>	<b>OPORTUNIDADES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construção de um novo carrinho</li> <li>- Mais coletas com carrinho novo</li> <li>- Mais oportunidade social</li> <li>- Novos locais de coleta</li> <li>- Mais mobilidade</li> </ul>	<b>AMEAÇAS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pode ser difícil adaptação</li> <li>- Não ter interesse em ter outro carrinho</li> <li>- Baixa procura</li> <li>- Pode haver descaso sobre a iniciativa</li> <li>- Alto custo</li> </ul>

Fonte: Adaptado pelo autor (2022)

Assim essa ferramenta ajudou a ter um base para o possível cenário que o produto venha a enfrentar, ajudando na concepção do mesmo, com foco no público e sua a aceitação no mercado.

#### 4.4 ANÁLISE DE MERCADO

Buscando identificar as peculiaridades dos carrinhos de catadores, foi realizado uma análise de mercado, objetivando avaliar se os referidos produtos encontram-se sendo ofertados no contexto mercadológico e, se afirmativo, identificar algumas características empregadas nos produtos como, material, morfologia, vantagem e desvantagens em relação ao uso.

A análise de mercado, tabela 05, foi elaborada com alguns produtos do mesmo seguimento, que estão presente no mercado.

Figura 19 – Carrinhos de catador de lixo



Fonte: Google imagens (2022)

Tabela 05 – Análise do mercado

	MATERIAL	CARACTERÍSTICA	VANTAGEM	DESVANTAGEM	FUNÇÃO DECLARADA
	Ferro	Tela de aço Material tubular Pesado Soldas	Estruturado	Pesado	Bom espaço de armazenamento Sinalizado
	Ferro	Tela de aço Material retangular Pesado Solda e parafuso	Estruturado	Pequeno	Bom espaço de armazenamento
	Ferro	Tela de aço Material retangular Pesado Solda	Estruturado	Pequeno Sem grandes Sem proteção	Bom espaço de armazenamento

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Foi observado o uso de materiais reciclados para composição da estrutura dos carros verificados. Os produtos apresentam formas retas, com limitações funcionais, além de serem visivelmente pesados e com estrutura improvisada.

Percebe-se que esses carros não são encontrados com facilidade no contexto mercadológico, os que estão disponíveis apresentam modelos pouco diversos. Uma hipótese para o cenário encontrado refere-se ao baixo nível de financeiro dos catadores, os quais optam por construir os próprios carros.

Quadro 01 – Lista de verificação

			
<i>Pneus</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<i>Grandes</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<i>Forma anatômicas</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Partes emborrachadas</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Estrutura firme</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<i>Parafusos</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Partes em madeiras</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Estrutura para empurrar</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<i>Iluminação de sinalização</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Placas de sinalização</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Chapa de zinco no piso</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
<i>Chapa de aço no piso</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
<i>Nicho de separação</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Armazenagem alta</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Estrutura leve</i>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<i>Estrutura pesada</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Portanto, em pontos comuns os carros analisados apresentam grande capacidade para contenção dos materiais coletados, estrutura reforçada, barras para manejar o carro, estrutura relativamente leve.

#### 4.4.1 Macro análise

A macro análise possibilita observar de forma mais detalhada aspectos estruturais, funcionais e demais características do produto observado, como a relação de uso entre produto e ambiente. Essas observações foram identificadas a partir de registros fotográficos, assim sendo possível entender os problemas e projetar as possíveis soluções. As imagens que analisadas são registros possibilitaram um levantamento de dados que ajudaram a compreender a problemática estudada.

Para embasar o levantamento de dados, cooperativas de Maceió/AL e na região metropolitana e, na região de Rio Largo/AL, foram contactadas para aplicação de uma entrevista não estruturada. Desta forma, membros da comunidade esclareceram que não é comum que os catadores da região comprem os seus carrinhos, assim reforçando ainda a hipótese de que eles preferem construir seus carros.

Figura 21 – Macro análise fotográfica



Fonte: Google imagens (2022)

Os carros que são utilizados para o transporte dos materiais apresentam, de forma geral, baixa resistência, estruturas frágeis na sua grande maioria, construção improvisada com os restos de materiais. Os carrinhos mais

resistentes são mais pesados para o transporte, pois são geralmente construídos com aproveitamento de diversos tipos de metais descartados, deixando o manuseio do mesmo ainda mais difícil. Não há nichos nos carrinhos, ou locais com repartições para proporcionar uma organização no transporte.

Figura 22 – Carrinhos de transporte de reciclados



Fonte: Google imagens (2022)

É visível o quanto os carrinhos verificados provocam desconforto, aplicação de força excessiva para movimentação, devido principalmente as suas características estruturais. Destaca-se também a ausência de nichos para alocação de materiais ou recipientes que possam conter encaixes favorecendo a organização.

Figura 23 – Carrinhos de transporte de reciclados



Fonte: Google imagens (2022)

Quadro 02 – Lista de verificação

				
<i>Pneus</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<i>Grande</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Forma anatômicas</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Partes emborrachadas</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Estrutura firme</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Parafusos</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Partes em madeiras</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Estrutura para empurrar</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>
<i>Iluminação de sinalização</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Placas de sinalização</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Chapa de zinco no piso</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Chapa de aço no piso</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Nicho de separação</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Armazenagem alta</i>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
<i>Estrutura leve</i>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>
<i>Estrutura pesada</i>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com a macro análise foram observados diversas necessidades e carências em relação, transporte, manuseio, alocação dos materiais. Todos os resultados recolhidos com essa análise serão validados nas próximas etapas.

#### 4.5 ANÁLISE DA TAREFA

Esta etapa destina-se a verificação da relação funcional do catador com o manejo do carrinho e da coleta do material. Essa fase tem como função destacar e identificar os problemas de usabilidade.

Figura 24 – Catador exercendo seu trabalho



Fonte: Google imagens (2022)

Com a análise fotográfica é possível observar que os carros de coleta são muito pesados para o trabalhador, não apresentam pega anatômica para o manejo, a ausência de conforto em relação ao manuseio é perceptível nas imagens avaliadas, assim deixando o serviço ainda mais desgastante.

Essas dificuldades são relatadas por Natália Souza<sup>6</sup>, a qual afirma que chega coletar entre 100 e 150 kg de reciclados. Natália destaca que enfrenta grande dificuldade de locomoção durante o manuseio do carrinho, e essa dificuldade se agrava mais nas subidas, pois precisa exercer muita força e equilíbrio para não perde o controle do carro cheio.

---

<sup>6</sup> Natália Souza é uma jovem estudante que trabalha com a coleta de material reciclado, ela anda pelas ruas com dificuldades com seu carrinho, com ele cheio de material ela tem baixa locomoção e sofre para subir as ruas, mas íngremes (r7.com, 2022).

Figura 25 – Catador exercendo seu trabalho



Fonte: Google imagens (2022)

Também é possível verificar que o carrinho não apresenta nichos ou separações para ter uma melhor organização dos materiais, assim deixando o trabalho ainda mais problemático.

Natalia conta que no decorrer da coleta, com a adição de materiais reciclados ao carinho, o peso vai ficando ainda mais desafiador, deixando-a mais cansada ao longo do percurso.

Figura 26 – Catador exercendo seu trabalho



Fonte: Google imagens (2022)

Em relação aos espaços para alocar os produtos, a falta de estruturação do carro de coleta impede um possível organização ou padronização para melhorar a coleta. Também é possível notar que, muitas dos carrinhos estão em situações desgastantes, sendo, neste caso, um dos fatores que também dificultam o seu deslocamento, ou até mesmo o modo de organização e de coleta que é utilizado.

Com a operacionalização da análise da tarefa, foi possível atentar-se as características que o usuário mais necessita, assim dando a ênfase aos aspectos imperativos para mitigar ou até sanar as deficiências observadas.

#### 4.6 ANÁLISE FUNCIONAL

Os catadores de lixo têm um papel fundamental na sociedade, eles têm a função de ressignificar o material descartado e não reutilizado pelas cidades, por sua população que faz o consumo.

Eles são os responsáveis pela grande quantidade de materiais reciclados no país, o seu trabalho é desgastante de muitas maneiras. Passam o dia todo expostos ao sol ou chuva, sem proteção ou qualquer meio o que o proteja. Na sua grande maioria não se faz uso de EPIs para exercer o seu trabalho.

Figura 27 – Catador exercendo seu trabalho



Fonte: Google imagens (2022)

Os catadores vão além da função de coleta, pois eles transportem, fazem a separação e acondicionam o material coletado, dando início ao ciclo de reaproveitamento. Seu trabalho se torna inseguro, desgastante ou insalubre a partir das condições que diariamente exercem enfrentam. Como já relatado,

passam muitas tempo em pé, andam grandes distâncias para coleta, carregam carrinhos grandes e pesados, além da dificuldade em transitar nas ruas.

A análise funcional busca coletar e analisar as informações sobre determinados fatores funcionais e as consequências de um determinado comportamento. Assim sendo, foi desenvolvido uma tabela comparativa, Tabela 08, entre produtos industrializados e produtos artesanais, construídos por catadores, para entender os pontos mais comuns entre as duas categorias de produtos.

Tabela 08 – Visualização geral dos componentes

Pontos comuns			
Produtos industrializados		Produtos artesanais construído por catadores	
Pneus	Sim	Sim	Pneus
Grandes	Sim	Não	Grandes
Forma anatômicas	Não	Não	Forma anatômicas
Partes emborrachadas	Não	Não	Partes emborrachadas
Estrutura firme	Sim	Não	Estrutura firme
Parafusos	Não	Não	Parafusos
Partes em madeiras	Não	Sim	Partes em madeiras
Estrutura para empurrar	Sim	Sim	Estrutura para empurrar
Iluminação de sinalização	Não	Não	Iluminação de sinalização
Placas de sinalização	Sim	Não	Placas de sinalização
Chapa de zinco no piso	Não	Não	Chapa de zinco no piso
Chapa de aço no piso	Sim	Não	Chapa de aço no piso
Nicho de separação	Não	Não	Nicho de separação
Armazenagem alta	Sim	Sim	Armazenagem alta
Estrutura leve	Não	Não	Estrutura leve
Estrutura pesada	Sim	Sim	Estrutura pesada

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com a resolução da análise, percebe-se que os carros de coleta apresentam uma estrutura que obedecem a alguns padrões de componentes, mas com algumas mudanças pontuais em suas estruturas, como, por exemplos,

materiais diferentes, estruturas pesadas dificultando a locomoção, ausência de iluminação, até mesmo para sinalização e segurança. Observa-se o mesmo padrão em relação as deficiências em carros industrializado.

#### 4.9 MOODBOARD

Moodboard é uma aplicação que estimula a inovação, e pode ser utilizado em diversas finalidades, com papel de auxiliar a comunicação e aprimorar a inspiração quanto ao processo de criação (DE OLIVEIRA, 2016).

Essa ferramenta vai ser útil na concepção de ideias e alternativas, fornecendo suporte para os recursos visuais, assim contribuindo para a processo idealização e estilo do projeto.

##### 4.9.1 Moodboard dos componentes atuais

Tem como objetivo apresentar a composição dos carrinhos são feitos artesanalmente, assim transmitir visualmente o ambiente ao qual o produto está inserido.

Figura 28– Moodboard dos componentes atuais



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Moodboard, figura 28, reflete a situação atual dos carros de coleta, suas características e os pontos negativos que são visivelmente observados, características, acertos e defeitos, deixando claro qual a problemática a respeito dos mesmos.

#### 4.9.2 Moodboard conceito

Serve como o guia de coesão estética projetual, tais como textura, cores e traços, elementos que representam todo contexto ao qual o produto será criado.

Figura 29– Moodboard do conceito pretendido para o novo produto



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

O Moodboard, figura 29, sintetiza as referências para o desenvolvimento visual do novo produto. Ele expressa as características marcantes, como formas angulosas, com aspecto futurista e industrial, visando um produto mais durável e atrativo.

#### 4.10 EXIGÊNCIAS PARA O NOVO PRODUTO

Para a criação de um novo produto é fundamental um planejamento com exigências cuidadosas, assim garantir a qualidade esperada e sua eficácia. Nesta etapa foram exploradas as exigências que devem ser aplicados no projeto. Os requisitos escolhidos foram pensados para proporcionar mais segurança, estabilidade e eficácia na atividade exercida.

Os requisitos listados a seguir são fundamentais para a construção e a elaboração do projeto:

- Estrutura forte, para suporta as cargas que o trabalhador venha a pôr no carro de coleta, fornecendo resistência estrutural.
- Leveza estrutural, para melhor manuseio.
- Pneus emborrachados, para dar melhor aderência e assim facilitar o manuseio do mesmo.
- Grades ou partições para garantir melhor armazenamento do carrinho.
- Nichos ou porta, para dar melhor manuseio e alocação de materiais nessas áreas de apoio.
- Pegadores confortáveis, para pega suave.
- Altura adequada para prover melhor armazenamento e assim conseguir recolher o máximo que produto.
- Faixas luminosas para facilitar a circulação entres os carros nas ruas.
- Material de fácil manutenção.
- Cor do carro com tons fluorescentes, visando melhor atenção dos motoristas.
- Melhor espaço no carro de coleta para movimentação do trabalhador.
- Forma mais adequada da pega e apoio para movimentar o carrinho
- Sistema que facilite a frenagem do carrinho em declives.
- Espelho retrovisor, para evitar acidentes.
- Espaço com portas recipientes.
- Portas em locais estratégicos para a adição dos materiais.
- Travas nas portas para evitar a queda dos materiais coletados.
- Corpo do carrinho em aço galvanizado, leve e resistente as intemperes.

- Cobertura para minimizar as intemperes ao trabalhador, como o sol e chuva.

Assim, com os requisitos projetados, espera-se sanar as principais necessidades detectadas, servindo para gerar um novo produto adequado aos usuários.

#### 4.10.1 Hierarquização de requisitos

A hierarquização dos requisitos visa identificar quais das características projetadas para o novo produto, gera maior impacto para o usuário na resolução da tarefa. Busca-se com a hierarquização orientar o processo de geração de ideias, garantido uma melhor solução para o problema de projeto.

Para a organização, os requisitos foram descritos e identificados por cores, organizando a tabela 09 em uma sequência de requisitos indispensáveis, desejáveis e opcionais. Onde os requisitos indispensáveis foram os que tiveram maior nota e receberam cor verde, esses ficam no topo da tabela, os desejáveis com nota intermediária, em cor laranja, foram alocados no centro da tabela, já os opcionais com cor cinza e com a menor nota.

Tabela 09 – Hierarquização de requisitos

<b>R1</b>	Estrutura forte, para suporta as cargas que o trabalhador venha a pôr no carrinho fornecendo resistência estrutural.	3	3	2	3	3	3	<b>17</b>
<b>R2</b>	Leveza estrutural, para melhor manuseio.	2	0	2	3	0	3	<b>10</b>
<b>R3</b>	Pneus emborrachados, para dar melhor aderência e assim facilitar o manuseio do mesmo.	3	2	3	3	2	3	<b>16</b>
<b>R4</b>	Grades ou partições para garantir melhor armazenamento do carrinho.	0	3	0	2	0	3	<b>8</b>
<b>R5</b>	Nichos ou porta, para dar melhor manuseio e alocação de materiais nessas áreas de apoio.	0	0	0	0	0	3	<b>3</b>
<b>R6</b>	Pegadores confortáveis, para pega suave.	2	0	2	2	3	2	<b>11</b>
<b>R7</b>	Altura para poder melhor armazenamento e assim conseguir recolher o máximo que produto.	0	3	2	0	3	2	<b>10</b>
<b>R8</b>	Faixas luminosas para facilitar a circulação entres os carros nas ruas.	2	0	3	1	2	1	<b>9</b>
<b>R9</b>	Material de fácil manutenção.	0	2	2	2	0	3	<b>9</b>
<b>R10</b>	Cor do carro com tom mais cor fluorescente, já para os motoristas ter mais atenção.	2	0	2	2	1	2	<b>9</b>
<b>R11</b>	Melhor espaço no carrinha para movimentação do trabalhador.	3	0	0	2	1	1	<b>7</b>
<b>R12</b>	Uma forma mais adequada pra a usuária empurra o carrinho	0	0	0	2	2	1	<b>5</b>
<b>R13</b>	Um sistema que facilite a frenagem do carrinho em declives.	0	0	0	2	2	1	<b>5</b>
<b>R14</b>	Espelho para retrovisores para guiá-lo e evitar acidentes.	0	0	1	1	0	0	<b>2</b>
<b>R15</b>	Deixar o espaço mais humanizado com portas recipientes.	2	0	0	1	1	2	<b>6</b>
<b>R16</b>	Portas em locais estratégicos para a adição dos matérias	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>R17</b>	Travas nas portas para evitar perca de material	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>R18</b>	Corpo do carrinho em aço galvanizado, que é leve e tem boa resistem as intemperes.	0	2	0	1	0	2	<b>5</b>
<b>R19</b>	Uma cobertura para minimizar as intemperes ao trabalhador, como o sol e chuva.	0	0	0	0	2	0	<b>2</b>
<b>TOTAL</b>		<b>19</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	

R - REQUISITO	0-3 INDISPENSÁVEL
	0-2 DESEJAVEL
	0-1 OPCIONAL

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com a resolução do diagrama, foi possível a identificar os requisitos mais pertinentes para o projeto. A seguir encontram-se listados de forma hierárquica os requisitos, de maior impacto até os com baixa demanda ao projeto.

Tabela 10– Requisitos indispensáveis, desejáveis e opcionais

INDISPENSAVEIS								
<b>R1</b>	Estrutura forte, para suporta as cargas que o trabalhador venha a pôr no carrinho fornecendo resistência estrutural.	3	3	2	3	3	3	<b>17</b>
<b>R2</b>	Leveza estrutural, para melhor manuseio.	2	0	2	3	0	3	<b>10</b>
<b>R3</b>	Pneus emborrachados, para dar melhor aderência e assim facilitar o manuseio do mesmo.	3	2	3	3	2	3	<b>16</b>
<b>R6</b>	Pegadores confortáveis, para pega suave.	2	0	2	2	3	2	<b>11</b>
<b>R7</b>	Altura para poder melhor armazenamento e assim conseguir recolher o máximo que produto.	0	3	2	0	3	2	<b>10</b>
DESEJAVEIS								
<b>R4</b>	Grades ou partições para garantir melhor armazenamento do carrinho.	0	3	0	2	0	3	<b>8</b>
<b>R8</b>	Faixas luminosas para facilitar a circulação entres os carros nas ruas.	2	0	3	1	2	1	<b>9</b>
<b>R9</b>	Material de fácil manutenção.	0	2	2	2	0	3	<b>9</b>
<b>R10</b>	Cor do carro com tom mais cor fluorescente, já para os motoristas ter mais atenção.	2	0	2	2	1	2	<b>9</b>
<b>R11</b>	Melhor espaço no carrinha para movimentação do trabalhador.	3	0	0	2	1	1	<b>7</b>
<b>R15</b>	Deixar o espaço mais humanizado com portas recipientes.	2	0	0	1	1	2	<b>6</b>
OPCIONAIS								
<b>R5</b>	Nichos ou porta, para dar melhor manuseio e alocação de materiais nessas áreas de apoio.	0	0	0	0	0	3	<b>3</b>
<b>R12</b>	Uma forma mais adequada pra a usuária empurra o carrinho	0	0	0	2	2	1	<b>5</b>
<b>R13</b>	Um sistema que facilite a frenagem do carrinho em declives.	0	0	0	2	2	1	<b>5</b>
<b>R14</b>	Espelho para retrovisores para guiá-lo e evitar acidentes.	0	0	1	1	0	0	<b>2</b>
<b>R16</b>	Portas em locais estratégicos para a adição dos matérias	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>R17</b>	Travas nas portas para evitar perca de material	0	0	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>R18</b>	Corpo do carrinho em aço galvanizado, que é leve e tem boa resistem as intemperes.	0	2	0	1	0	2	<b>5</b>
<b>R19</b>	Uma cobertura para minimizar as intemperes ao trabalhador, como o sol e chuva.	0	0	0	0	2	0	<b>2</b>

	0-3 INDISPENSÁVEL
	0-2 DESEJAVEL
	0-1 OPCIONAL

R - REQUISITO
---------------

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

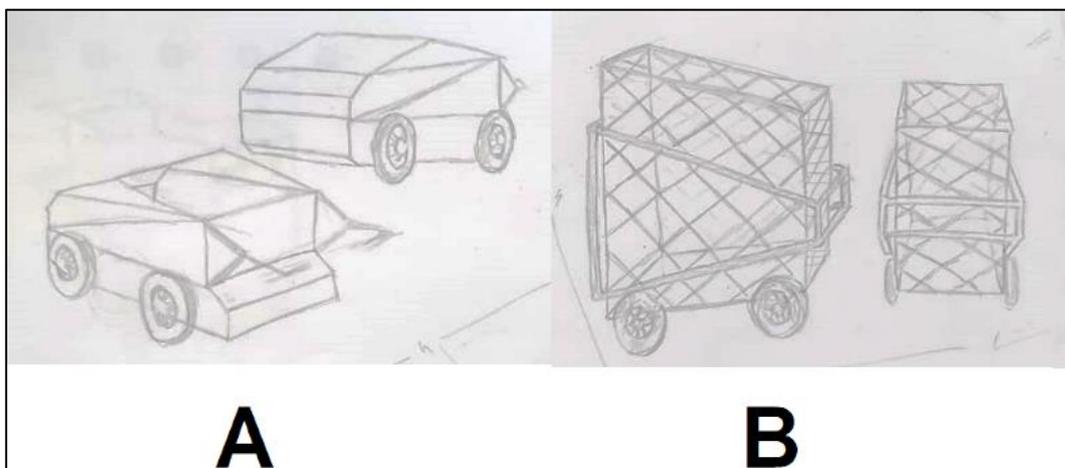
Ao priorizar os requisitos de acordo com sua importância, é possível direcionar os esforços de desenvolvimento de forma mais efetiva, focando nas

necessidades essenciais do usuário. Dessa forma, a hierarquização dos requisitos contribui para o sucesso e a qualidade do produto.

#### 4.11 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

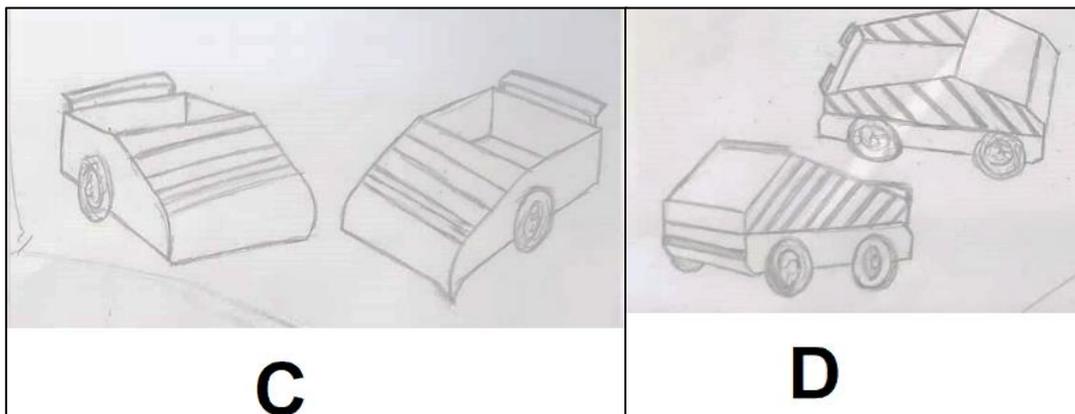
A partir dos requisitos hierarquizados, foram construídas uma série de alternativas para o carro de coleta almejado. Assim, foi possível elaborar soluções de design para suprir a necessidade percebida pelo usuário.

Figura 30– Geração de alternativas A-B



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 31– Geração de alternativas C-D



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 32– Geração de alternativas E-F



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Com o objetivo de desenvolver um carro para coleta de recicláveis, as alternativas geradas foram pensadas de forma que a sua estrutura proporcione maior conforto ao usuário, tais como leveza estrutural, resistência, flexibilidade e mais agilidade no exercício do trabalho.

#### 4.11.1 Seleção da Alternativa

Para a seleção da alternativa foi aplicada a Matriz de Posicionamento, ferramenta que permite identificar qual alternativa responde melhor aos requisitos determinados para o novo produto. Para a operacionalização da matriz, tabela 11, foram utilizados valores quantitativos que vão de 1 a 5, assim a alternativa que tiver mais ponto ao final da aplicação será a ideal para o projeto.

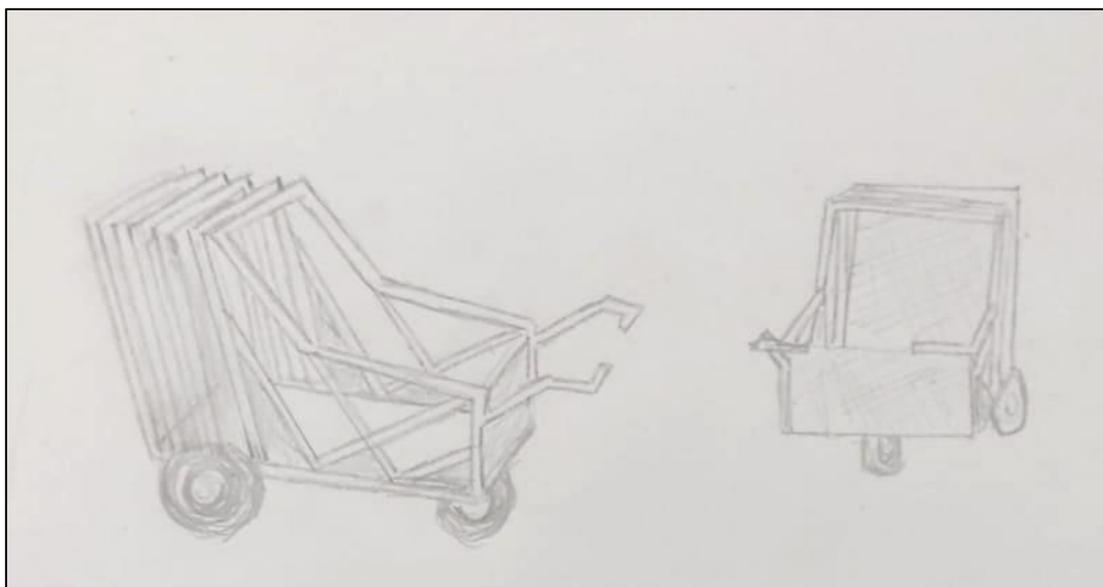
Tabela 11 – Seleção da Alternativa

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa D	Alternativa E	Alternativa F
Estrutura forte	5	5	2	3	5	5
Leveza estrutural	1	1	2	3	1	5
Pneus emborrachados	5	5	5	5	5	5
Grades ou partições	1	3	1	1	4	3
Nichos	1	1	1	1	1	4
Pegas confortáveis	2	2	3	3	5	3
Altura adequada	2	1	3	5	3	4
Material de fácil manutenção	1	1	3	4	1	5
Melhor espaço	3	2	4	3	5	5
Carro em aço galvanizado	5	3	3	3	3	5
Pega e apoio	3	1	2	2	5	4
TOTAL	29	25	29	33	38	48

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Com base nas gerações de alternativas e com a aplicação da hierarquização, foi selecionada a alternativa com maior pontuação, alternativa F. Assim, esta alternativa dispõem os parâmetros mais consistentes para o projeto, sendo trabalhada nas próximas fases do projeto.

Figura 33– Geração de alternativas



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

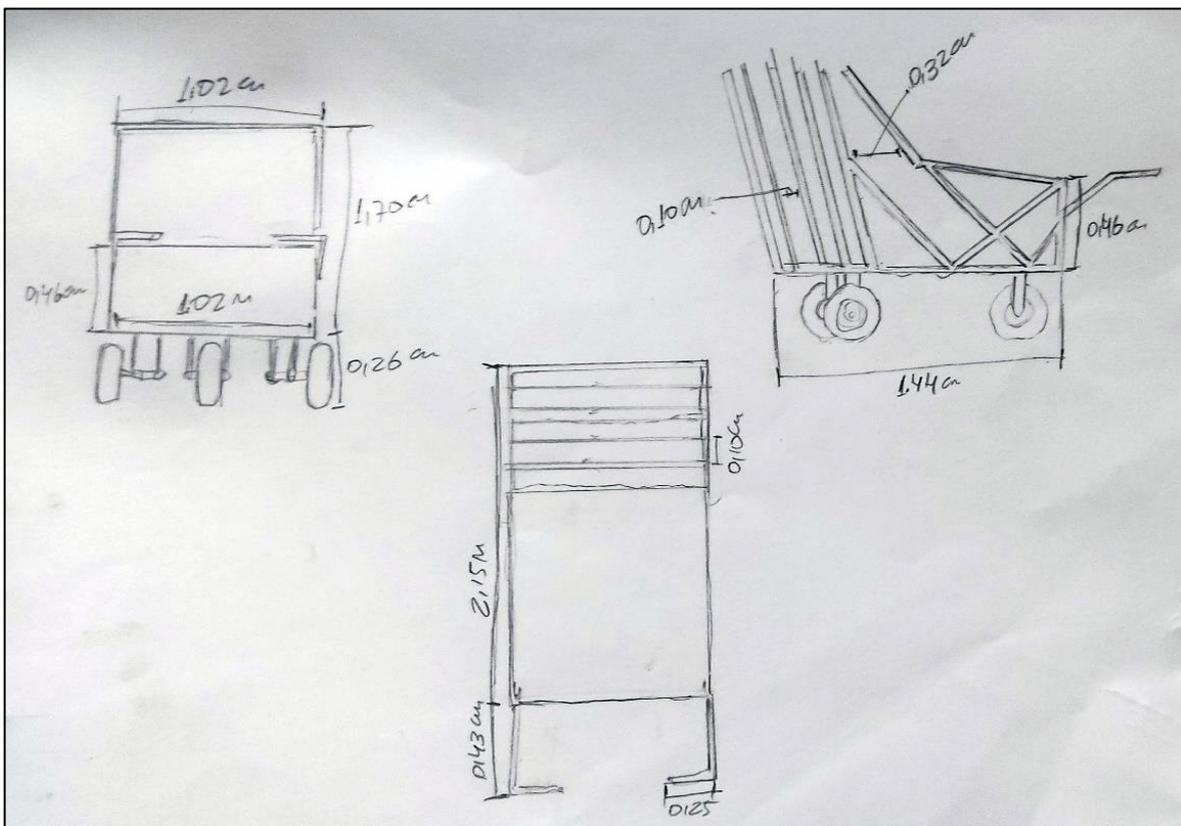
## 4.12 DETALHAMENTO DA ALTERNATIVA

O detalhamento é a etapa do projeto em que facilita o entendimento para execução do projeto, tais como o funcionamento dos componentes, suas dimensões, adequação dos componentes, e sua representação que pode ser feita com conjuntos separados e com componentes por similaridade.

### 4.12.1 Croqui

Croqui é a representação de desenhos a mão livre, apoio de régua ou qualquer material que ajude na dimensão. Assim o croqui ajuda na organização de criação e facilita a construção das ideias.

Figura 34– Desenho de detalhamento



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O uso do croqui permite uma abordagem mais flexível e intuitiva, fornecendo uma base sólida para o desenvolvimento de ideias e a comunicação

visual de conceitos. Com sua ajuda, é possível transformar ideias abstratas em projetos concretos de forma mais eficiente e eficaz.

#### 4.13 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

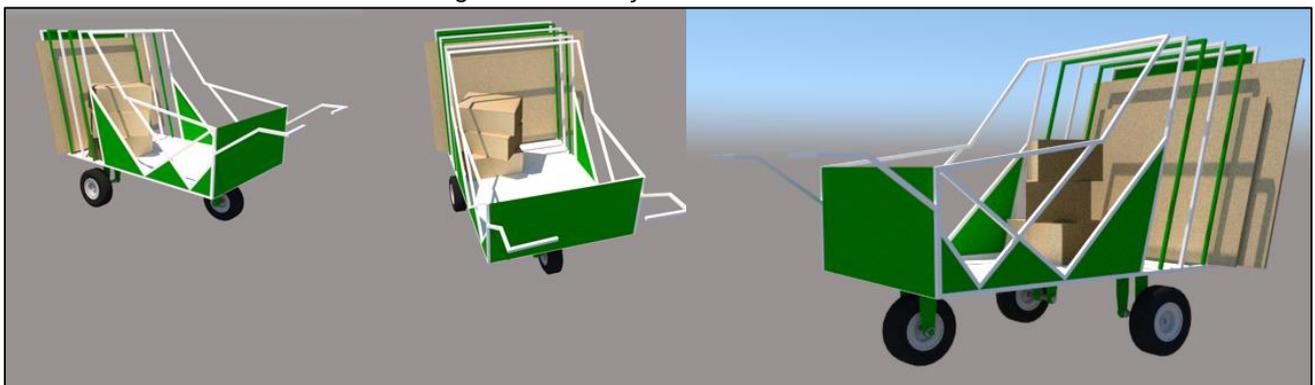
Documentação técnica é o conjunto de desenhos projetivos para apresentar a construção técnica do produto. Essa documentação deve indicar quais materiais devem ser usados para produção do produto proposto, dimensionamento e suas peculiaridades construtivas.

Para esse projeto, toda a construção do carrinho foi feita no *Sketchup 2022*, desde a sua contribuição inicial ao detalhamento técnico, para criação de pranchas foi utilizado o *Illustrator versão 2023*, esse detalhamento está no Apêndice B.

#### 4.14 ILUSTRAÇÃO DIGITAL

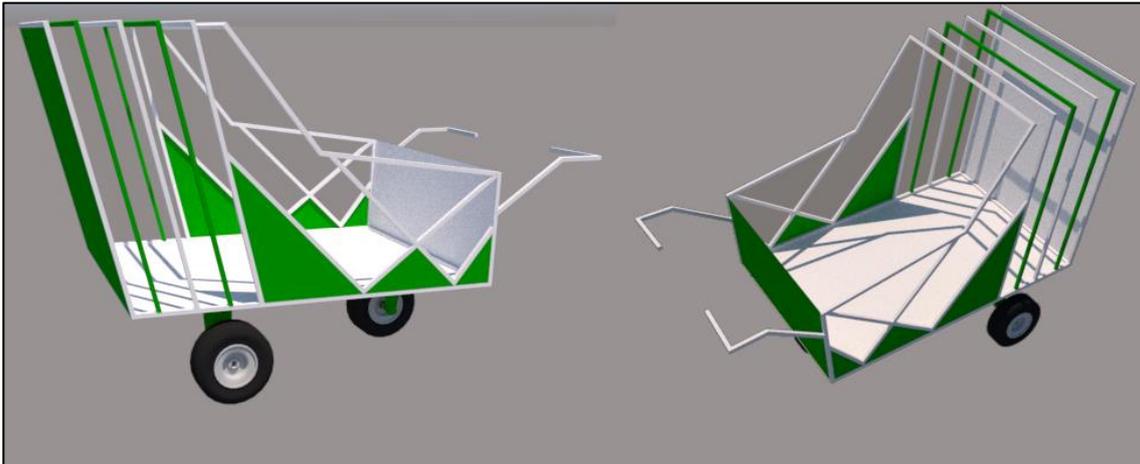
A ilustração digital é uma ferramenta indispensável para aqueles que desejam explorar a criatividade e a inovação em suas atividades profissionais ou pessoais.

Figura 36– Geração de alternativas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 37– Geração de alternativas



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A ilustração digital oferece a vantagem de edição e correção, proporcionando maior flexibilidade e agilidade no processo criativo. Seja na criação de artes visuais, design gráfico, a ilustração digital oferece um vasto leque de possibilidades para artistas e criadores.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados e discutidos os principais resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto, os quais nortearam a concepção do novo produto.

### 5.1 QUANTO AOS ASPECTOS ESTRUTURAIS

A partir dos estudos desenvolvidos, foi identificado que, de forma geral, os carros de coleta são construídos artesanalmente pelos próprios catadores, a partir de restos de materiais como madeira e metal, entre outros. Tal ação, justificada por questões socioeconômicas, produz produtos que na maioria dos casos apresentam-se estruturalmente frágeis, com falhas de construção e diversas restrições funcionais. Além da destacada falta de segurança em relação ao uso do produto.

E para sanar essas falhas, o produto proposto foi desenvolvido com uma estrutura feita de aço tubular galvanizado, figura 40, proporcionando mais durabilidade e leveza ao carrinho, nichos vazados para alocação de materiais distintos, figura 38, dimensões que contribuem uma melhor performance no processo de coleta, deixando o trabalho mais produtivo. O aço galvanizado destaca-se também pelo baixo custo de aquisição e dos processos de transformação, estratégia relacionada ao desenvolvimento de um produto financeiramente acessível e que pode ser fabricado por terceiros de forma individual ou por empresas.

Figura 38– Estrutura e nichos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

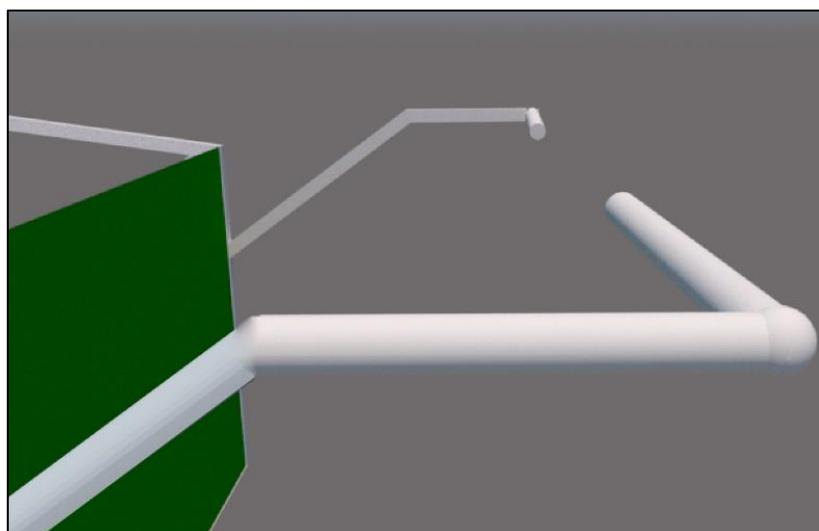
Pegadores com melhor posicionamento para deixar a movimentação e deslocamento do carro mais ágil e seguro, figura 37. Pneus emborrachados, evitando assim um esforço maior em subidas e decidas, figura 39.

Figura 39– Pneus emborrachados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 40– Pneus emborrachados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

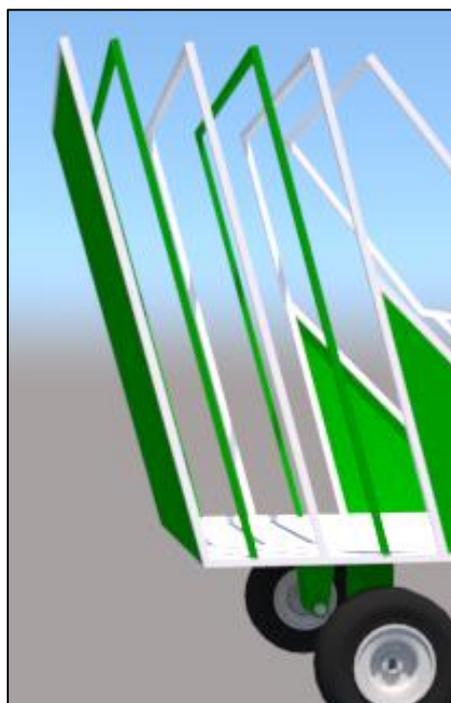
A posição dos pegadores no carrinho tem um impacto significativo na experiência do usuário final. Ao posicionar os suportes de apoio de forma estratégica, permite-se uma melhora agilidade e segurança no deslocamento

com o carrinho, tornando a viagem mais segura e agradável. Essa foi uma preocupação importante pois, essa aprimoração do design e a ergonomia do carrinho atender as necessidades do usuário e suas necessidades do dia a dia.

## 5.2 QUANTO AOS ASPECTOS FUNCIONAIS

O produto projetado apresenta aspectos funcionais otimizados em relação a tarefa requerida. Destaca-se por apresentar locais adequados para a alocação dos materiais e seus derivados, nichos com espaçamentos pensados para deixar o transporte mais leve e seguro, figura 41.

Figura 41– Nichos



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Seu tamanho é ideal para o deslocamento no interior da cidade, propício para andar entre os carros e em ruas estreitas, otimizando a locomoção e assim evitando acidentes, figura 42.

Figura 42– Proporção de altura do carrinho



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

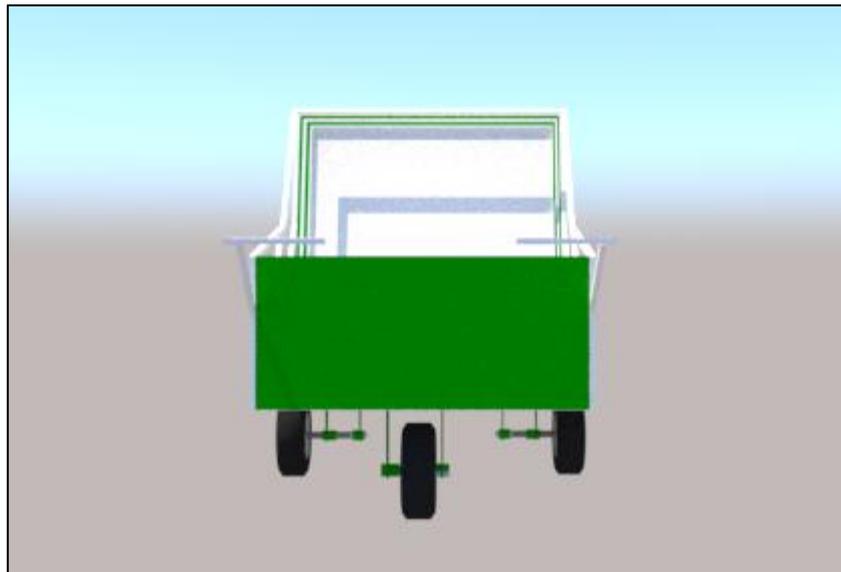
Problemas encontrados nos carros de coleta analisados, como tamanho limitado para armazenamento de materiais, dificuldade de movimentação devido ao peso estrutural do produto, limitação de deslocamento, entre outros, foram sanados de forma parcial ou integral a partir do conjunto de soluções de design propostas para o novo produto, gerando, desta forma, mais agilidade e segurança para o trabalhador.

### 5.3 QUANTO AOS ASPECTOS ERGONÔMICOS

Quanto aos aspectos ergonômicos, o carro de coleta projetado possibilita, a partir do conjunto de soluções de design propostas, a manutenção da segurança do operador, a facilidade de uso e manuseio durante a execução das tarefas.

O produto apresenta acesso frontal para os materiais coletados, deixando, desta forma, a locomoção e o processo de coleta mais otimizado, figura 43.

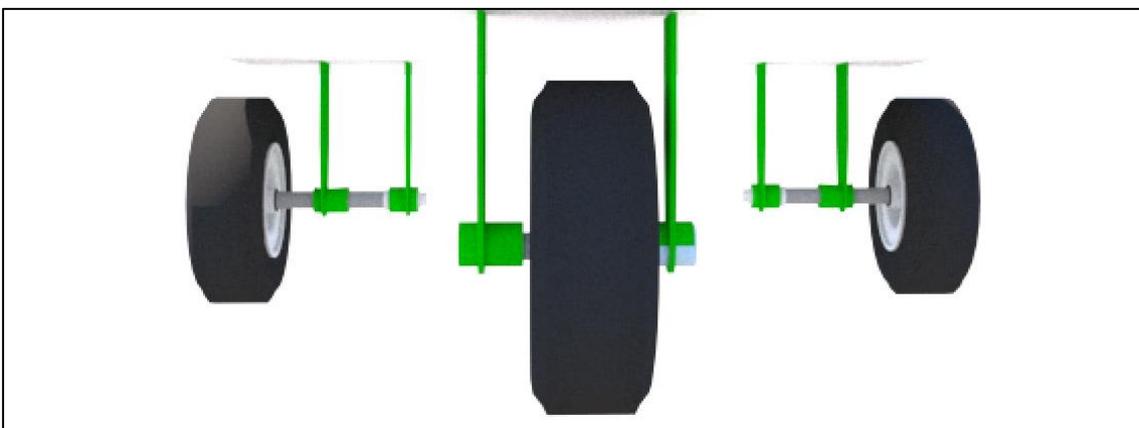
Figura 43– Imagem frontal



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

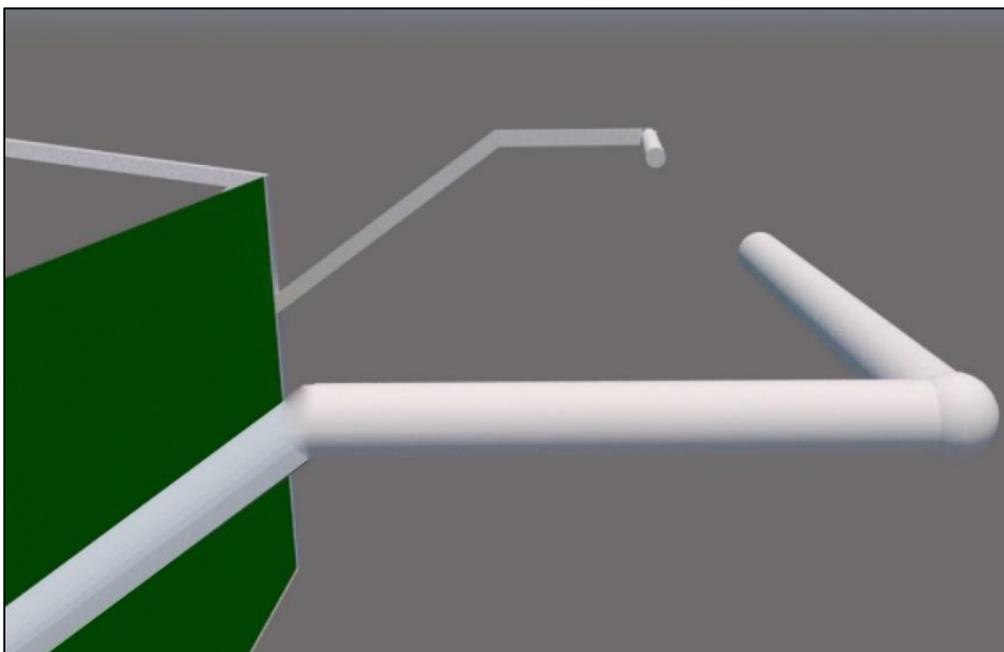
O produto apresenta mais conforto à tarefa, proporcionando maior apoio para movimentação do carro. Também se destaca por apresentar uma estrutura mais longa e espaçada, com o uso de uma base projetada para oferecer apoio a partir de um conjunto formado por três pneus, deixando o produto mais equilibrado, com o peso central regular, assim facilitando o deslocamento e gerando menos esforço para operador. O emprego de pneus emborrachados evita o atrito no deslocamento e sua estrutura tubular garante leveza e resistência, figura 45.

Figura 44– Conjunto de pneus



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 45– Pega



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

O design do carro de coleta foi desenvolvido levando em consideração a ergonomia e a segurança do operador. As soluções de design propostas garantem que o operador possa realizar as tarefas com facilidade e segurança, evitando possíveis danos à sua saúde física e emocional. Essa preocupação com a ergonomia e a segurança, é fundamental para assegurar a saúde e a qualidade de vida do trabalhador, bem como para aumentar a eficiência e a produtividade da atividade realizada.

#### 5.4 QUANTO AOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS

O produto analisado destacava-se, quanto aos aspectos morfológicos, por apresentar uma aparência pouco atrativa, devido principalmente as restrições construtivas e econômicas. Desta forma, foi identificado que o projeto poderia ser ressignificado dentro do contexto urbano, gerando um novo olhar para esses trabalhadores já tão discriminados e, de certa forma, rejeitados.

Assim sendo, o produto projetado destaca-se por apresentar uma aparência industrial, tecnológica, funcional e estruturalmente robusta, figura 46.

O conceito visual encontra-se fundamentado no estilo industrial, que transmite um senso de modernidade e praticidade, enquanto sua funcionalidade e robustez garantem sua eficácia e durabilidade. Além disso, a tecnologia incorporada ao produto reflete a importância da inovação e do avanço tecnológico na sociedade contemporânea.

Figura 46– Ilustração 3D



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Figura 47– Ilustração 3D



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Assim, com as características descritas, buscou-se mitigar a problemática encontrada, fornecendo aos catadores um produto atrativo e funcional.

## 6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento do carro de coleta para os catadores de material reciclável teve como base as metodologias de projeto que foram aplicadas nas disciplinas do curso, mostrando o quanto são relevantes e fundamentais para o design de produto, pois foram aplicadas análises que ajudaram a compreender e determinar resultados mais assertivos e eficientes para o projeto.

O estudo, em seu resultado, acolhe os objetivos que foram apresentados, atendendo as necessidades do usuário, mostrando o quanto o produto projetado tem em um impacto positivo na atividade do catador. Não só destacando o seu aspecto visual, mas a sua funcionalidade, deixando o usuário ainda mais confortável na sua atividade, como também tirando o estigma e o preconceito que muitos trabalhadores sofrem durante o exercício do seu trabalho.

A inclusão dos catadores no processo de validação e feedback foi fundamental para garantir que o projeto atendesse às suas reais necessidades e desafios enfrentados no dia a dia. Suas opiniões e sugestões foram levadas em consideração para aprimorar o design e a funcionalidade do produto.

Com base nessa validação positiva, conclui-se que o carro de coleta demonstrou ser uma solução eficaz e adequada para os catadores de materiais recicláveis, oferecendo benefícios tangíveis em termos de desempenho, durabilidade e acessibilidade. O projeto se mostrou uma ferramenta valiosa para promover a inclusão social e a melhoria das condições de trabalho desses profissionais, reforçando a importância do design de produtos voltados para a sustentabilidade e o bem-estar da sociedade.

Em relação ao custo do produto, todas as escolhas projetivas foram orientadas por materiais de baixo impacto econômico e processos de fabricação simples. Desta forma, para que o produto possa ser disponibilizado aos usuários do estudo, torna-se importante atrair a atenção das cooperativas de forma a assegurar a aquisição e disponibilização dos produtos.

Por todos esses aspectos, é possível atestar que a inclusão dos referidos trabalhadores no mercado, dando dignidade e fornecendo meios para que possa exercer seu trabalho de forma apropriada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENDA 21. Conferências das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

AKERMAN, Mauro. Natureza, estrutura e propriedades do vidro. Publicação técnica. Centro técnico de elaboração do vidro. Saint-Gobain, Vidros-Brasil, p. 16, 2000.

Alves, J. E. D. (2015). Os 70 anos da ONU e a agenda global para o segundo quinquênio (2015-2030) do século XXI. *Revista Brasileira de estudos de população*, 32, 587-598.

Ambiental no Brasil: **biodiversidade, econômica e bem-estar humano**. Livro 7. Brasília, 2010.

ASSIS, Odílio BG. O uso de vidro reciclado na confecção de membranas para microfiltração. *Cerâmica*, v. 52, p. 105-113, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10647: Desenho técnico**. 2 páginas. *Desenho técnico. NBR 10647*. ABR 1989.

AZEVEDO, Irene Conceição Gouvêa. Fluxograma como ferramenta de mapeamento de processo no controle de qualidade de uma indústria de confecção. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2016. p. 1-14.

BAXTER, **Mike**. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Editora Blucher, 2000.

BBC NEWS BRASIL. “Açam que a gente é lixo”: a rede invisível de catadores que processa tudo o que é reciclado em SP. **BBC**, 20 jul. 2017.

BONSIEPE, Gui e outros. **Metodologia Experimental: Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

CARDOSO, Rafael. **Uma introdução à história do design**. 3. ed. São Paulo: E. Blucher, 2008. 273 p.

CARDOZO, B. D. A. et al. **Comprometimento Organizacional E Gestão De Bens Materiais E Patrimoniais Em Um Empreendimento Econômico Solidário**: Um Estudo Em Uma Cooperativa De Reciclagem. RAM. Revista de Administração Mackenzie, ago. 2015. v. 16, p. 15–42.

CEMPRE. (2012). Pesquisa Ciclossoft 2012 - Radiografando a Coleta Seletiva. CEMPRE. Review 2013.

Chacon, S. S. (2000). **O que é desenvolvimento sustentável?** Definição da sustentabilidade para comunidades rurais carentes através do planejamento

participativo. *Anais do V Encontro Nacional de Economia Política. Sociedade Brasileira de Economia Política. Fortaleza, 20.*

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. **O questionário na pesquisa científica.** Administração on line, v. 1, n. 1, p. 25, 2000.

Como funcionam as cooperativas de reciclagem? Baalbek Cooperativa Habitacional, 28 jan. 2021. Disponível em: <<https://baalbeksp.com.br/como-funcionam-as-cooperativas-de-reciclagem/>>. Acesso em: 2 ago. 2021.

Como tudo começou. COOPAMARE, 25 de outubro de 2011, <https://coopamare.wordpress.com/about/subpagina/>.

Cooperativa de Reciclagem e como funciona. Brasil Coleta, 27 nov. 2019. Disponível em:<<https://www.brasilcoleta.com.br/cooperativa-de-reciclagem-e-como-funciona/>>. Acesso em: 2 ago. 2021.

DA SILVA MELO, Carlos Alexandre et al. **Uso gerencial das ferramentas da qualidade pelo decisor:** um estudo de caso sobre o problema de aquisição de materiais pelas Atas de Registro de Preços em uma empresa pública militar. *Exacta*, v. 14, n. 2, p. 235-250, 2016.

DE MELLO, C. I., Pichler, R. F., Muller, C., Romano, F. V., & Battistella, L. (2011). Projeto Design Social: geração de renda e resgate cultural através do design associado ao artesanato. *Inclusão Social*, 5(1).

DE OLIVEIRA, C. **O Moodboard como estímulo à inovação no processo de codesign:** estudo de caso em uma startup. *Blucher Design Proc.*, v. 2, p. 876-887, 2016.

DO IPIRANGA – SÃO PAULO – BRASIL, F. DE T. **Estruturas organizacionais em cooperativas de catadores de resíduos recicláveis na cidade de São Paulo.** Acesso em: 15 fev. 2023.

GALLON, Alessandra Vasconcelos; SALAMONI, Franciane Luiza; BEUREN, Ilse Maria. O processo de fabricação de papel reciclado e as ações associadas aos custos ambientais em indústria de Santa Catarina. *ABCustos*, v. 3, n. 1, p. 53-80, 2008.

GUERRA, Vanderlei Ricardo; TREVISAN, Lisiane. Processos de reciclagem de metal duro: uma revisão. *Revista Liberato*, v. 21, n. 35, p. 39-56, 2020.

Hilgemberg, cleise maria de almeida tupich; raiher, augusta pelinski; consolmagnó, bruna maria rodrigues. Efeito da crise mundial de 2008 no mercado de trabalho industrial dos estados brasileiros.

[http://www.abrelpe.org.br/panorama\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/panorama_apresentacao.cfm). Acesso em 3.04.2020.

[https://www.crq4.org.br/quimicaviva\\_plasticos](https://www.crq4.org.br/quimicaviva_plasticos). Acesso em 20.09.2022.

Instrumentos Econômicos e Sistemas de Informação para Gestão de Resíduos Sólidos.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA Diagnóstico dos IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2010.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. Diagnóstico dos Resíduos

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. Pesquisa sobre Pagamento

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS APLICADAS. Sustentabilidade

KAZAZIAN, Thierry. Haverá a idade das coisas leves: **design e desenvolvimento sustentável**. São Paulo: SENAC São Paulo, 2005. 194 p

LACERDA, Leonardo. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ, v. 6, 2002.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **O cinismo da reciclagem. Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**, v. 2, p. 200-217, 2011.

Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

LIVA, Patrícia Beaumord Gomes; PONTELO, Viviane Santos Lacerda; OLIVEIRA, Wedson Souza. **Logística reversa. Gestão e Tecnologia industrial**. IETEC, 2003.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

MACEDO, Angela Regina Pires; VALENÇA, Antonio Carlos de Vasconcelos. **Reciclagem de papel**. 1995.

MAGNI, Ana Amélia Calaça; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Cooperativas de catadores de materiais recicláveis como alternativa à exclusão social e sua relação com a população de rua. *Saúde e Sociedade*, v. 23, p. 146-156, 2014.

MANZINI, Ezio. **Design para a inovação social e sustentabilidade: comunidades criativas, organizações colaborativas e novas redes projetuais**. Rio de Janeiro: E-papers, 2008. 103 p

MANZINI, Ezio. VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis** tradução de Astrid de Carvalho.led. 2 reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 367p.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: EDUSP, 2002. 366 p.

MASSUKADO, Luciana Miyoko. **Sistemade Apoio a Decisão**: avaliação de cenários de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos domiciliares. 2004. 230 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Agenda 21 Global: Capítulo 21 - Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidadedesocioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/681>>. Acesso em: 15 ago. de 2021.

MONEZI, Carlos A.; ALMEIDA FILHO, Carlos Oscar Corrêa. A visita técnica como recurso metodológico aplicado ao curso de engenharia. São Paulo, 2005. MORENO, PAULO SÉRGIO ROSALIN. A aceitação pelo consumidor por um produto de papel reciclado. Orientadora: Maria José Brito Zakia. Araraquara-SP, 2007.

MUELLER, Carla Fernanda. Logística reversa meio-ambiente e produtividade. Grupo de Estudos Logísticos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

NAIME, Roberto. Design e sustentabilidade. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/05/07/design-e-sustentabilidade-artigo-de-roberto-naime/>. Acesso em: 10 de set. de 2021.

NOGUEIRA, Rochele V. et al. Evolução da produção e do rendimento em uma Associação de Reciclagem de lixo de Jaboticabal-SP. Anais dos Encontros Nacionais de Engenharia e Desenvolvimento Social-ISSN 2594-7060, v. 6, n. 1, 2009.

Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos. In: PAZMINO, Ana Verônica. **Uma reflexão sobre Design Social, Eco Design e Design Sustentável**.

Disponível em: <file:///C:/Users/ML1222/Downloads/PAZMINO2007-DSocial-EcoD-e-DSustentavel.pdf>. Acesso em 12 de set. de 2021.

PAZMINO, Ana Veronica. **Como se cria**: 40 métodos para design de produtos. Editora Blucher, 2015.

Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PITT, Fernando Darci; BOING, Denis; BARROS, António André Chivanga. Desenvolvimento histórico, científico e tecnológico de polímeros sintéticos e de fontes renováveis. Revista da UNIFEBA, v. 1, n. 09, 2011.

Plástico. Conselho Regional de Química 4ª Região In:

por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos. Relatório de Pesquisa.

Relatório de Pesquisa. Brasília. IPEA, 2012.

RODRIGUES, F.L; CAVINATO, V.M. **Lixo: de onde vem? Para onde vai?** São Paulo: Moderna, 1997.

RODRIGUES, G. L.; FEITOSA, M. J. Da S.; SILVA, G. F. L. Da. Cooperativas de reciclagem de resíduos sólidos e seus benefícios socioambientais: um estudo na COOPECAMAREST em Serra Talhada – PE/Solid waste recycling cooperative and its social and environmental benefits: an study in the COOPECAMAREST in Serra Talhada. Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233), 16 abr. 2015. v. 5, n. 1, p. 18–38.

ROOS, Cristiano; SARTORI, Simone; GODOY, Leoni Pentiado. Modelo de Kano para a identificação de atributos capazes de superar as expectativas do cliente. Revista produção online, v. 9, n. 3, 2009.

ROSA, M. Do lixo ao produto: conheça as etapas da reciclagem. CicloVivo, 22 jan. 2014. Disponível em: <<https://ciclovivo.com.br/vida-sustentavel/bem-estar/do-lixo-ao-produto-conheca-as-etapas-da-reciclagem/>>. Acesso em: 5 ago. 2021.

Saiba quais são, atualmente, os materiais mais reciclados no Brasil. Fragmaq, 25 ago. 2017. Disponível em: <<https://www.fragmaq.com.br/blog/saiba-quais-sao-atualmente-os-materiais-mais-reciclados-no-brasil/>>. Acesso em: 7 ago. 2021.

SANTOS, Amélia SF; AGNELLI, José Augusto M.; MANRICH, Sati. **Tendências e desafios da reciclagem de embalagens plásticas**. Polímeros, v. 14, p. 307-312, 2004.

SANTOS, Wiliam J. Caracterização de vidros planos transparentes comerciais. Scientia Plena, v. 5, n. 2, 2009.

Secretaria de Estado Meio Ambiente, São Paulo, 1997

SHIBAO, Fábio Ytoshi; MOORI, Roberto Giro; SANTOS, MR dos. A logística reversa e a sustentabilidade empresarial. Seminários em administração, v. 13, 2010.

Sólidos Urbanos. Relatório de Pesquisa. Brasília. IPEA, 2012.

SOUSA, Bruno Charles Oliveira. Design de sistemas para a sustentabilidade: estratégias para o turismo ecoeficiente no centro histórico de São Luís. 2016. 105 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Design) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2016.

SOUSA, Romário Rocha; PEREIRA, Rafael Diogo; CALBINO, Daniel. **Limites e desafios das organizações de catadores**: uma análise da ASMARE. Interações (Campo Grande), v. 22, p. 583-596, 2021.

VALT, Renata Bachmann Guimarães. Análise do Ciclo de Vida de Embalagens de Pet, de Alumínio e de Vidro para Refrigerantes no Brasil variando a Taxa de Reciclagem dos Materiais. 2004.

VEZZOLI, Carlo. **Design de sistemas para a sustentabilidade**: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de “sistemas de satisfação”. Salvador: EDUFBA, 2010.

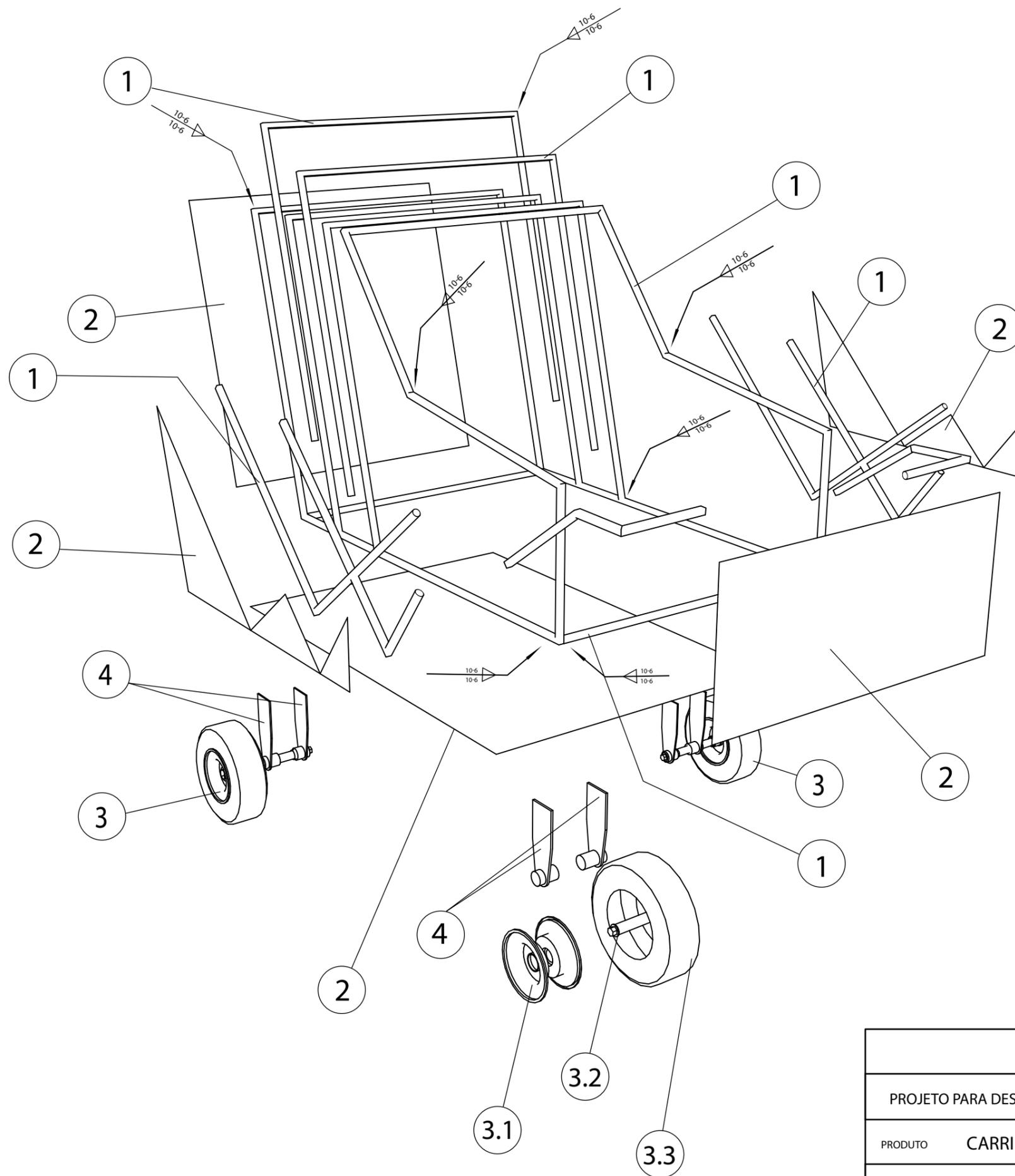
VIANNA, Mauricio et al. Design thinking: inovação em negócios. Design Thinking, 2012.

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO DE VISITA

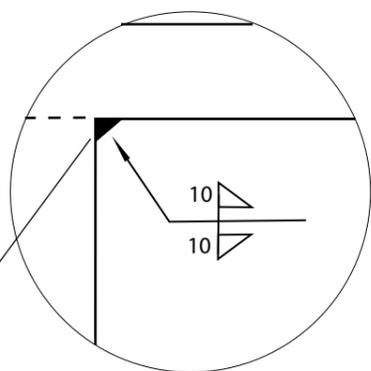
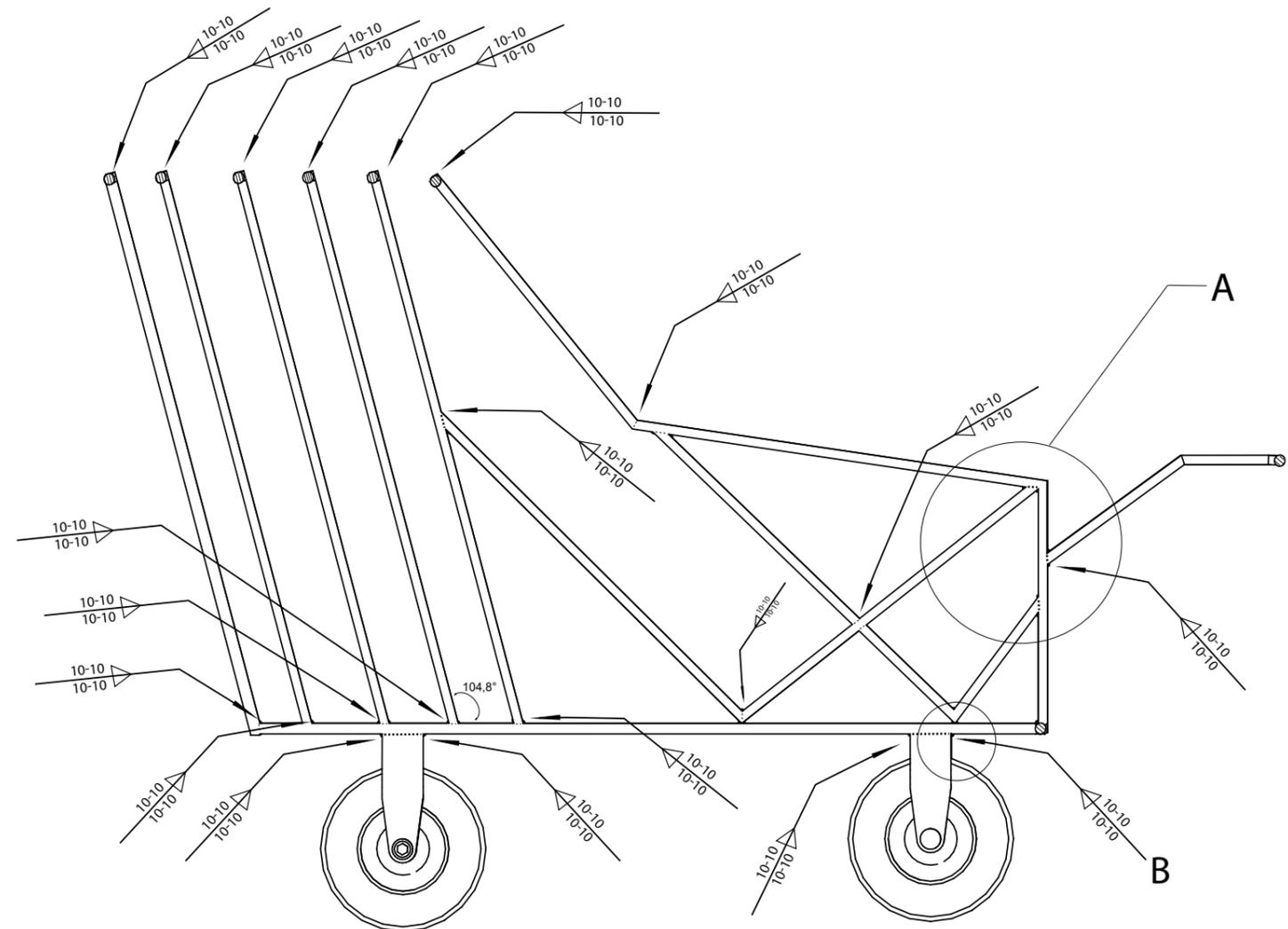
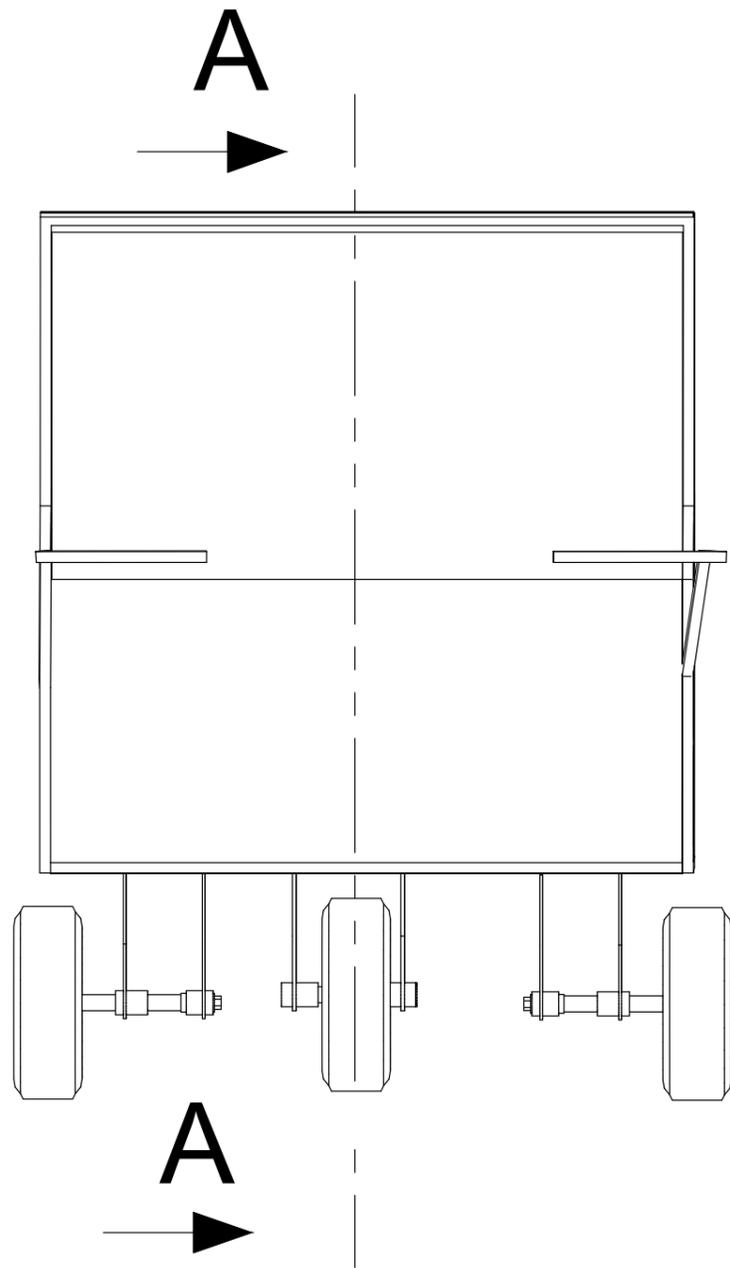
1. Ano, Data e Horário da visita:
2. Nome da empresa?
3. Endereço e telefone?
4. Nome do responsável técnico?
5. Quantos funcionários trabalham?
6. Faltou responder na entrevista
7. Quais materiais são reciclados?
8. Quais materiais mais reciclados?
9. Quais materiais têm maior descarte?
10. Quais os principais clientes?
11. Como são descontaminados os materiais recolhidos?
12. A uma cooperação do bairro com a coleta?
13. A cidade oferece sistema de coleta nas ruas?
14. Quais matérias têm o menor poder de compra?
15. Como é feito o processo de separação?
16. O que são feitos com os resíduos que não foram reaproveitados?
17. Como são coletados os materiais?
18. Como são reaproveitados?
19. Faltou responder na entrevista
20. Por quanto são vendidos os materiais reaproveitados?
21. Faltou responder na entrevista
22. Como é feito o transporte?
23. Onde são armazenados?
24. como são retransformados?
25. Processo de separação e descarte?

**APÊNDICE B**  
**DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA**

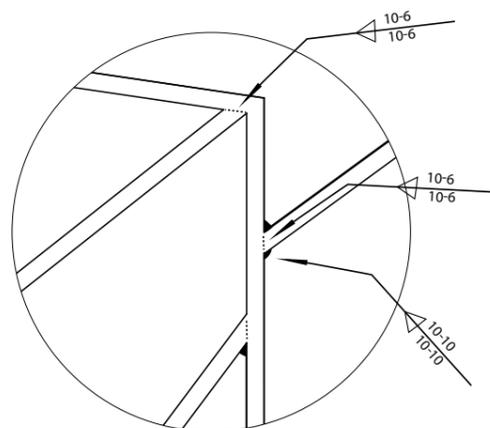


ITEM	DESCRIÇÃO	MATERIAL	QUANT.
1	ESTRUTA DE AÇO TUBULAR QUADRADO GALVANIZADO	AÇO GALVANIZADO 0.75MM	34
2	CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	CHAPA AÇO GALVANIZADO ESPESSURA DA CHAPA: 0.50MM	4
3	RODA PNEUMÁTICA	RODA 350X8 PNEUMATICA	3
3.1	SUPORTE PARA RODA EMBORRACHADA	ELEMENTOS QUE COMPOEM RODA 350X8 PNEUMATICA	—
3.2	EIXO DE ROLAMENTO	ELEMENTOS QUE COMPOEM RODA 350X8 PNEUMATICA	1
3.3	PNEU MACIO	ELEMENTOS QUE COMPOEM RODA 350X8 PNEUMATICA	—
4	SUPORTE PARA RODA	AÇO GALVANIZADO	3

FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE MONTAGEM			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 1/11	DATA Maio de 2023	A3



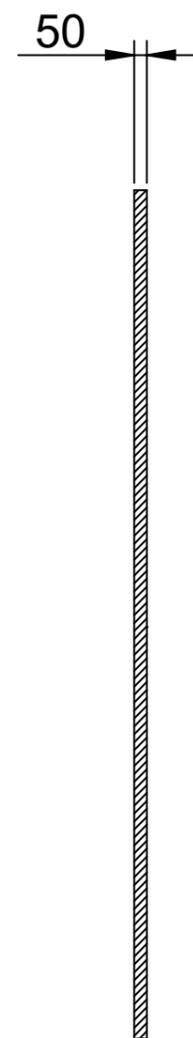
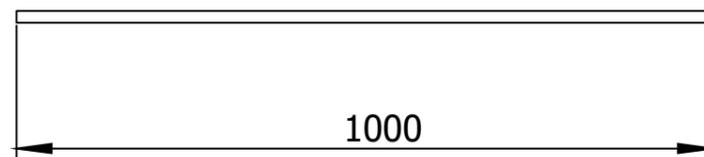
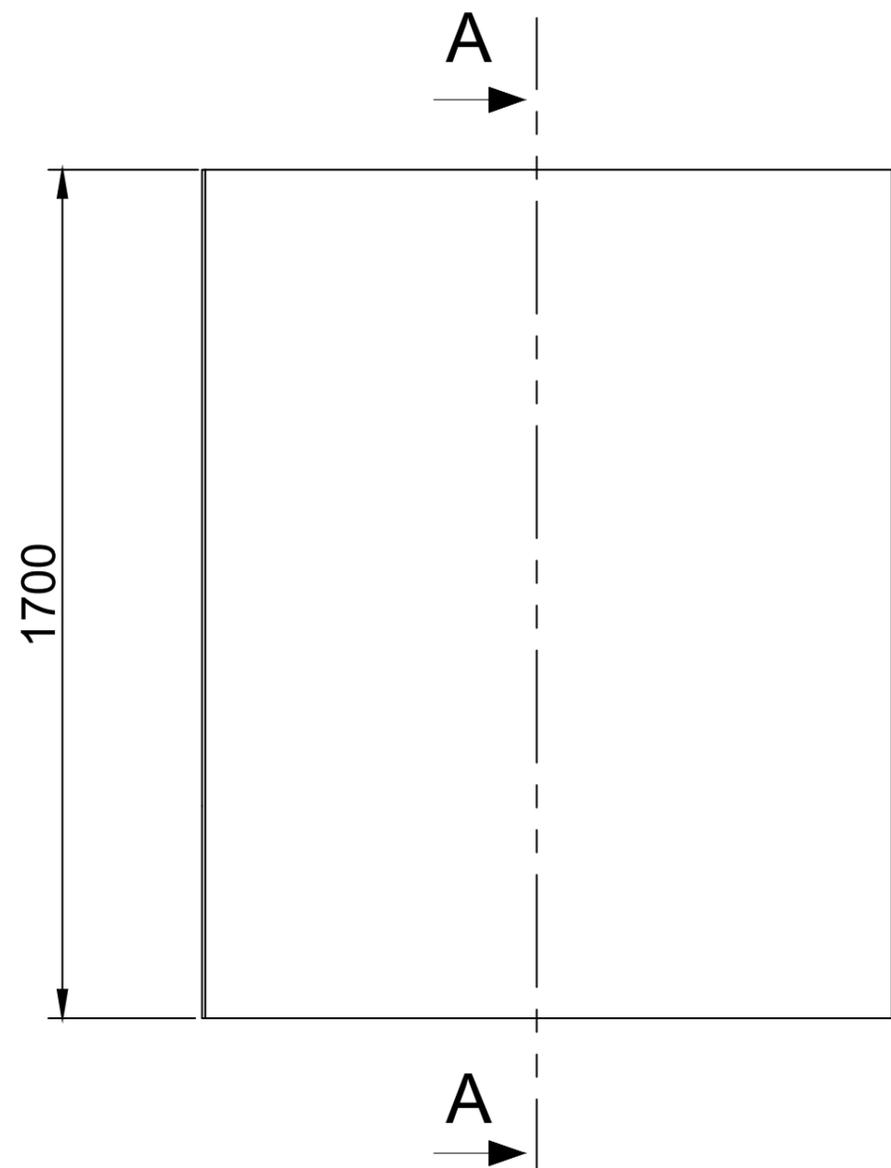
DETALHE B  
ESCALA 1 : 2



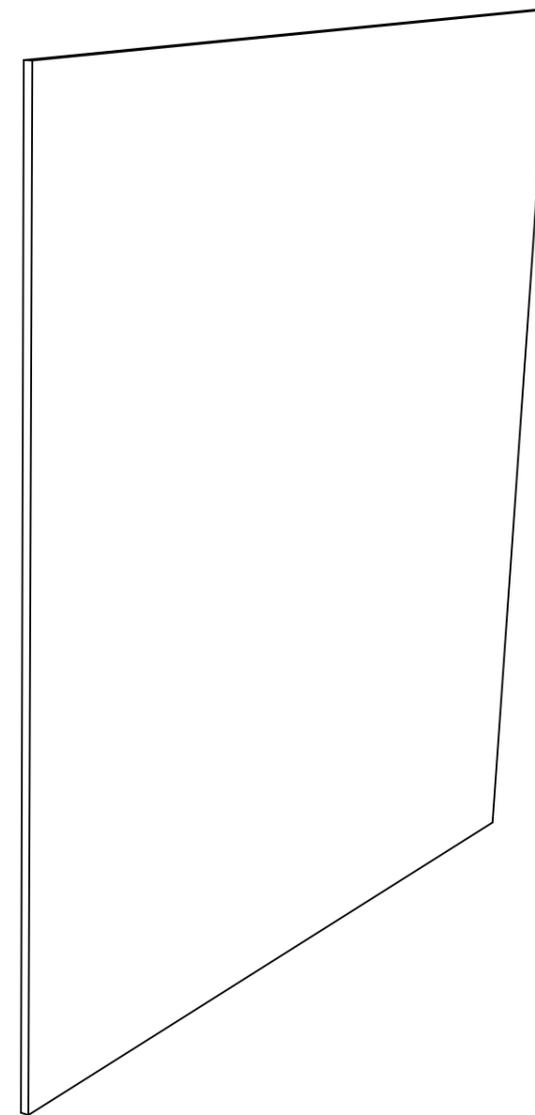
DETALHE A  
ESCALA 1 : 2

ELETRODO EM MIG/MAG

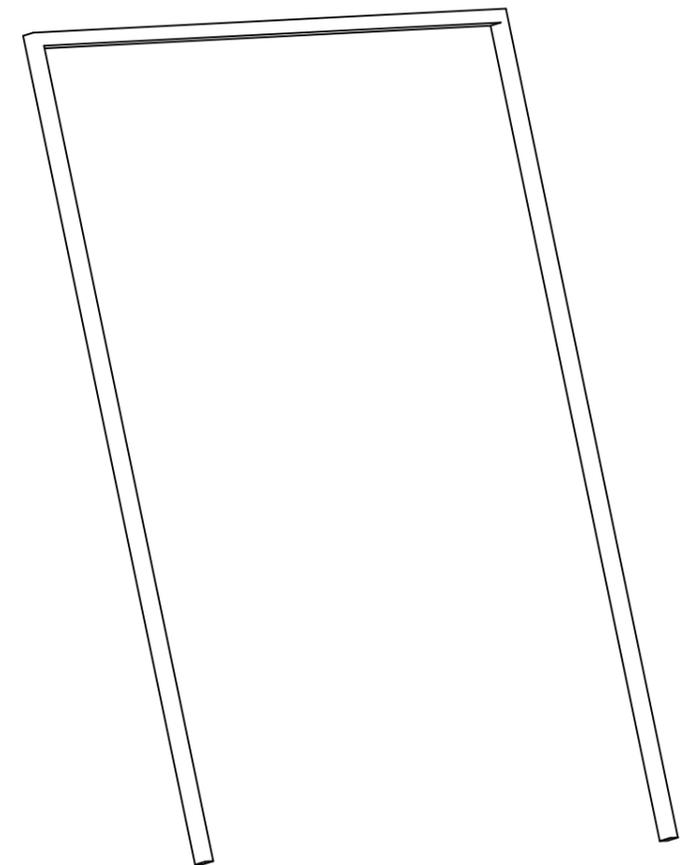
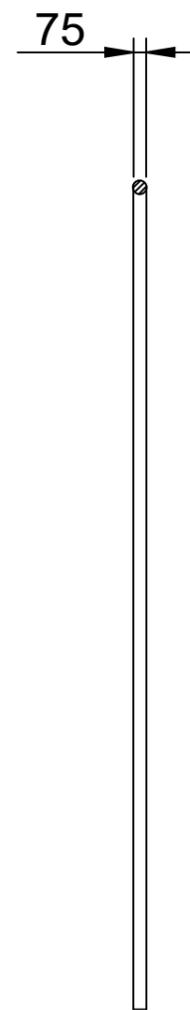
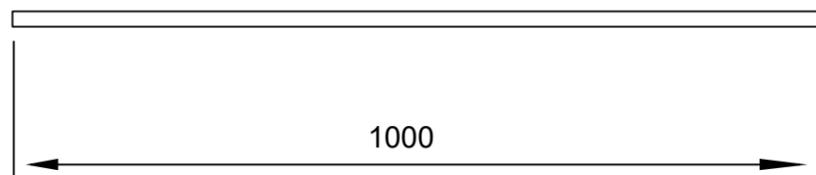
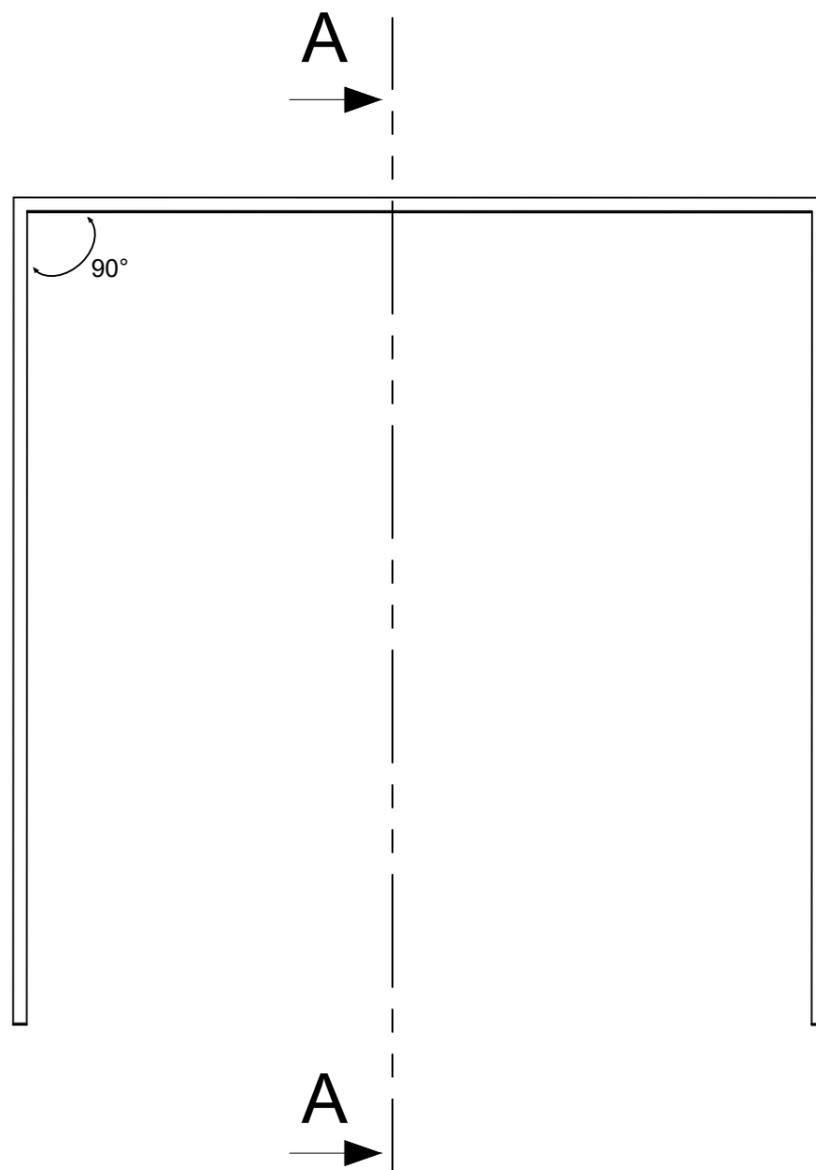
FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUMTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 2/11	DATA Maio de 2023	A3



SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10

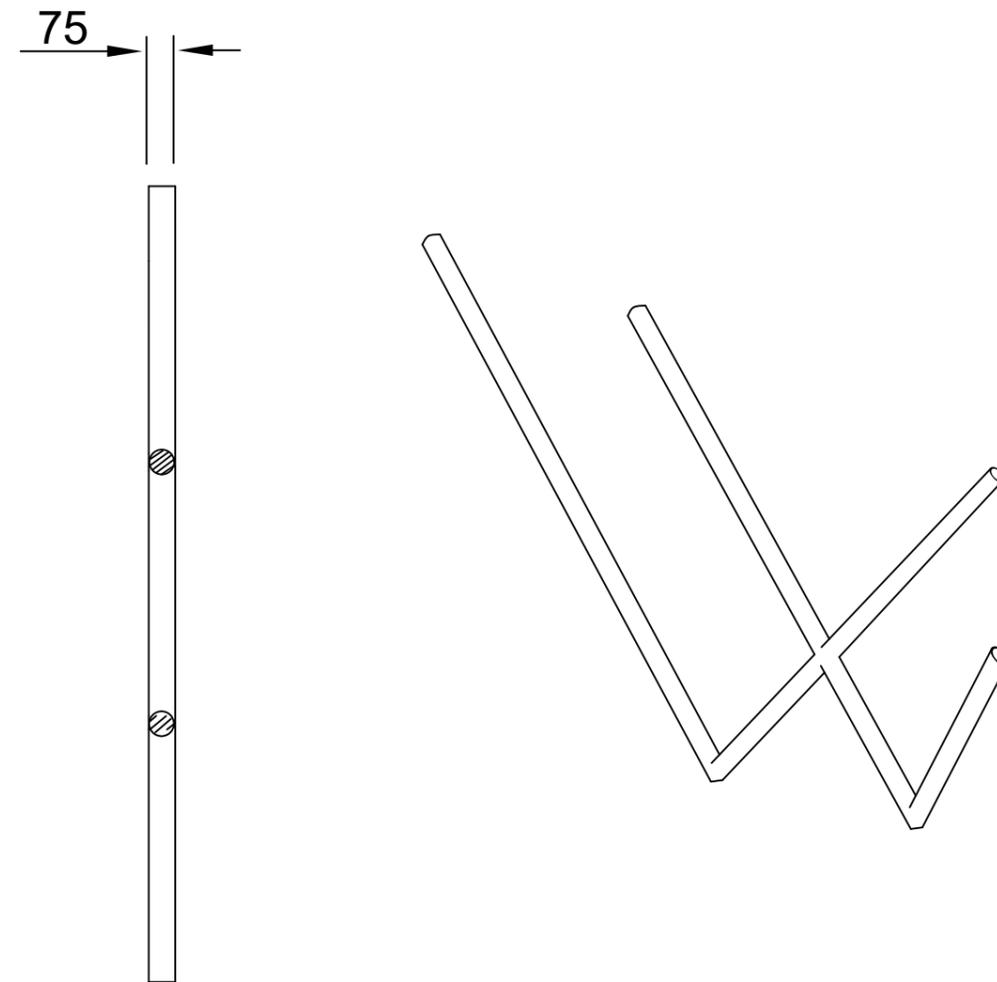
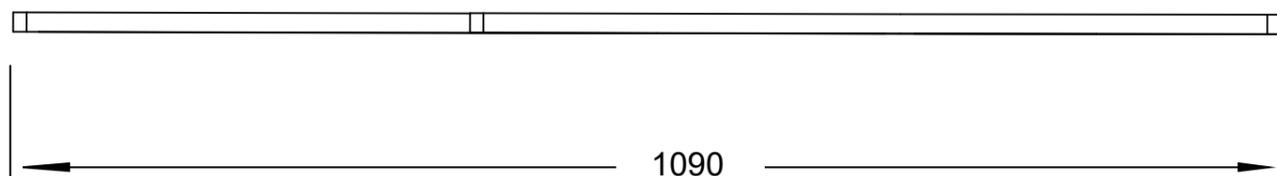
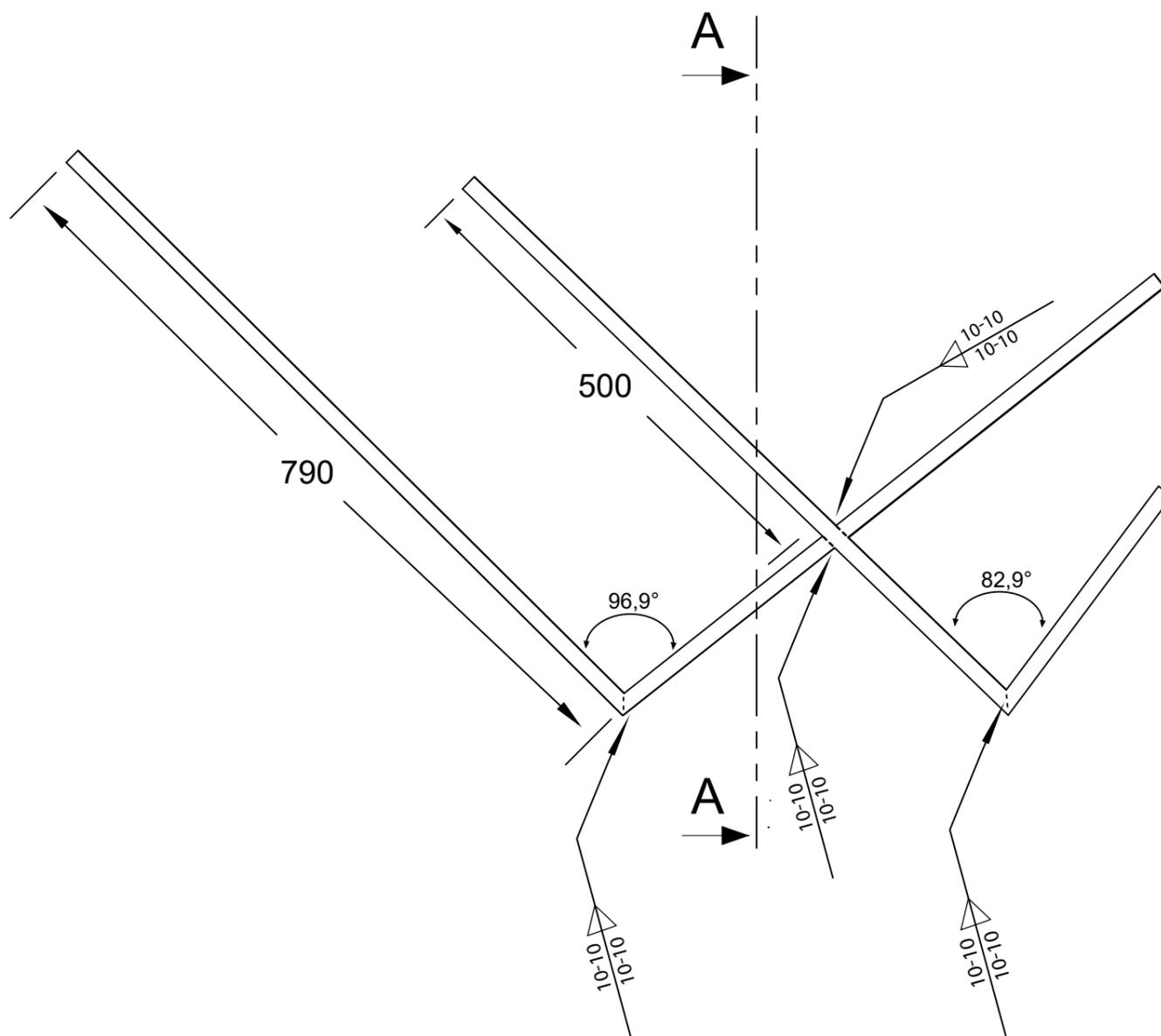


FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 3/11	DATA Maio de 2023	A3



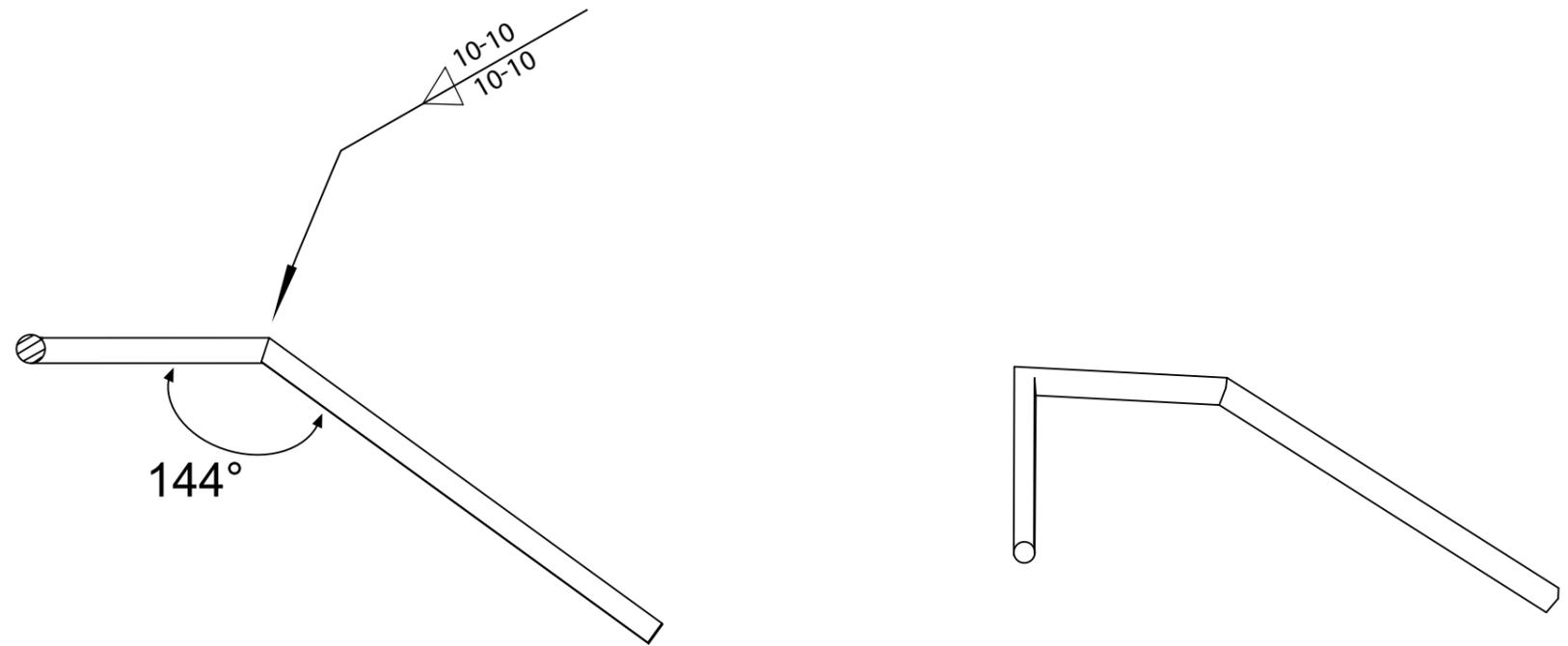
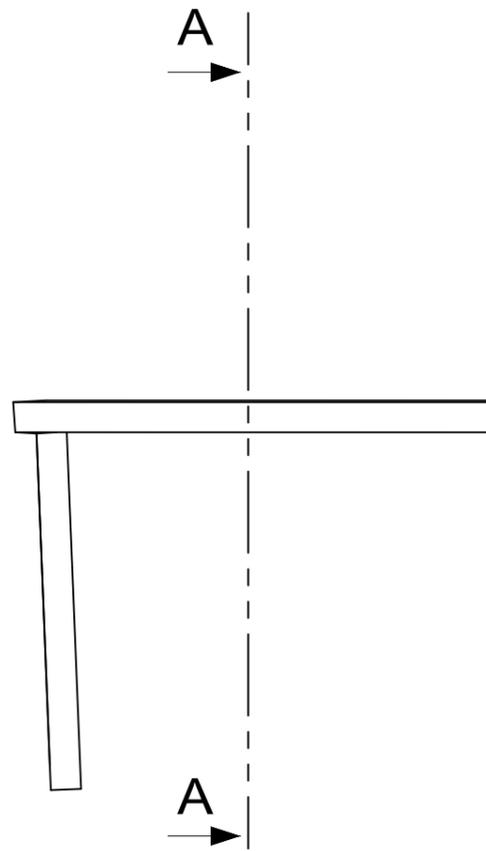
SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10

FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 4/11	DATA Maio de 2023	A3

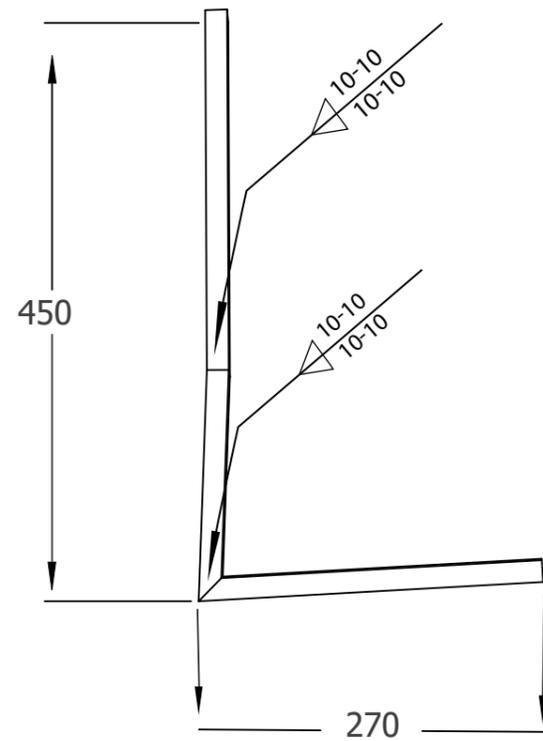


SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10

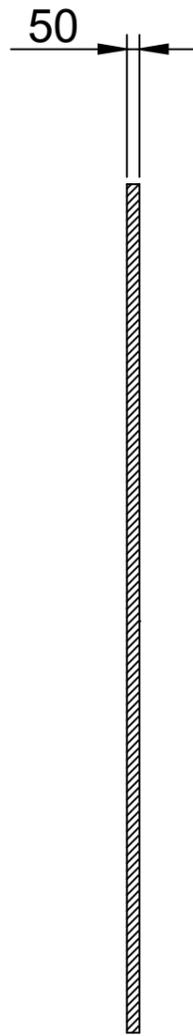
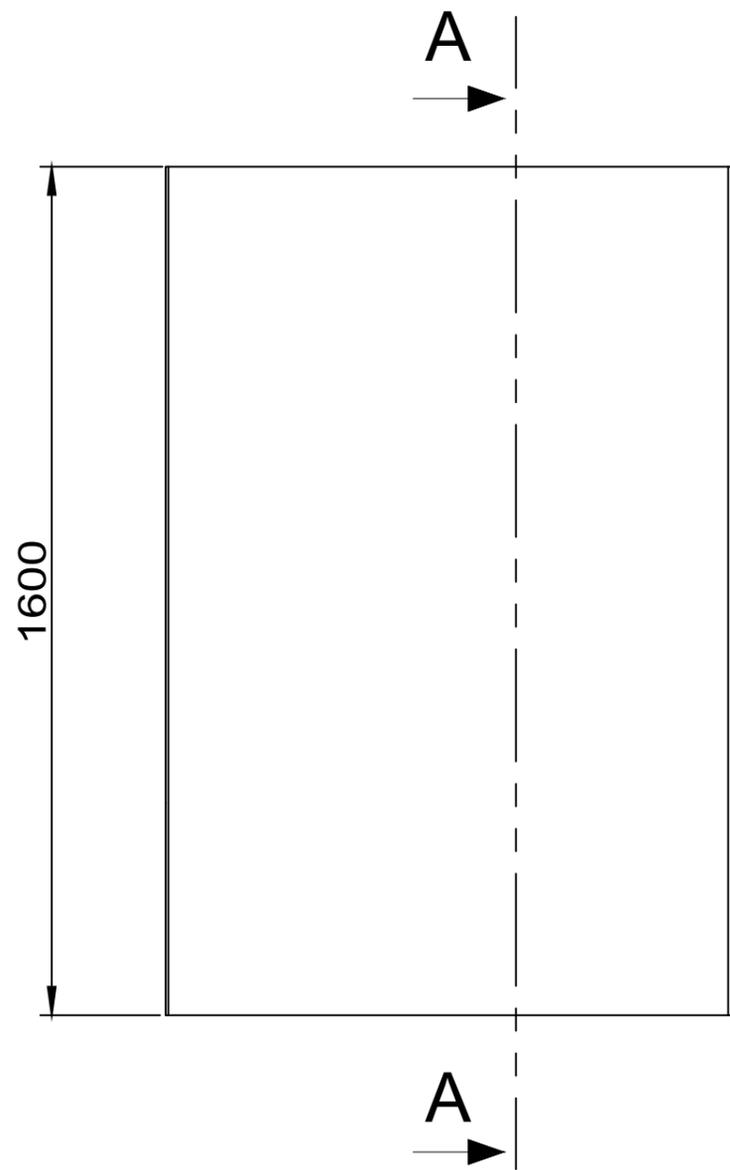
FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 5/11	DATA Maio de 2023	A3



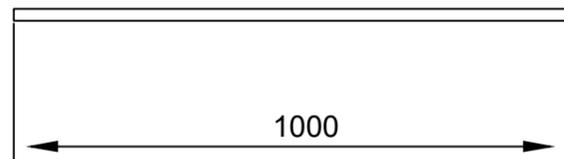
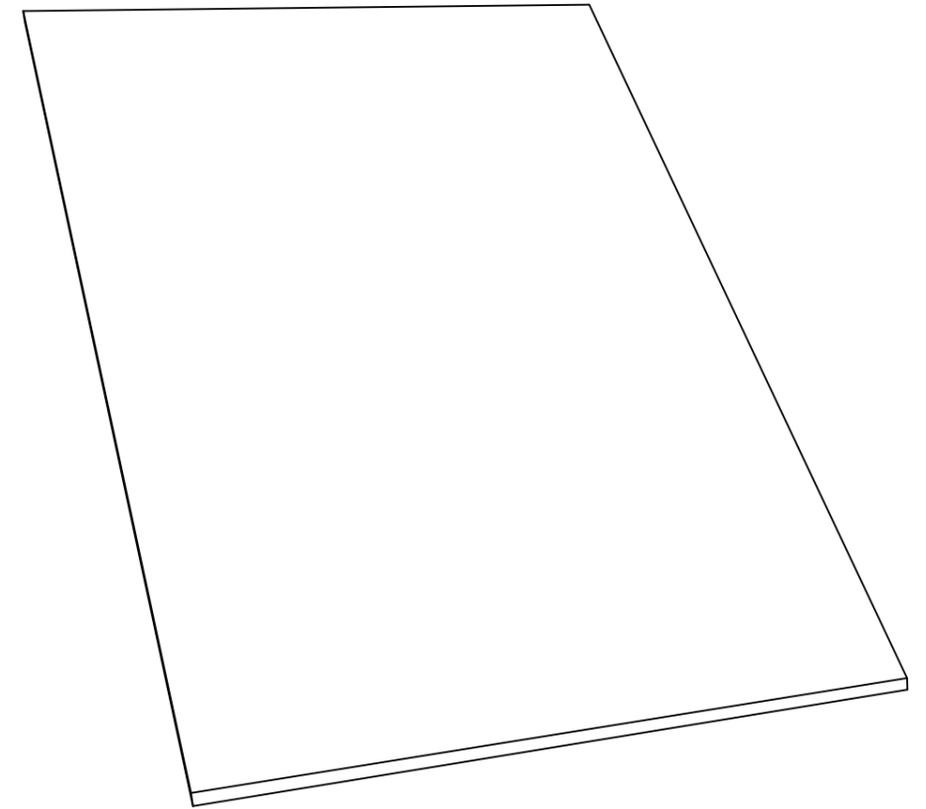
SEÇÃO A-A  
 ESCALA 1 : 10



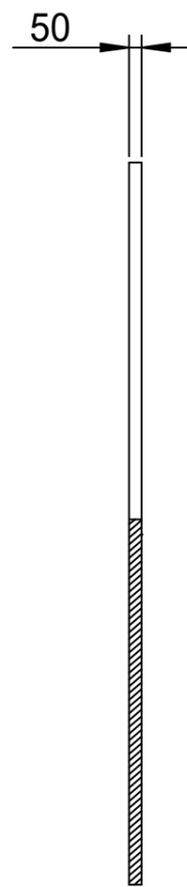
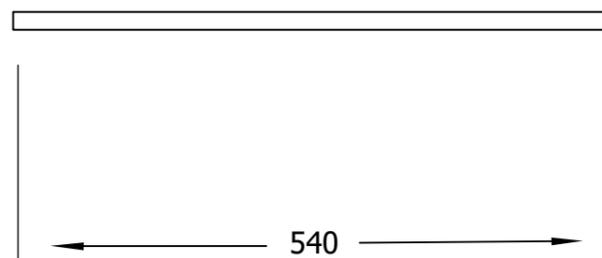
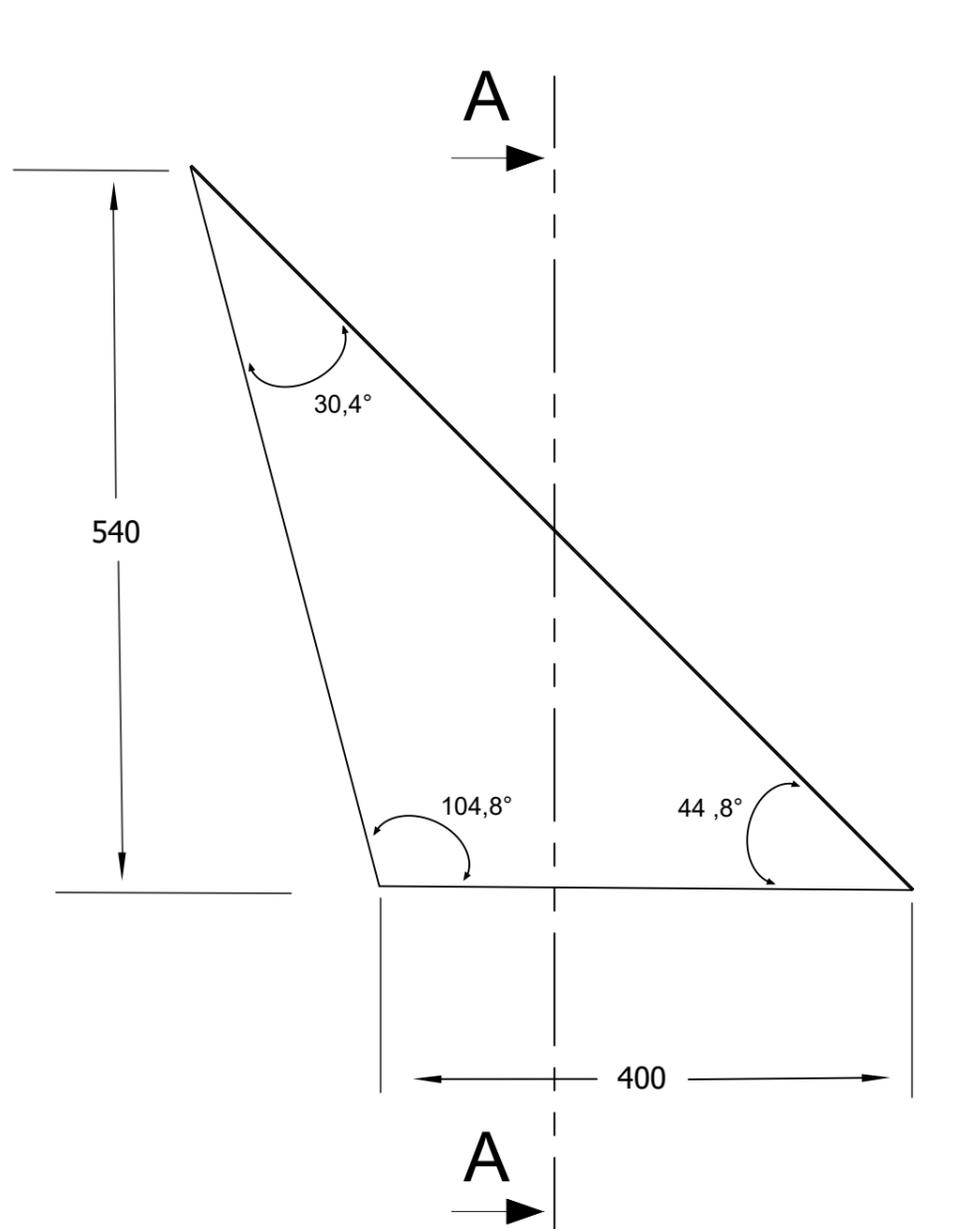
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 6/11	DATA Maio de 2023	A3



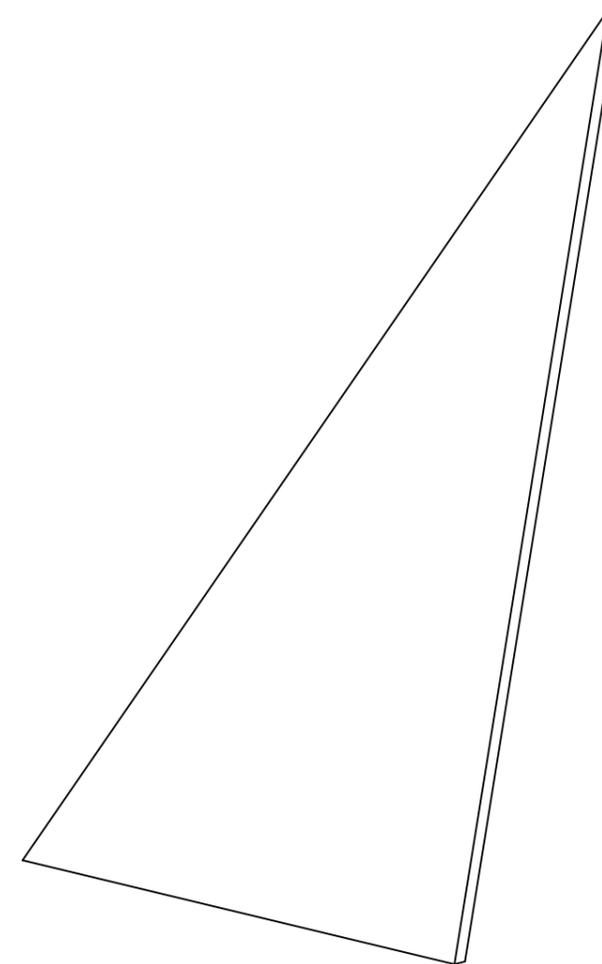
SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10



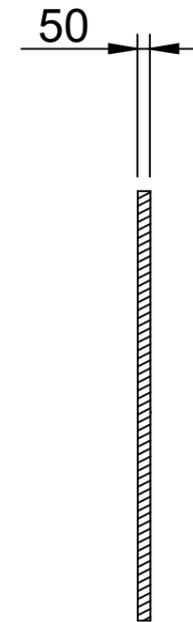
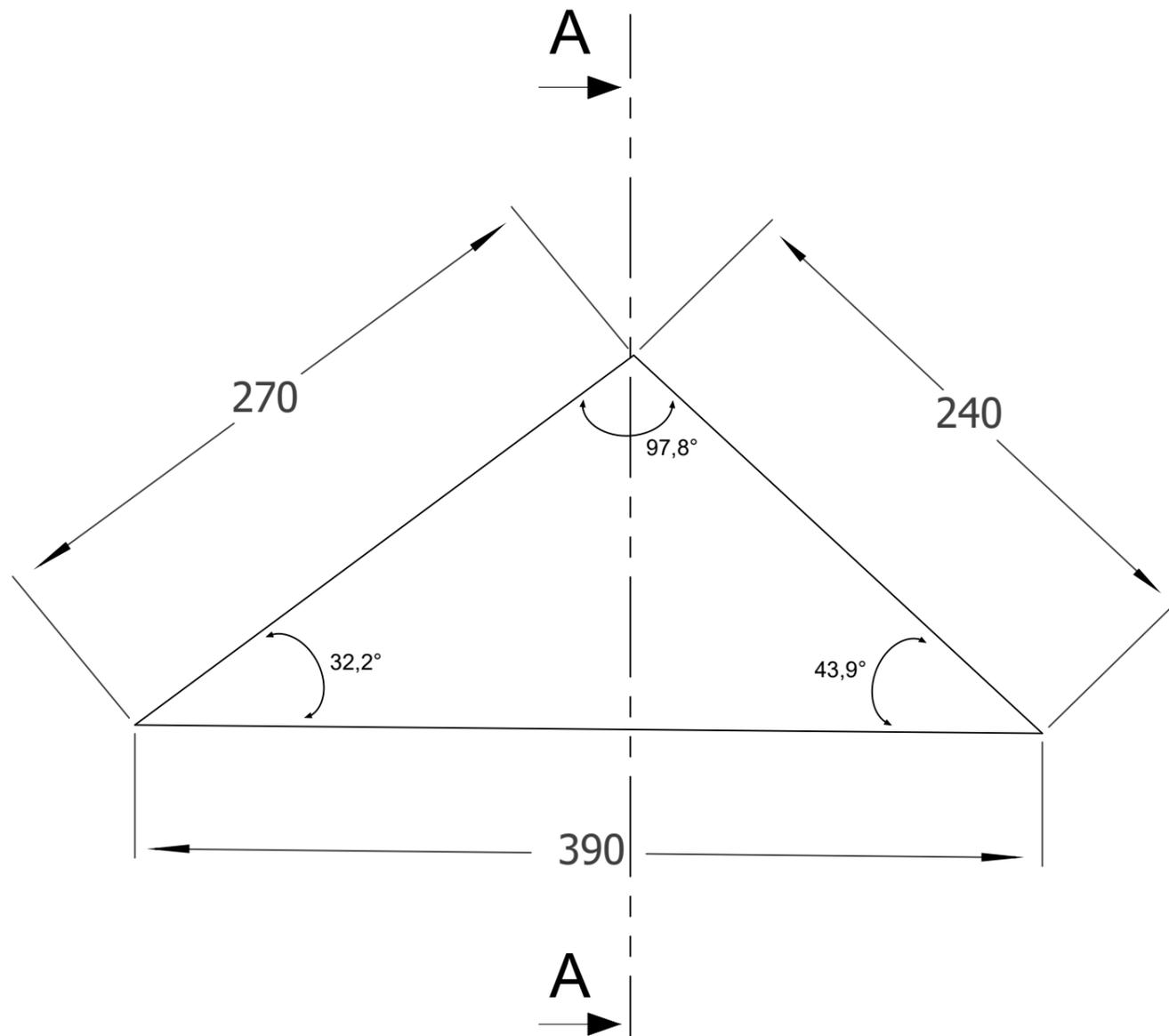
FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 7/11	DATA Maio de 2023	A3



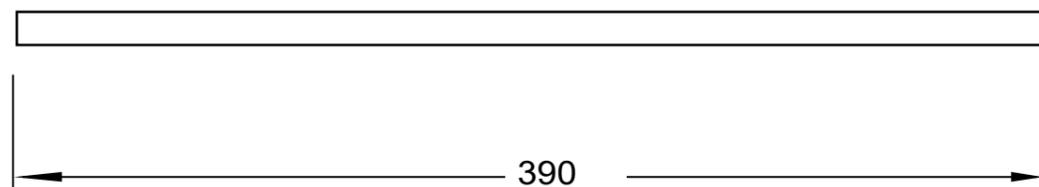
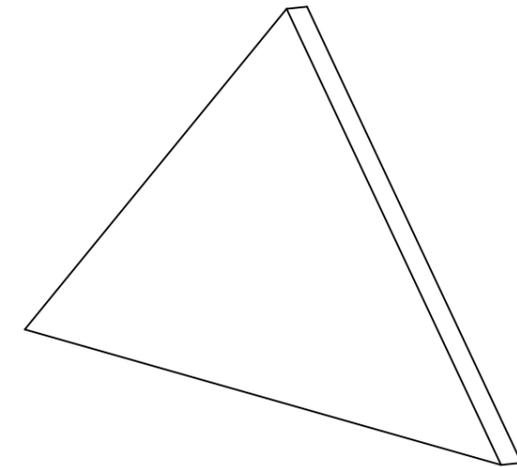
SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10



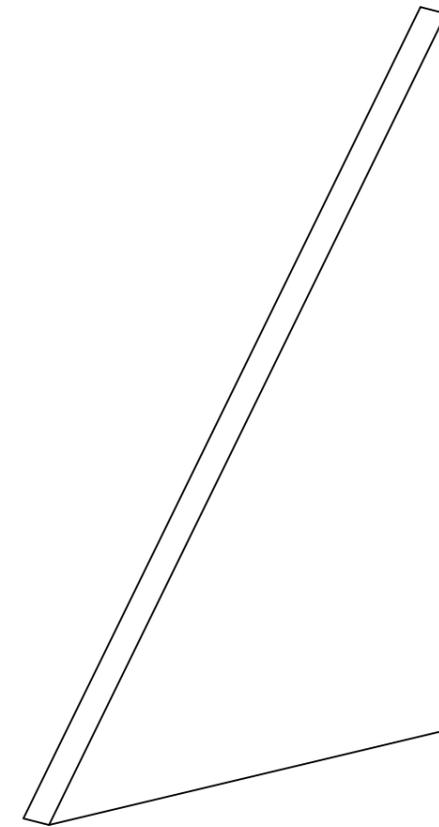
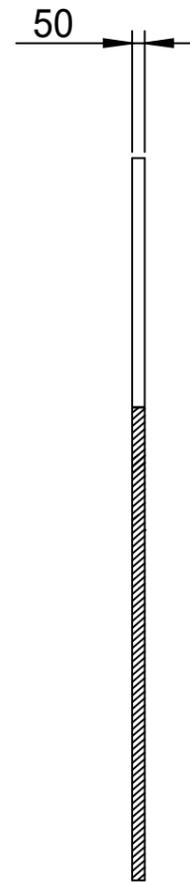
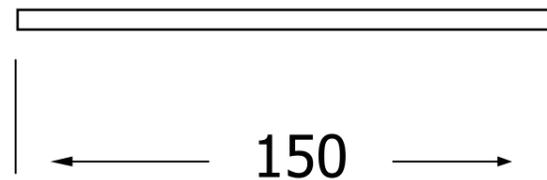
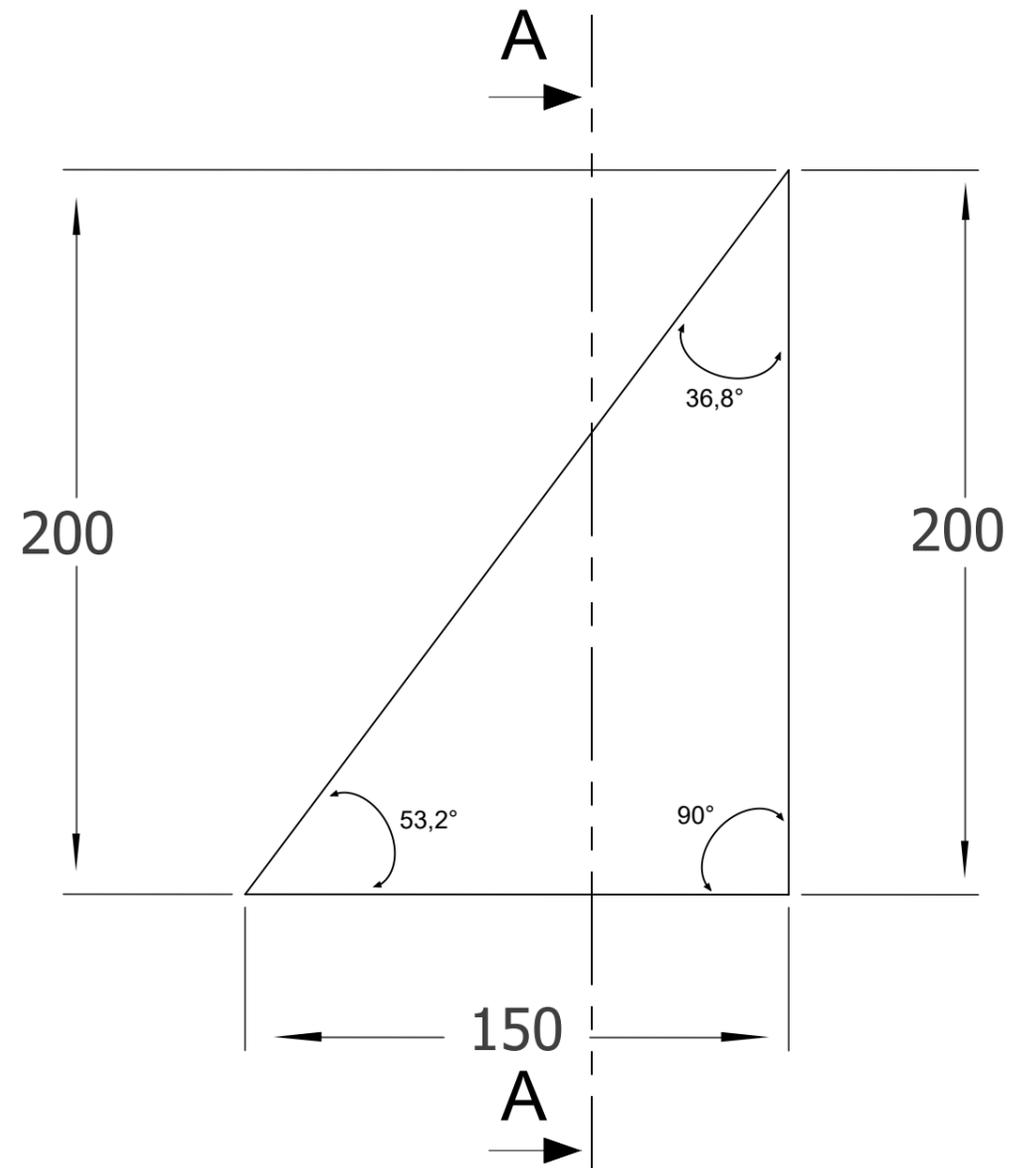
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 8/11	DATA Maio de 2023	A3



SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10

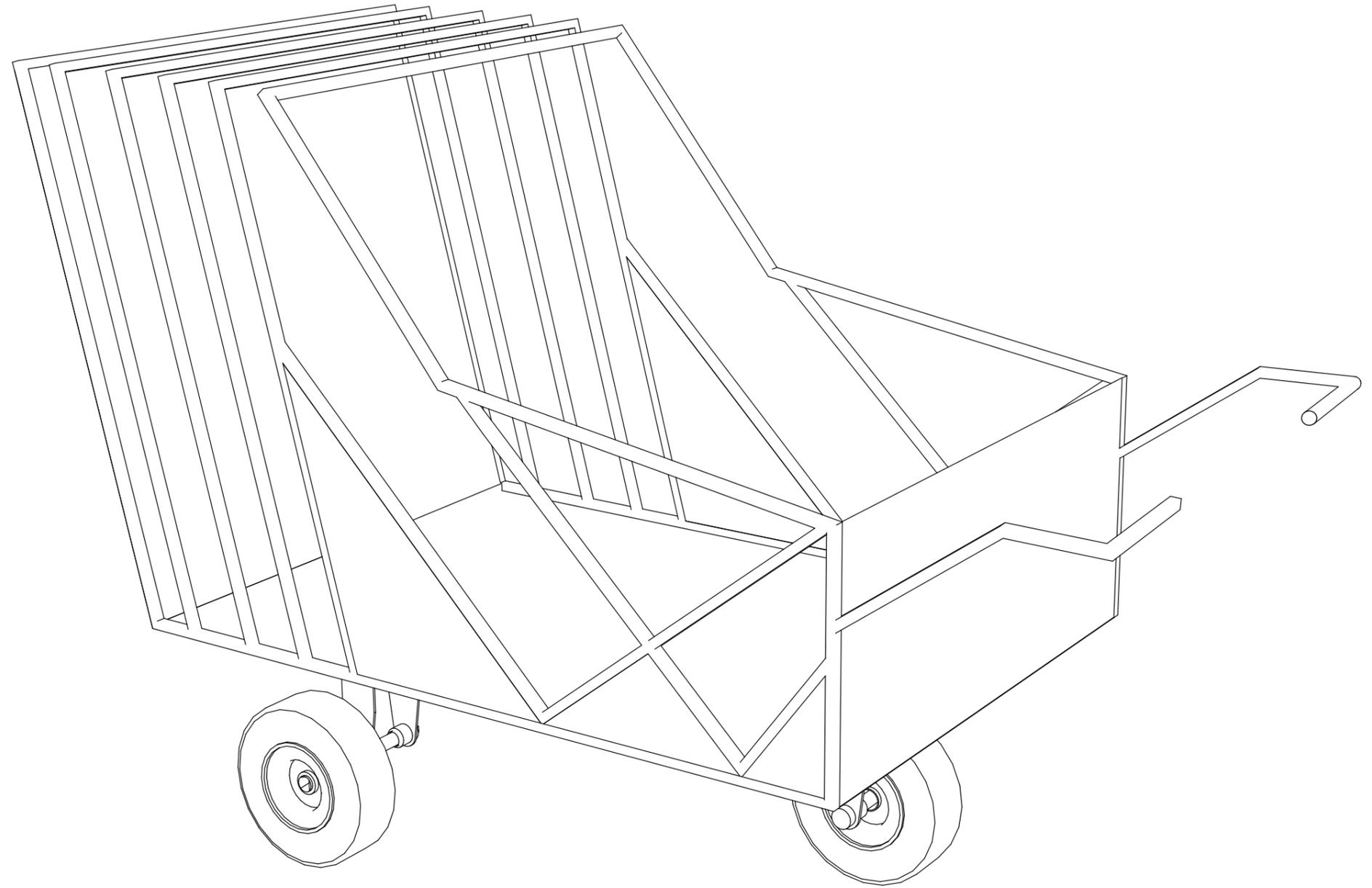


FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 9/11	DATA Maio de 2023	A3



SEÇÃO A-A  
ESCALA 1 : 10

FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 10/11	DATA Maio de 2023	A3



FACULDAE DE ARQUITETURA E URBANISMO - CURSO DE DESIGN						
PROJETO PARA DESENVOLVER UM CARRO PARA COLETOR DE RECILAGEM			DESENHO DE CONJUNTO			
PRODUTO	CARRINHO PARA COLETOR DE RECICLADO					
RESPONSÁVEL	LEONARDO OLIVEIRA DA SILVA					
ESCALA	1:10	UNIDADE	MM	FOLHA 11/11	DATA Maio de 2023	A3