

Desenvolvimento de um veículo de coleta de materiais recicláveis a partir da metodologia de Design Science Research (DSR)

Thomas Vinícius da Motta Galvão

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
<https://lattes.cnpq.br/1427747694646694>
thomasmottaestudos@gmail.com

Rosinei Batista Ribeiro

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS)
<http://lattes.cnpq.br/5938003791536092>
rosinei1971@gmail.com

Adilson da Silva Melo

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
<http://lattes.cnpq.br/4758034136465394>
prof.adilsonmello@gmail.com

Resumo

O presente estudo teve como objetivo desenvolver um veículo de coleta de materiais recicláveis a partir da metodologia “Design Science Research”, analisando os elementos de construção do veículo na óptica dos mapas dos materiais e processos de fabricação, analisando o comportamento da funcionalidade do veículo em função do usuário e elencando as etapas de problematização diante das investigações dos similares. A presente pesquisa observou que os desvios projetuais identificados nos similares expõem as condições difíceis de trabalho do usuário, além da alta carga de trabalho do mesmo. Foi possível obter a proposta de um novo veículo, mais leve, com estrutura e revestimento mais sustentável por meio do uso do Metalon e MDF em sua concepção; pega de 25 cm de diâmetro revestida de manoplas de espumas, além de uma haste adaptável em três níveis de altura diferente, visto que o usuário varia de homens e mulheres, não importando a idade.

Palavras-chave

Design Science Research; Projeto de Produto; Design Sustentável; Ergonomia; Seleção de Materiais.

Development of a Recyclable Material Collection Vehicle Using the Design Science Research (DSR) Methodology

Abstract

The present study aimed to develop a recyclable materials collection vehicle using the “Design Science Research” methodology, analyzing the vehicle's construction elements through material mapping and manufacturing processes, examining the functionality of the vehicle in relation to the user, and outlining the problematization stages based on the investigation of similar models. This research observed that the design deviations identified in similar vehicles highlight the users' difficult working conditions and their heavy workload. As a result, it was possible to propose a new vehicle that is lighter, with a more sustainable structure and covering through the use of Metalon and MDF in its design; a 25 cm diameter handle covered with foam grips; and an adjustable rod with three different height levels, considering that the users vary between men and women of different ages.

Keywords

Design Science Research; Product Design; Sustainable Design; Ergonomics; Material Selection.

1 Introdução

Segundo Fund, International Monetary (2025) a economia global se encontra em um estágio crítico, o crescimento oscilou cerca de 3% nos últimos anos e a produção global chegou perto do seu potencial. Entretanto, intensas mudanças políticas estão a redesenhar o sistema do comércio global e começa a levantar suspeitas de que novamente se testará a resiliência da economia global. Desde o mês de fevereiro, os Estados Unidos anunciaram inúmeras ondas de tarifas contra os seus parceiros comerciais, algumas das quais provocaram contramedidas. De acordo com a Fund, International Monetary (2025) a insegurança sobre a política comercial chegou a níveis sem precedentes, isso muda conforme o tanto que esses países serão colocados à frente dessas medidas protecionistas por meio dos vínculos comerciais e financeiros como as relações geopolíticas mais amplas, e isso está acontecendo em um período econômico já esmorecido. Os preços das commodities, por exemplo, segundo o Group, Bank Word (2025) diminuíram drasticamente, refletindo ventos contrários à manufatura e ao exercício industrial global. Com as pressões sobre a inflação global, a desinflação diminuiu; as mudanças na política comercial e o acréscimo associado à insegurança pesaram fortemente para os mercados financeiros no início de 2025. Exemplificando, quando os Estados Unidos anunciaram tais tarifas com taxas proporcionais aos déficits comerciais bilaterais de bens, seguiu-se um forte aumento de barreiras comerciais entre a China e os Estados Unidos, fazendo com que dados recentes sobre a atividade real continuassem decepcionantes por conta do crescimento do PIB no quarto trimestre de 2024 que foi ficando a nível inferior das previsões da Atualização do Panorama Econômico Mundial (WEO) de janeiro de 2025. Na prática, segundo Fund, International Monetary (2025), a inflação subiu, com um número crescente de países estourando suas metas de inflação, a nível de serviços que embora ainda haja uma tendência de queda, ainda se encontra

acima dos níveis anteriores. Para Fund, International Monetary (2025), é certo que o comércio se manteve, porém, isso se deu especialmente ao aumento das exportações da China e das importações americanas no final de 2024, com os consumidores adiantando tarifas que eram previstas na época, mas que agora já estão em vigor, que por conta destes contextos de desequilíbrios internos e frestas políticas, abriu-se portas para um crescimento desequilibrado em fragilidades em larga escala potencial. Portanto, em resumo, as desigualdades internas nos ganhos de rendimento das famílias mostram vulnerabilidade, ou seja, em alguns casos, o PIB real se recuperou, porém, o PIB real per capita, ainda não, indicadores importantes como o custo de vida (preço de imóveis, e aluguéis), aumentaram substancialmente. O cenário incerto e inseguro na economia global, mais uma vez nos revela o que a anos, enquanto academia, tenta-se dizer por meio da análise histórico-científico, acadêmico e social. O modelo de economia atual, fruto do capitalismo, sempre fomentou as desigualdades e a exploração dos recursos socioambientais.

Com isso, em destaque sobre a questão ambiental, de acordo com Igrejas, Rafael et al. (2025) pode-se refletir sobre a produção global de resíduos sólidos e os 2,2 bilhões de toneladas métricas (Mt) produzidos por ano ainda neste tempo vigente (2025). No Brasil no que se diz a respeito de resíduos sólidos, segundo Igrejas, Rafael et al. (2005) apud Abrelpe (2022), no ano de 2022, 82 milhões de toneladas de resíduos foram gerados. Sendo assim, é possível perceber que há uma preocupação mundial em relação aos resíduos sólidos. Visto os desafios para impedir em escala esta geração exacerbada, a reciclagem é, aos poucos, de acordo com Rafael et al. (2005) um recurso de solução para o campo de gestão e gerenciamento desses resíduos. Segundo Costa (2025) apud Brasil (2010), a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei n.º 12.305/2010) fez com que a própria lei priorizasse a não geração de resíduos, mas com destaque na redução, reutilização, reciclagem, tratamento, na disposição correta e no final dos resíduos por meio da coleta seletiva e do incentivo ao desenvolvimento da organização de catadores. De acordo com Machado, Oliveira e Pizzolato (2013) apud IBGE (2010), apenas um fragmento dos lixos produzidos no Brasil é coletado de maneira seletiva, a maioria da reciclagem é feita pelos catadores, autônomos ou parceiros de cooperativas, sendo esse um trabalho de remuneração baixa realizado por profissionais que ocupam a beira dos direitos trabalhistas e que se intensifica nos momentos de crise econômica e desemprego, podendo sobreviver em situações intensas de vulnerabilidade social.

Quando refletimos sobre vulnerabilidade social, é comum assimilarmos a relação do tema com a pobreza, porém é importante salientar que tal ligação tende a se ampliar. Essa dificuldade se exprime em pontos de qualidade de vida menosprezados, isolados das equipes pertencentes ao poder do corpo social, sendo que essa ligação com a sociedade está quebrada no que se diz a respeito de mercado, localização, espaço geográfico e progresso educacional

Segundo Harnecker (1971) para o marxismo, a última compreensão dos processos históricos precisa ser pautada na maneira pelas quais os homens produzem os meios materiais. O entendimento materialista da História nasce do princípio de produção que unido ao intercâmbio de seus produtos formam o alicerce da ordem social, ou seja, toda a sociedade que encontramos na História se orienta pelo que se produz e pela maneira de permuta da qual foi produzido; inclusive a distribuição dos produtos e com ela, a articulação social das classes. Sendo assim, os motivos das modificações sociais e as confusões políticas devem ser fundamentadas nas transformações dos meios de produção e das relações de intercâmbio, e não na Filosofia da cabeça dos homens em sua constante busca pelo entendimento da verdade e da justiça eterna. Sendo assim, deparando-se com esses reflexos da desigualdade, segundo Sena (2025), o design deve ser compreendido como um princípio condutor para a transformação estrutural dos sistemas produtivos e culturais, ou seja, é uma atividade criativa, mas também um recurso estratégico de mudança social, ambiental e econômica. Por isso, se faz mais do que necessário compreender os fatos que compõem a corrente social e que independente do objetivo do design, a tecnologia, a política e a economia, ditarão o que o design deverá produzir e projetar. O Design possui um papel fundamental na integração da ciência e tecnologia à vida

cotidiana, especialmente nos contextos de desigualdade social, ou seja, o ofício possui um potencial de atuar como um agente catalisador de mudanças ao promover soluções que contribuem para a qualidade de vida dos indivíduos que enfrentam diretamente aos desafios da desordem social, o que segundo Vichy (2025) engloba cocriação de soluções junto às comunidades locais, possibilitando que o design enquanto ofício seja um recurso de transformação social.

Segundo Ganem (2016, p. 27, apud FREIRE, 1987, p. 45). "Onde quer que estejam estes, oprimidos, o ato de amor está em comprometer-se com a sua causa. A causa da libertação. Mas esse compromisso, porque é amoroso, é dialógico. De acordo com Ganem (2016) há um elemento fundamental no processo do diálogo, a identidade individual. Uma coletânea referente a tudo o que cada fragmento desse diálogo traz em si e que dispõe uma conexão direta com o indivíduo, e sua cultura, história, experiência de vida e de trabalho. "O reconhecimento dessa identidade contribui para o fortalecimento de cada um e se constitui como a contribuição para a identidade cultural e social do que será empreendido conjuntamente" (GANEM, 2016, p. 27). Segundo Ganem (2016), todos nós estamos dentro dessa trama inter-relacional hodierna, que foi contribuída por um sistema de comunicação aprimorado que disponibiliza uma abundância de conhecimentos e possibilidades, porém provoca o indivíduo a uma posição referencial sobre às identidades as quais ele se relaciona.

Em conformidade com isso, Vichy (2025) enfatiza que o design precisa ser participativo e ter o usuário como centro da discussão, cocriando soluções que sejam sustentáveis, ergonômicos e carregadas de princípios da equidade social. Segundo Menezes e Paschoarelli (2009), o Design é uma disciplina que traz uma ligação das ferramentas ergonômicas para que os objetivos das mesmas sejam alcançados. Segundo Soares (2014), pode-se entender a ergonomia como uma competência que se baseia na natureza das interatividades do homem com os artefatos ou produtos por meio de uma visão consolidada da ciência e áreas voltadas à tecnologia, engenharia, design e administração da compatibilidade do sistema/humano com a amplitude de opções de produtos, processos e lugares naturais e artificiais. (SOARES, 2014 apud KARWOWSKI, 2005). Por meio disso, uma etapa prática em qualquer pesquisa relacionada a ergonomia seria a ação ergonômica, a qual tem por significado de ser um grupo de conceitos eficientes a possibilitar as alterações necessárias para a adaptação do trabalho aos atributos e limitações do mesmo, ou seja, são agentes do processo de produção de produtos e serviços. Referente ao processo de produção do trabalho, a ação ergonômica vem das noções da ergonomia, o que seria vários conhecimentos sobre habilidade e limitações do ser humano referente a esse processo, o que segundo Vidal (s.d), parte-se do campo da ergonomia física, ao qual determina uma visão do trabalhador as unidades elementares do sistema de trabalho que se sustenta do ponto de vista cognitivo do serviço, o que são distintas modulações sobre a natureza e o desenvolvimento do decidir individual e coletivo que necessita da aplicação das atividades do trabalho, o que de acordo com Vidal (s.d) permeia o campo da ergonomia cognitiva, onde o produtor é compreendido como um executor competente com organização diante de um sistema de produção.

Com isso, visto a função social e ambiental exposta como necessidade, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver um veículo de coleta de materiais recicláveis a partir da metodologia *Design Science Research* (DSR), além de analisar os elementos de construção do veículo na ótica dos mapas dos materiais e processos de fabricação, verificando o comportamento da funcionalidade do veículo em função do usuário para depois elencar as etapas de problematização diante da investigação dos similares e desenvolver o protótipo virtual com todos os parâmetros funcionais e interativos diante das questões do projeto de produto para que assim de modo prático e ativo, o presente ensaio adquira um caráter ativista, compreendendo a essência lógica do seu design ao ser um agente cooperador da sustentabilidade e da inovação social em seu local de atuação (Lorena-SP).

2 Metodologia

2.1 Design Science Research (DSR)

De acordo com Filippo, Pimentel e Santos (2020), o “Design Science Research” é um estudo com objetivos duplos como criar um artefato que visa resolver um problema de modo prático em um contexto específico e constituir novos saberes técnicos e científicos. Segundo Lacerda e outros (2013), o DSR identifica, logo no início, os problemas presentes nos planejamentos que costumam a serem específicos. Isso possibilita promover um conhecimento sujeito a generalização. Desta forma, percebe-se uma necessidade de relacionar o saber técnico e científico, o produto com a teoria. Segundo Filippo, Pimentel e Santos (2020) é imprescindível conhecer o problema e o seu contexto e entendê-los adequadamente ao problema, principalmente as razões e os efeitos para se refletir em alguma solução possível. Pode-se obter essa competência por meio de uma revisão de literatura, de estudos empíricos e exploratórios já existentes.

“O projeto de um artefato para resolver o problema deve ser direcionado por conjecturas comportamentais que, por sua vez, devem estar fundamentadas em teorias, que constituem o quadro teórico da pesquisa. Isso é o que possibilita estabelecer uma relação entre conhecimento teórico e conhecimento técnico – sem essa fundamentação, a pesquisa pode ficar parecendo apenas um desenvolvimento técnico [não necessariamente científico].” (FILIPPO, PIMENTEL, SANTOS, 2020, p. 42).

A realidade do Design necessita de um pensamento criativo para a formulação de possíveis soluções para um problema que visa encontrar uma solução satisfatória. Desta forma, de caráter qualitativo-quantitativo, a presente pesquisa aplica o modelo de DSR proposto por Filippo, Pimentel e Santos (2020). A proposta se dá em um modelo com uma junção de distintas abordagens, mas que ao mesmo tempo se caracteriza como uma forma única de expressão nas pesquisas em DSR. Segundo Filippo, Pimentel e Santos (2020), esse modelo se dá em um conjunto de fatores que precisam estar interligados de maneira coerente na pesquisa de DSR, nele, indica-se que o projeto de produto necessita estar embasado em conjecturas comportamentais.

“Conjecturas comportamentais são suposições sobre como as pessoas aprendem, trabalham, pensam, se relacionam, se comunicam etc. Com base nessas conjecturas, o artefato é projetado para resolver um problema em contexto. O uso do artefato, por meio de uma avaliação empírica, possibilita avaliar se o problema foi resolvido e se parecem válidas as conjecturas que fundamentaram o desenvolvimento do artefato. Dessa forma, por meio do projeto de um artefato e da investigação sobre o seu uso, são produzidos conhecimentos técnicos (sobre a arte-de-fazer) e científicos (sobre o comportamento humano).” (FILIPPO, PIMENTEL, SANTOS, 2020, p. 43).

Por se tratar de uma pesquisa científica é presenciar realizar uma literatura para servir como embasamento, por isso é necessário se obter conhecimento sobre o problema e o seu contexto, além de compreender de maneira certa esse problema, principalmente os seus motivos e consequências, para assim, se pensar em soluções (FILIPPO, PIMENTAL, SANTOS, 2020).

“Esse conhecimento pode ser obtido de uma revisão de literatura, de estudos empíricos anteriores, de estudos exploratórios ou de especialistas no domínio. O projeto de um artefato para resolver o problema deve ser direcionado por conjecturas comportamentais

que, por sua vez, devem estar fundamentadas em teorias, que constituem o quadro teórico da pesquisa. (FILIPPO, PIMENTEL, SANTOS, 2020, p. 44).”

Sendo assim, neste estilo de pesquisa é preciso reconhecer as resoluções interligadas e incluir um levantamento de técnicas que permitem o pensamento crítico e projeção da solução, ou seja, uma “Avaliação Empírica”. Para isso, tal avaliação necessita ser construída baseada na consideração dos sistemas que afirmam a certeza científica, além da inclusão das técnicas de levantamento e produção de dados, das análises e interpretação dos dados. (FILIPPO, PIMENTAL, SANTOS, 2020).

Nessa metodologia, também há “Critérios de Verificação”, que segundo Filippo, Pimentel e Santos (2020), permitem o pesquisador de avaliar se o produto funciona e ver se não há problemas graves que prejudicam o seu uso. Além disso, também temos, os “Critérios de Avaliação”, a qual consiste em definir parâmetros para apresentar quando o problema é solucionado ou atenuado, que de acordo com Filippo, Pimentel e Santos (2020) são fundamentais para aferir se o produto resolve satisfatoriamente o problema em questão.

“O potencial de aceitação do artefato deve ser investigado por meio de uma avaliação empírica, orientada por questões/hipótese de pesquisa. O pesquisador deve definir questões/hipóteses de pesquisa relacionadas à aceitação do artefato (baseadas nos critérios de aceitação), bem como questões/hipóteses de pesquisa relacionadas às conjecturas comportamentais que fundamentaram o design do artefato. A pesquisa empírica visa a produzir conhecimentos práticos-técnicos e conhecimentos teóricos-científicos, que constituem os achados da pesquisa que fazem avançar o estado da técnica e o quadro teórico. (FILIPPO, PIMENTEL, SANTOS, 2020, p. 45).”

A Figura 01 por meio de um fluxograma apresenta as etapas que precisam ser desenvolvidas e as ordens de execução das mesmas:

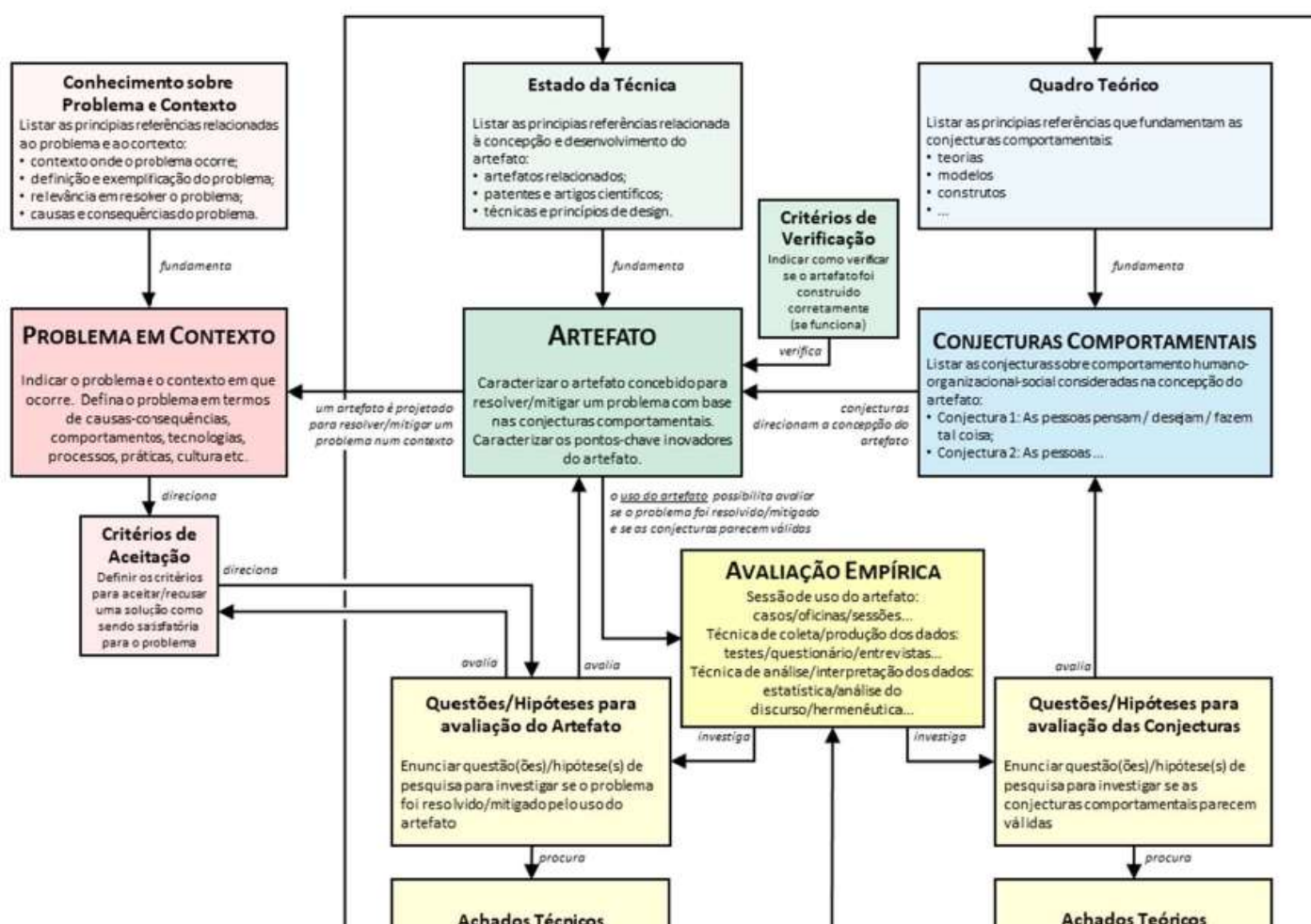


Figura 01: Elementos que constituem o Modelo-DSR e a relação entre eles.
Fonte: Filippo, Pimentel e Santos, 2020.

3 Resultados e Discussão

3.1 O Problema em contexto:

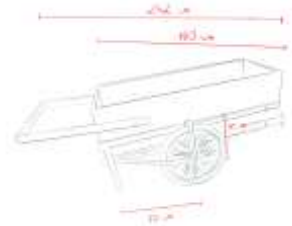
A ausência de informação, a baixa renda e a necessidade de sobrevivência dos catadores de reciclagem do município de Lorena (SP), faz com eles adaptem ou construam os seus veículos de coleta sem pensar nos riscos que podem correr ao não levarem em consideração a segurança, conforto, saúde, entre outros parâmetros ergonômicos ao construírem os seus instrumentos. Entretanto, como uma forma de auto expressão, notou-se também ao construírem os seus próprios veículos, os catadores se preocupam com a estética e aparência de seus instrumentos, possibilitando o enriquecimento da proposta pela abordagem artística e social.

3.2 Problematização

- **Reconhecimento do problema:** Desenvolver um veículo de coleta de materiais recicláveis a partir da metodologia do Design Science Research.
- **Delimitação do problema** Dimensão do veículo; Aspectos ergonômicos; Materiais; Acessibilidade; Mecânica; Mobilidade.
- **Formulação do problema:** Quais aspectos ergonômicos utilizar para que o usuário tenha a melhor experiência sinta conforto e segurança ao utilizar o produto?; Que tipo de material usar para que tenhamos um produto mais resistente e sustentável?; Qual a postura do projeto para que ele seja acessível economicamente e ergonomicamente?;

Quais recursos mecânicos utilizar para que ofereçamos um bom funcionamento do produto ao usuário?; Qual abordagem artística para que o usuário entenda a possibilidade da auto expressão por meio da arte?

O Quadro 01 apresenta a ficha dos similares colhidos na pesquisa de campo:

Similares	Estudos Formais e Estruturais dos Similares	Sketchs dos Similares
1) 		
2) 		
3) 		

Quadro 01: Ficha dos Similares coletados na pesquisa de campo para imersão no problema e em seu contexto:

Fonte: Thomas Motta, 2025.

Por meio das observações da pesquisa de campo, foi possível perceber as seguintes características em cada similar levantado:

- **Similar 01:** Sistemas de rodagem improvisada com garfos de bicicleta; Revestimento precário com ausência de segurança; Espaço pequeno para os resíduos; Estrutura torta; Acabamento inadequado; Falta de manutenção; Braço e pega com material inadequado.
- **Similar 02:** Revestimento precário com ausência de segurança; Sistema de rodagem mais segura, porém improvisada; Cúpula improvisada; Acabamento inadequado; Braço e pega com material inadequado.

- **Similar 03:** Boa estrutura, porém pequena; Revestimento precário feito de tela de arame; Revestimento com ausência de segurança; Espaço pequeno para os resíduos; Bom sistema de rodagem; Falta de manutenção.

Para uma maior imersão nos similares, foi realizado um desenho da vista superior dos veículos similares com as suas respectivas medidas, coletadas na pesquisa de campo (Figura 02, Figura 03 e Figura 04)

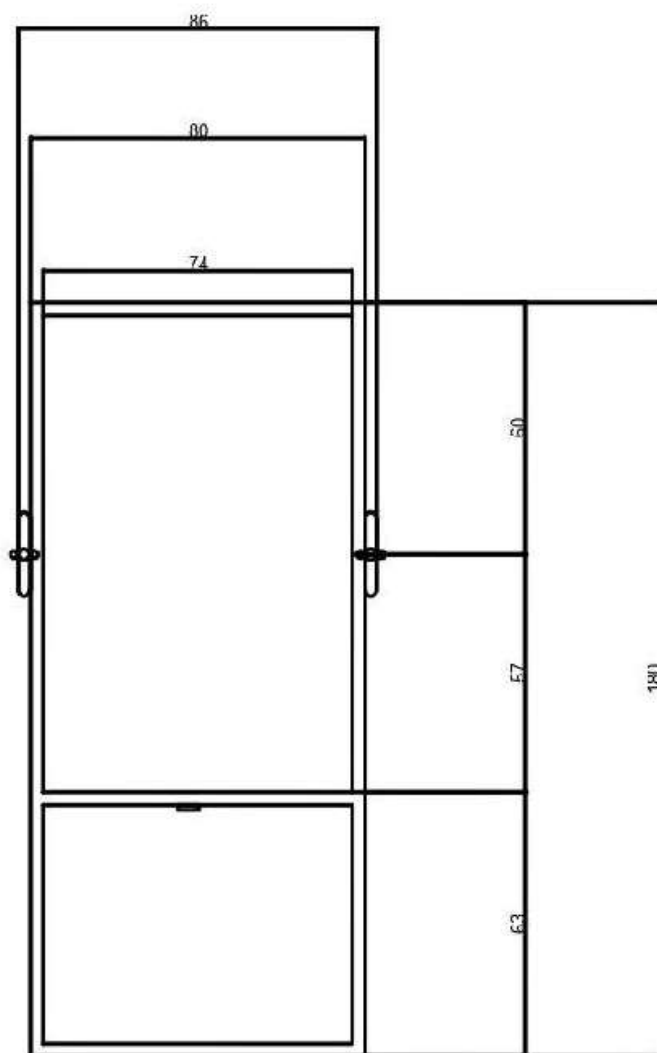


Figura 02: Dimensões do Similar 01
Fonte: Thomas Motta, 2025

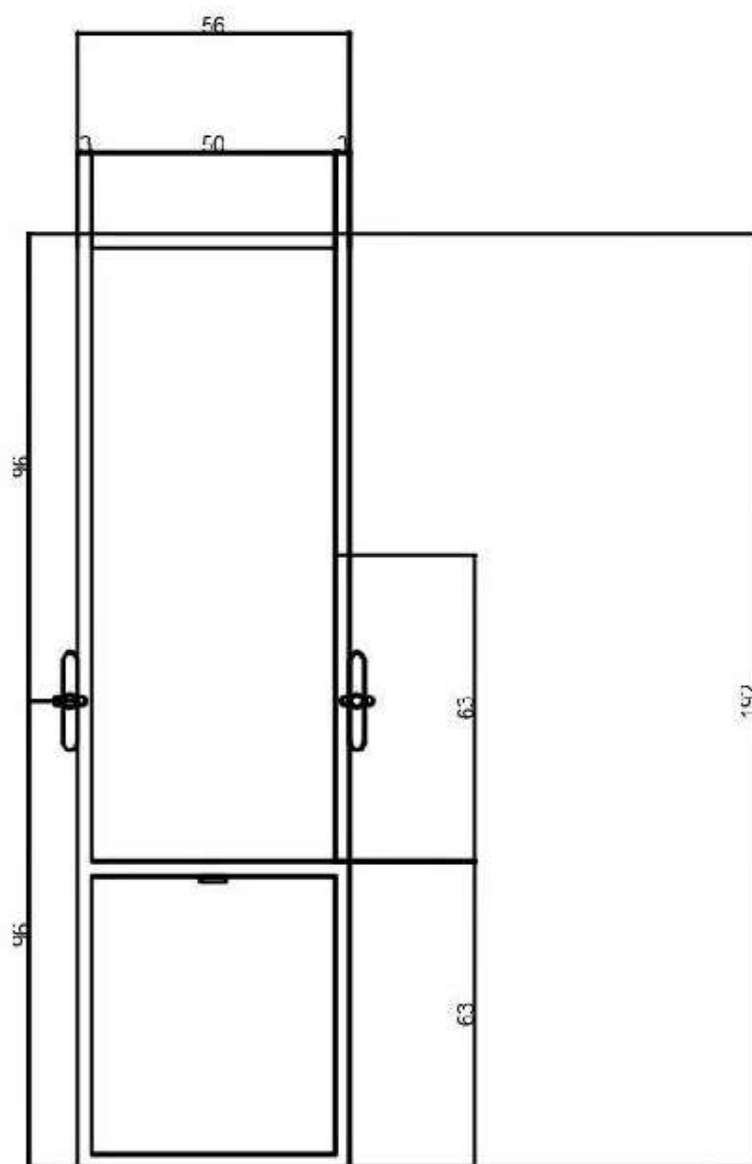


Figura 03: Dimensões do Similar 02.

Fonte: Thomas Motta, 2025.

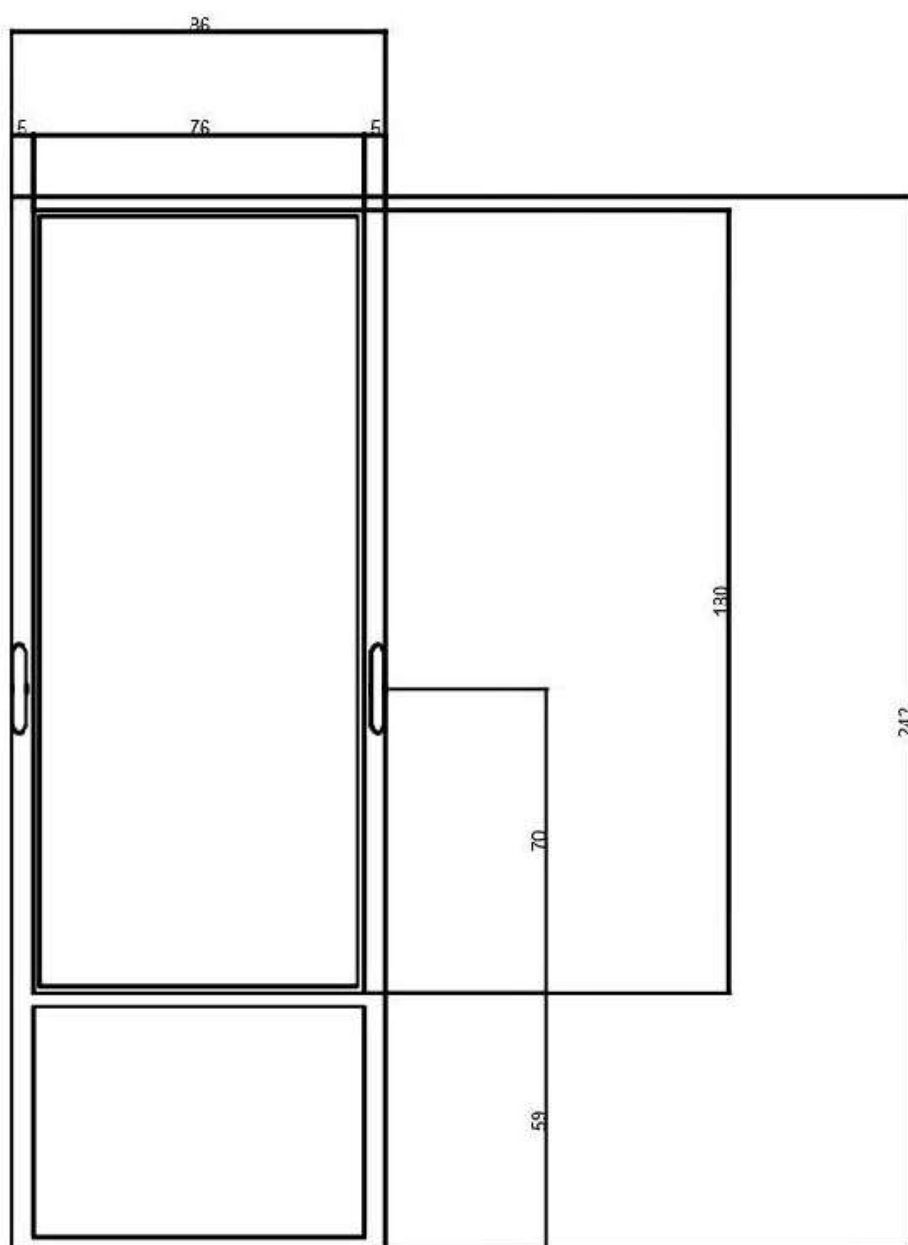


Figura 04: Dimensões do Similar 03.
Fonte: Thomas Motta, 2025.

3.3 Quadro Teórico

Concordamos com Ribas (2018) apud Medeiros e Macedo (2007), que a inclusão dos catadores de resíduos recicláveis se dá, no Brasil se dá de maneira cruel, eles são incluídos por terem emprego, porém são excluídos pela dura realidade precária à qual são submetidos. “A ocupação de catador de materiais recicláveis situa-se em uma economia marginal, caracterizada pelas condições precárias de trabalho. Atualmente, como forma de reação ao desemprego e à exclusão.” (RIBAS, 2018, p. 4000).

3.4 Conjecturas Comportamentais

Para uma imersão no comportamento do usuário, foi realizada uma entrevista com um colaborador, profissional do meio, que trabalha como catador de materiais recicláveis, que por meio de um Termo de Consentimento Livre Esclarecido - TCLE, nos permitiu a sua participação na pesquisa. Foi realizada algumas fotografias que mostram o veículo utilizado atualmente pelo participante (Figura 05):



Figura 05: Registro do veículo do colaborador da pesquisa
Fonte: Thomas Motta, 2025.

Para uma imersão mais profunda nos comportamentos e opiniões do usuário, foi realizado um questionário; as perguntas deste questionário foram baseadas no “Modelo Kano” que de acordo com Santos e outros (2018), as respostas do mesmo apresentam a relação entre os aspectos relevantes para a conjuntura dos consumidores, objetivo e subjetivo. O objetivo relaciona-se com o desempenho e o subjetivo com a satisfação do usuário. O Quadro 02 apresenta a resposta do colaborador:

QUESTIONÁRIO 01 (MODELO KANO) E RESPOSTAS:	
Se você pudesse fazer um uso de um veículo que fornecesse soluções adequadas à sua situação pessoal, como você se sentiria?	Confortável (x) Desconfortável () Ofendido () Satisfeito ()
Se você pudesse utilizar um veículo que exigisse menos força ao utilizá-lo, como você se sentiria?	Confortável (x) Desconfortável () Ofendido () Satisfeito ()
Se você precisasse utilizar força física para utilizar os mecanismos do automóvel, como você se sentiria?	Confortável (x) Desconfortável () Ofendido () Satisfeito ()
Se você pudesse utilizar um veículo projetado apenas para um tipo de estrutura física, como você se sentiria?	Confortável () Desconfortável () Ofendido () Satisfeito (x)

Quadro 02: Questionário Modelo Kano.

Fonte: Thomas Motta, 2025.

Por meio de observações realizadas na entrevista e do atual veículo do colaborador, elencou-se algumas conjecturas comportamentais:

- Os usuários desenvolvem o pensamento crítico estético e social na hora da concepção do objeto mesmo limitados as suas condições;
- Os usuários enxergam a importância da análise científica na concepção de um artefato pela colaboração;
- Os usuários gostam de objetos simples e de fácil concepção;
- Os usuários optam por ter objetos de fácil aquisição, que caiba em seu orçamento;
- Os usuários esperam que o artefato atenda às suas necessidades;
- Os usuários colocam um valor emocional em seus artefatos.

3.5 Artefato

Desta forma projetou-se um artefato com base nas conjecturas comportamentais do usuário, o mesmo é um veículo que foi projetado para ser um instrumento de coleta de materiais recicláveis (Figura 06, Figura 07, Figura 08, Figura 09, Figura 10, Figura 11).



Figura 06: Representação Final em 3D (Rendering)
Fonte: Thomas Motta, 2025.



Figura 07: Representação Final em 3D (Rendering)
Fonte: Thomas Motta, 2025.



Figura 08: Representação Final em 3D (Rendering)
Fonte: Thomas Motta, 2025.



Figura 09: Representação Final em 3D (Rendering)
Fonte: Thomas Motta, 2025.



Figura 10: Representação Final em 3D (Rendering)
Fonte: Thomas Motta, 2025.



Figura 11: Representação Final em 3D (Rendering)
Fonte: Thomas Motta, 2025.

3.6 Estado da Técnica

Análise dos possíveis materiais para a concepção do projeto:

- **Monocoque de Fibra de Carbono:** É um material tipicamente utilizado em carros de corrida, devido sua vantagem de ser um material mais leve, proporcionando a facilidade no transporte e a redução de custos na produção e vendas de veículos; em comparação ao aço, fazendo o uso de Fibra de Carbono, as estruturas do veículo se tornam mais leves sem os pesos dos metais. Os benefícios deste material são suas garantias de leveza e maior resistência dos materiais onde o mesmo foi aplicado. Também em comparação com os metais, os compostos carbonosos possuem maior durabilidade em relação aos metais; Devido a estrutura não oxidável, com o passar do tempo esse material não sofrerá corrosão, ou seja, é um material que é resistível às influências do tempo e não sofrerá processos de ferrugem, por exemplo.
- **Aço (chapa):** Material mais econômico e eficiente nas produções em série e independentes, podendo ser construídas chapas de diversas espessuras; Ao fazer uso deste material, damos maior resistência mecânica à peças devido o carbono incorporado ao aço, porém, há menos flexibilidade. É um material que tende a passar por modificações, possui uma fratura típica, que muitas vezes pode ser identificada a olho nu. Dimensões disponíveis no mercado: Espessuras de 0,20mm à 3,00mm.
- **Metalon:** Tubo de aço carbono com formato quadrado ou retangular. Produzido e composto por chapas dobradas e costuradas nas extremidades; É um material vantajoso por ser resistente, possuir alto nível de durabilidade e um ótimo custo-benefício.
- **Alumínio (chapa):** Mesmo apresentando um custo elevado em relação ao aço, é uma matéria-prima utilizada com frequência na produção de alguns veículos, por apresentar facilidade em sua modelagem manual ou até mesmo com o auxílio de máquinas simples; é mais leve que o aço e não oxida, porém, uma carroceria/estrutura/chassi de aço, apresenta melhor resistência do que uma de alumínio. As vantagens de seu uso é devido sua característica durável, impermeável e também por ser um material resistente à corrosão. Dimensões disponíveis no mercado: Espessuras de 0,30 x 5,00mm; Larguras de 40 à 1.500mm; Comprimentos de 1000 à 15.000mm
- **Plástico/ Fibra de Vidro:** Estruturas/carrocerias para automóveis compostas de plásticos revestidos com fibras de vidro vem sendo utilizados em veículos com mais frequência, sendo eles: resina de poliestireno ou, às vezes, a resina de epoxietano (óxido de etileno), onde apresenta um elevado custo. Estes materiais têm a propriedade de endurecer com o calor e não amolecer quando novamente aquecidos. O acrilonitrilo butadieno estireno, material resistente e razoavelmente rígido é utilizado nas tampas dos porta-malas, nas grades, por exemplo, podendo vir a ser utilizados nas carrocerias/chassi/estruturas.

Análise de materiais para o revestimento:

- **Policloreto de vinila – PVC:** Material plástico que apresenta grande versatilidade para ser aplicado em diversos produtos, substituindo a borracha, cobre, madeira, alvenaria, etc. Possui fácil manuseio e possibilidades de ser modelado. Possui grandes vantagens para sua utilização, já que é um material leve, onde facilita seu manuseio e aplicação; Também é um material bastante resistente à ações de fungos, bactérias, pequenos roedores; é resistente à reagentes químicos. É um material que possui bom isolamento térmico, elétrico e acústico, apresentando também sua forte resistência à choques, ações externas tais como chuva, luz do Sol e ações provocadas pela

maresia); não propaga chamas e é auto-extinguível, é um material versátil, seu tempo de vida útil em construção é superior, é fabricado com baixo consumo de energia e é reciclável.

- **PVC Expandido (folha):** Material sustentável, possui um bom custo-benefício, caixa absorção de umidade, é um material leve e resistente, excelente para uso em processos para impressão. Dimensões disponíveis no mercado: espessura de até 10mm; Medidas de até: 1220x2440mm.
- **Papelão Ondulado:** Material reciclável fabricado por polpas de fibras, normalmente polpas de madeira, e o uso de certas quantidades de água juntamente com o auxílio de processo mecânicos e químicos. É um material de fácil acesso, baixo custo-benefício e fácil de modelar, permitindo diversas utilidades e formas ao mesmo; Devido sua ondulação, apresenta maior resistências e facilidade de malear. É composto por 2 paredes e o miolo ondulado, variando na quantidade e espessura dos mesmos. Dimensões disponíveis no mercado: Micro ondulado = 1,2 a 1,5mm de espessura (31 a 38 ondas a cada 10 cm); Onda baixa = 2,5 a 3,0 mm de espessura (16 a 18 ondas a cada 10 cm); Onda alta = 3,5 a 4,0mm de espessura (13 a 15 ondas a cada 10 cm).
- **MDF (placa):** Material feito de um compilado de resíduos de madeira prensados; Apresenta ótimo custo-benefício, é maleável dependendo de sua espessura e apresenta grande versatilidade em suas aplicações de uso. Dimensões disponíveis no mercado: 3mm: normalmente utilizado como acabamento em móveis, na base e no fundo do mesmo. Pouco resistente; 12 e 15mm: Utilizado na estrutura de caixas, cabeceira, na construção de painéis para TV e revestimento. São resistentes; utilizado nas construções de prateleiras, feito para receber objetos mais pesados. É mais resistente;

3.7 Levantamento Antropométrico

“Antropometria é uma palavra grega (Antropo: Homem; Metria: Medida), pode ser definida, portanto, como o estudo das medidas do homem, ou ainda como “o estudo das medidas físicas do corpo humano”. (BATALHA, MEJIA, p. 03, s.d)

Segundo Carvalho (2016) a medição do corpo humano virou um campo de interesse há muito tempo, desde os tempos remotos, os quais por meio dos vastos momentos da história é possível compreender os grandes estudos de especialistas da anatomia que tiveram como principal direção de estudo, as medidas do corpo humano. De acordo com Monteiro e Silva (2009), medidas antropométricas são essenciais para o desenvolvimento de projetos de produto baseados nos princípios da ergonomia e que sejam de bom uso e também de bens de capital.

“De acordo com Pequini (2005), “os dados antropométricos definem as medições de tamanho, peso e proporção do corpo humano aplicáveis a um correto dimensionamento de projetos de produtos, equipamentos e postos de trabalho”. Para Pequini (2005), o ergônomo deve entender não só do comprimento e da largura das partes do corpo, como também onde elas se localizam quando da atividade humana, demonstrando assim, que a Antropometria é base fundamental para o desenvolvimento do trabalho ergonômico” (BATALHA, MEJIA, p.04, s.d apud PEQUINI, 2005).

De acordo com Carvalho (2016), as tabelas antropométricas construídas após o levantamento estatístico geram resultados chamados de “percentis” da população, sendo elas, faixas dimensionais que representam um grupo populacional. Durante um projeto, utiliza-se comumente as dimensões extremas, ou seja, as medidas máximas e mínimas. Assim sendo, o percentil 30%, significa que aquela é a maior dimensão encontrada em até 30% da amostra analisada (CARVALHO, 2016, p.33 ROMEIRO FILHO; NAVEIRO, 1986). Com isso, o presente trabalho, seguindo os padrões das medidas antropométricas tem por desenvolvimento os percentis: Homem 99% e Mulher 1%. O Quadro 03

apresenta as medidas exatas dos segmentos do veículo que terão como sugestão, algumas melhorias:

Segmento do veículo	Medidas
Pega	Diâmetro de: 25 mm, medida escolhida de acordo com o padrão antropométrico.
Puxador do veículo	Máximo da trava: - Homem 99% (1214 mm ou E 1,20 m). Segunda trava: - Homem 50% (1050 mm ou E 1,05 m). Terceira trava: - Mulher 50% (1000mm ou E 1,0 m). Mínimo da trava:
Altura do veículo	Percentil da Mulher 50% para evitar problemas musculares dos demais possíveis usuários ao tentarem manusear um carrinho que porventura poderia ter o seu corpo em uma posição muito baixa ou muito alta.
Largura do veículo	A largura foi selecionada após uma análise dos similares.
Roda	A roda escolhida foi a roda comum de uma bicicleta, visto a necessidade socio-cultural do usuário em encontrar materiais não acessíveis.

Quadro 03: Quadro das medidas utilizadas no veículo

Fonte: Thomas Motta, 2025.

Para o puxador adaptável do veículo de quatro travas, de acordo com as exigências ergonômicas, as presentes medidas foram selecionadas nos percentis: Homem 99%, Homem 50%, Mulher 50%, Mulher 1%. Os percentis foram selecionados dessa maneira visto a necessidade do produto em atender a usuários distintos, sendo que o mesmo precisa ter um caráter universal no que se diz a respeito do usuário.

3.8 QFD (Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade)

Segundo Boan, Évora e Matsuda (2000), o método “Desdobramento da Função Qualidade” (QFD) é um processo para transformar a necessidade dos clientes a características técnicas para determinar a qualidade do projeto para o produto final. Desta forma, no presente estudo foi levantado por meio de pesquisas em noticiários e sites diversos de marcas de veículos, algumas necessidades que os clientes esperavam em automóveis, em contraste com as necessidades do presente projeto. Tendo essas informações, pudemos perceber, por meio da pirâmide do “Desdobramento da Função Qualidade” (QFD), os requisitos que mais tem peso positivo e negativo e o grau de importância, por meio dos cálculos das informações. Além disso, teve-se também as classificações em ordem crescente e em gráfico que mostra qual alternativa no mercado poderíamos nos espelhar na construção do projeto de acordo com a proposta do mesmo, dentre outros. Por meio disso, percebe-se que o recurso foi extremamente necessário para contribuir na hora de decisão da construção do produto. A Figura 12 apresenta os resultados completos da pesquisa com todas as etapas do método “Desdobramento da Função Qualidade” (QFD):



Fonte: Cleiton Vaz, 2016.

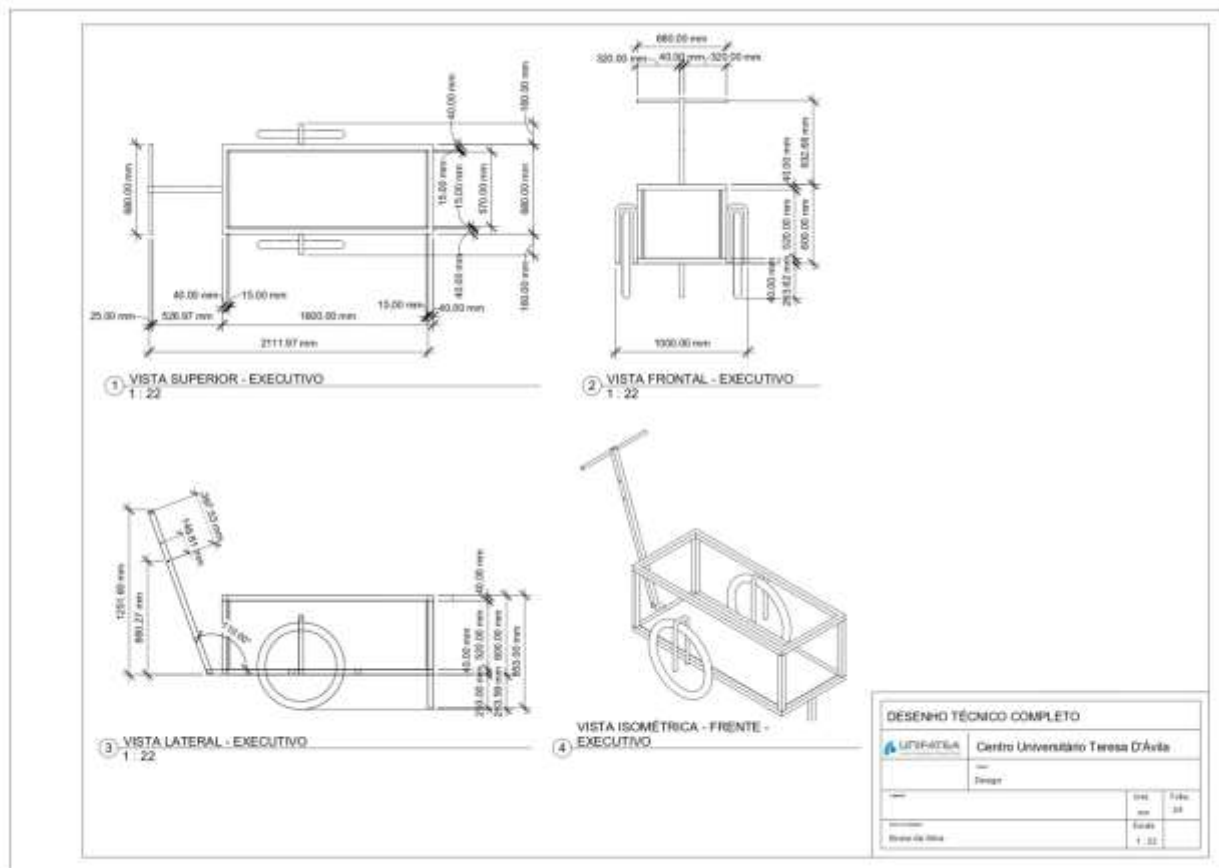


Figura 13: Desenho Técnico do veículo desenvolvido

Fonte: Thomas Motta, 2025.

3.9 Critérios de Verificação

Como critérios de verificação, por meio das análises dos similares, de todo o levantamento de informações do produto e dos processos metodológicos, foi possível propor melhorias por meio da construção de um novo veículo, construído com parâmetros os quais respondessem os problemas projetuais do produto como a escolha adequada dos materiais (leve, acessível e sustentável, tendo o Metalon como o material da estrutura e a Madeira MDF para o revestimento), as dimensões do veículo baseados nos padrões de medidas antropométricas e necessidades do usuário, e processo de fabricação simples (Figura 14 e Figura 15).

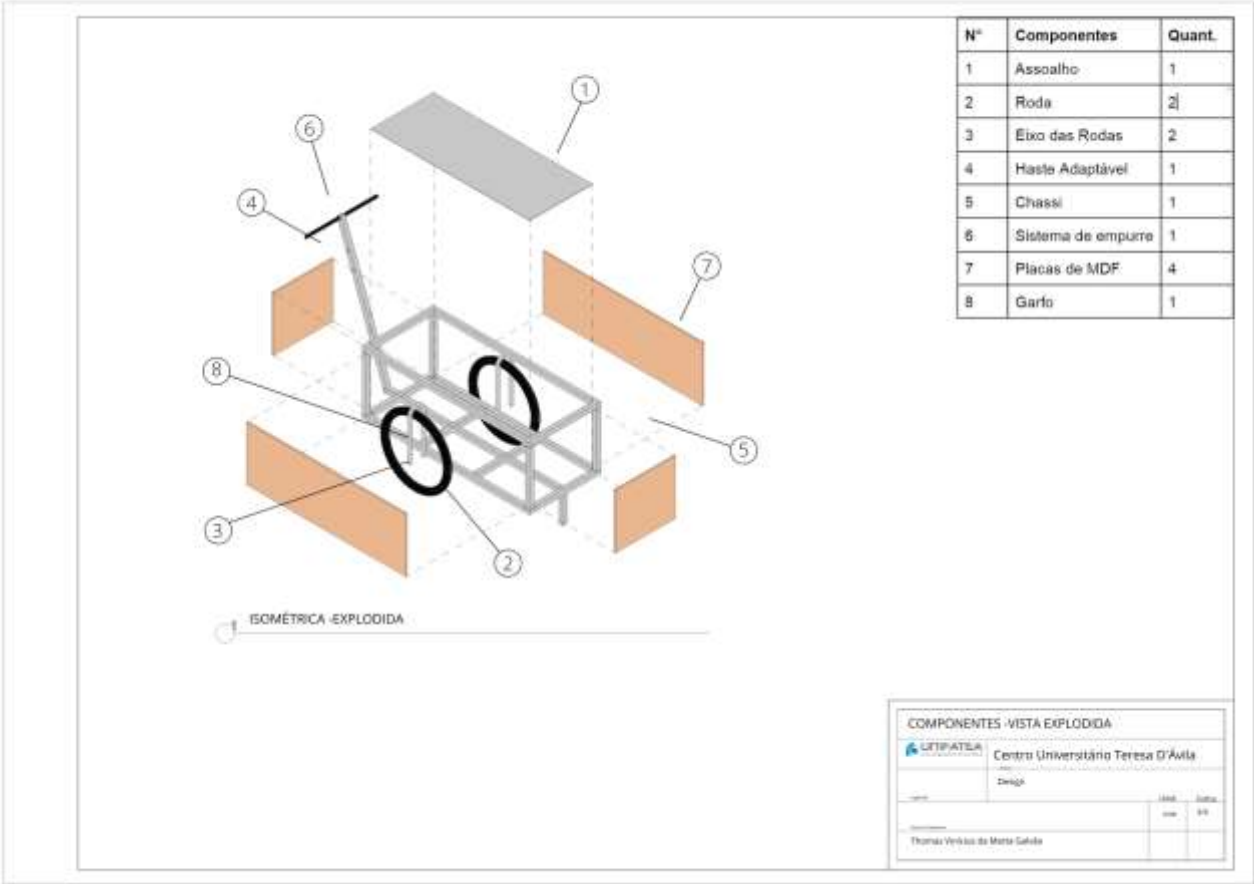


Figura 14: Vista explodida do veículo
Fonte: Thomas Motta, 2025.

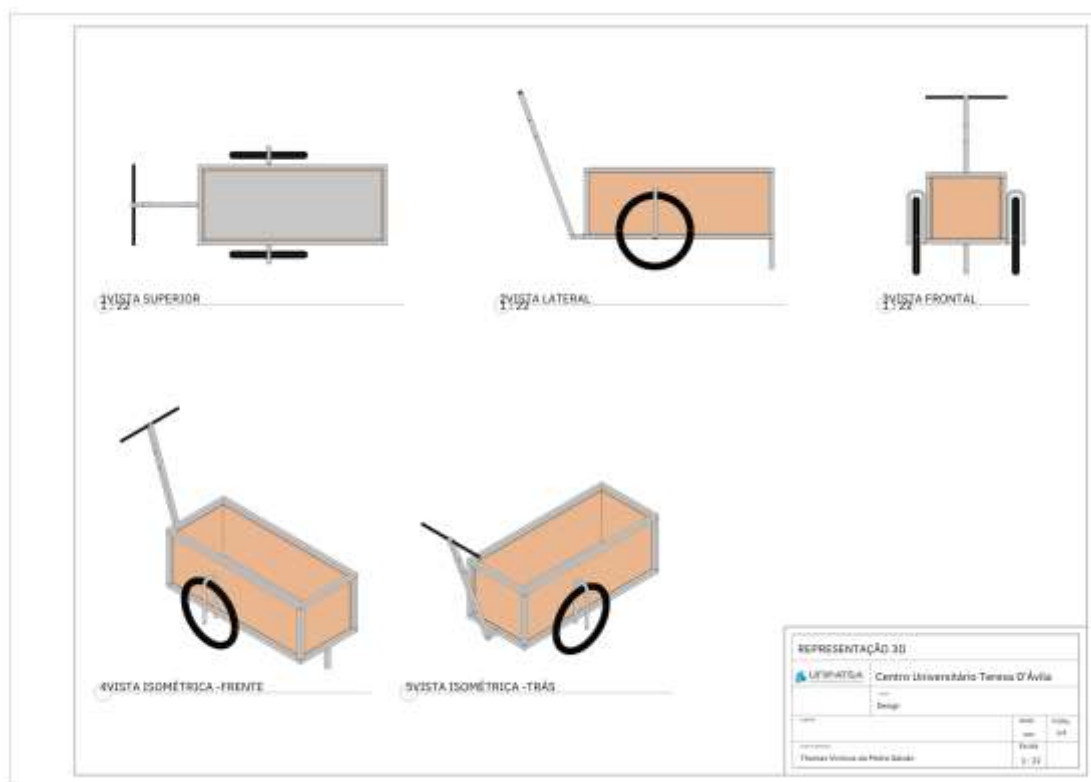


Figura 15: Representação em 3D.

Fonte: Thomas Motta, 2025.

3.10 Critérios de Aceitação

No processo da concepção do presente projeto, levantou-se critérios de aceitação partindo da reflexão dos princípios de desenvolvimento da proposta do produto como, a metodologia utilizada, os princípios antropométricos, a resposta a necessidade do usuário por meio da análise dos similares levantados, a escolha do material, o processo de fabricação simples e que também, o mesmo promovesse discussões sociais e artísticas em sua concepção. Nesta pesquisa, consideramos que um artefato seria aceitável se: apresentar uma proposta fácil de produção do mesmo; trazer a possibilidade de uma boa mecânica; ter baixo custo; não requerer muito suporte técnico (condições facilitadoras); o protótipo virtual apresentar todos os parâmetros funcionais e interativos diante das questões do projeto de produto; promover a discussão da relevância de conhecer as identidades das minorias e da periferia por meio do design social; abordar esteticamente a relevância da arte; mostrar-se interessante para catadores e profissionais do meio da coleta de resíduos sólidos e recicláveis.

3.11 Avaliação Empírica

Para avaliar a aceitação do artefato, bem como a adequação das conjecturas teóricas, foi preciso aplicar um questionário de avaliação com um colaborador profissional do meio, que trabalha como catador de reciclagem e faz uso de veículos de coleta, visto que o mesmo, por questões socioculturais e econômicas, teve de construir o seu próprio instrumento de trabalho com materiais recicláveis por meio de seus próprios conhecimentos prévios, sem embasamento técnico e/ou

teórico. É importante salientar que foi aplicado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresentando a permissão do colaborador em participar da pesquisa. O questionário implica em propor ao colaborador uma análise do seu próprio veículo para utilizarmos como parâmetro de aceitação, o produto automotivo desenvolvido na presente pesquisa. Foi utilizado perguntas de fácil entendimento, linguagem simples e direta, para facilitar a comunicação com o usuário, visto que o mesmo não sabia ler ou escrever. O Quadro 03 apresenta alguns registros e anotações do momento da entrevista o Quadro 03 apresenta as perguntas e respostas do mesmo revisadas para facilitar a compreensão:

REGISTROS ORIGINAIS DA ENTREVISTA	
1. Qual o seu grau de satisfação referente ao peso do seu caminho? () Ruim () Regular (X) Bom () Ótimo 2. Sobre o desempenho das rodas, como você se sente? () Ruim () Regular (X) Bom () Ótimo 2.1 Você prefere que elas sejam maiores ou menores? Por quê? <i>menores</i> 2.2 As rodas já apresentaram problemas? () Sim (X) Não () Às vezes 2.3 Quais tipos de problemas as rodas apresentaram? 3. Sente dor(s) depois de manejar o caminho? (X) Sim () Não () Às vezes 3.1 Se sim, onde você geralmente sente dor(s)? (citar lugares que podem gerar dor no usuário por conta da ausência da ergonomia) <i>na mão</i> 4. Para você, como é o espaço do seu caminho? () Ruim (X) Regular () Bom () Ótimo <i>feliz com o tamanho</i>	4.1 Sente que pode carregar muitos utensílios? (X) Sim () Não 5. O seu caminho é feito de quê? <i>metal</i> 5.1 Quando você se sente satisfeito com isso? () Ruim () Regular () Bom (X) Ótimo <i>cadeira de vanguarda</i> <i>adeptar</i> <i>mais + um pouco</i> <i>toda semana a rodar</i> <i>mais um ajudante</i>

Quadro 04: Registros Originais da Entrevista.

Fonte: Thomas Motta, 2025.

Questionário de verificação	
Perguntas	Respostas
1. Qual o seu grau de satisfação referente ao peso do seu carrinho?	() Ruim () Regular (x) Bom () Ótimo
2. Sobre o desempenho das rodas, como você se sente?	() Ruim () Regular (x) Bom () Ótimo Observação: Depende dos pneus das rodas do veículos, se estiverem cheios e funcionando bem, o desempenho do veículo é bom.
2.1 Você prefere que elas sejam maiores ou menores? Por que?	Menores
2.2 As rodas já apresentaram problemas?	(x) Sim () Não () Às vezes
2.3 Quais tipos de problemas as rodas apresentaram?	O garfo ficava soltando
3. Sente dores depois de manusear o carrinho?	(x) Sim () Não () Às vezes
3.1 Se sim, aonde você geralmente sente dores?	Nos braços
4. Para você, como é o espaço do seu carrinho?	() Ruim (x) Regular () Bom () Ótimo Observação: Se o veículo fosse um pouco mais largo ou comprido, seria melhor.
4.1 Sente que pode carregar muitos utensílios?	(x) Sim () Não
5. O seu carrinho é feito de que?	Metal
5.1 Quando você se sente satisfeito com isso?	() Ruim () Regular () Bom (x) Ótimo

Quadro 05: Questionário de verificação
Fonte: Thomas Motta, 2025.

A teoria “Ator Rede” sob o acrônimo ANT, desenvolvida por Bruno Latour, John Law, Michel Callon, entre tantos; nasce, segundo Domingos (2015) apud Callon e Latour (1981), da necessidade de uma

nova teoria social adequada aos estudos do campo da Ciência e Tecnologia, a qual se faz possível entender que a sociedade e suas relações sociais são cercadas por múltiplos elementos conectados por meio de mediações e conduzidos por atores, humanos e não-humanos, inseridos nesta rede de relações. De acordo com Pereira, Magno (2017) apud Latour (2012), tal teoria se faz reflexiva sobre uma redefinição daquilo que se compreende por sociologia, porque para o filósofo contemporâneo, não existe mais relações específicas o suficiente para serem nomeadas de “sociais” e de serem unidas em um controle específico com o potencial de funcionar como uma sociedade.

Segundo Domingos (2015), a Teoria ANT (Ator-Rede) de Bruno Latour nos conta que a sociedade é formada por várias coisas diferentes que se conectam, coisas essas que são nomeadas como atores (que praticam uma ação), podendo ser humanos ou não-humanos, no sentido amplo da ideia mesmo. Com isso, ao interpretar o veículo como um ator que se comunica e ajuda a compor o social, na relação do projeto com o colaborador, percebeu-se que o mesmo é um fiel torcedor da equipe esportiva “São Paulo, Futebol Clube”, e gosta de colorir os seus artefatos com as cores do brasão desse time. Sendo assim, entendendo a relação usuário-produto, foi removido paletas de cores deste brasão, respeitando a maneira que o mesmo gosta de comunicar com o espaço e com o seu veículo (Figura 17):



Figura 17: Representação em 3D com a cores aplicadas.

Fonte: Thomas Motta, 2025.

Esse estudo foi realizado para responder às **Questões de Pesquisa** relacionadas tanto à aceitação do artefato quanto à adequação das conjecturas teóricas.

3.12 Achados de Pesquisa

Ao observarmos a presente pesquisa em seu âmbito completo será possível ver ausência de estudo na elaboração do produto pelas questões sociais e financeiras dos usuários. Os desvios projetuais identificados nos similares expõem as condições difíceis de trabalho dos usuários, os quais com as pesquisas de campo foi possível ver que os mesmos possuem turnos extensos de trabalho. Com a aplicação da sugestão de melhorias propostas por essa pesquisa, será possível obter um veículo o qual o seu peso será mais leve, sua estrutura e revestimento mais sustentável, devido ao Metalon ser selecionado para compor a estrutura do artefato e o MDF para o revestimento do veículo, além de

proporcionar mais conforto durante o uso pela haste adaptável em três níveis diferentes de altura, visto que o usuário do produto varia de homens e mulheres, não importando a idade. Além disso, o presente projeto propõe uma pega de 25mm de diâmetro revestida de manoplas de espumas que garantirá mais segurança e firmeza ao usuário, impedindo do mesmo de não adquirir machucados e dores ao manusearem o veículo. Além disso, a presente pesquisa na desenvoltura do presente projeto, mostrou que tal desenvolvimento contribui diretamente para os ODS (Objetos de Desenvolvimento Sustentáveis) 1, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 das Nações Unidas (ONU). Portanto, por meio dos dados produzidos no desenvolvimento do projeto e do estudo empírico, considera-se que o produto se mostrou aceitável, devido aos critérios científicos e técnicos utilizados na ideação do produto.

3 Considerações Finais

Uma das formas de construir um diálogo entre as identidades na ciência é utilizando ferramentas que contribuem para o desenvolvimento dessa relação, como por exemplo, a Ergonomia, uma ação profissional a qual se junta à atividade de uma determinada profissão. A definição dessa postura profissional se resume no objetivo de estabelecer finalidades para modificar os sistemas de trabalho/serviço. Em um cenário de aumento acelerado das desigualdades socioeconômicas e ambientais, além de propor soluções que respondam às dificuldades em todas as etapas do ciclo de vida do produto, se atentando para a identificação das necessidades do artefato e especialmente, do usuário, é imprescindível compreender que a interação do design com o ambiente pode transcender a experiências estéticas, de significado ou meramente técnicas, principalmente no que se diz a respeito do desenvolvimento da sociedade. Segundo Senna (2025), o design deve ser compreendido como um princípio condutor para a transformação estrutural de sistema produtivos e culturais.

Pesquisas com foco de desenvolver um artefato com a abordagem epistemológico-metodológica “DSR” (Design Science Research) é um recurso que projeta uma realidade dessemelhante, remodelada por produtos projetados para sanar problemas em determinados contextos. Sendo assim, com essa metodologia, aplicada a proposta do projeto, enfatizamos que toda produção está direcionada a população e além disso, interligada a estruturas sociais e consequentemente as vontades de cada pessoa que sofre por esse processo. Por isso, que se faz mais do que necessário compreender, de modo prático, os fatores que compõem a corrente social e que independente do objetivo do design, a tecnologia, a política e a economia, ditam o que o design deve produzir e com isso, assumir essa essência lógica e política do ofício para que assim contribuamos enquanto profissionais, com um futuro mais sustentável, consciente e coletivo; seja na economia, nos meios de produção, mas especialmente nas mudanças estruturais do sistema vigente.

4 Agradecimentos

Gratidão à CAPES pela concessão da bolsa PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação), que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

5 Referências

ALVINO-BORBA, Andreilcy; MATA-LIMA, Herlander. Exclusão e inclusão social nas sociedades modernas: um olhar sobre a situação em Portugal e na União Europeia. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 106, p. 219-240, jun. 2021. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/ssoc/a/m9myrdrnWWqsDjph5WRsRHym/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 24 maio 2021.

AMPHILÓQUIO, Willian; SOBRAL, João Eduardo Chagas. Design e sociedade: uma reflexão sobre acessibilidade, interação e inclusão. **HFD**, [S.l.], v. 7, n. 13, p. 165-176, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796307132018165/8178>. Acesso em: 18 ago. 2021.

ANDRADE, Rafael Medeiros de; FERREIRA, João Alberto. A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil frente às questões da globalização. **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 7-22, mar. 2011.

AZMINO, Ana Verónica. Uma reflexão sobre design social, eco design e design sustentável. In: **Simpósio Brasileiro De Design Sustentável**, 1., 2007, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: Simpósio Brasileiro de Design Sustentável, 2007. v. 1, p. 1-10. Disponível em: <http://naolab.nexodesign.com.br/wp-content/uploads/2012/03/PAZMINO2007-DSocial-EcoD-e-DSustentavel.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2021.

BARAUNA, D.; RAZERA, D. L.; HEEMANN, A. Seleção de materiais no design: informações necessárias ao designer na tomada de decisão para a conceituação do produto. **Design & Tecnologia**, [S.l.], v. 1, n. 10, p. 1-9, 2015.

BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega; SILVA, Monica Maria Pereira da; SOUZA, Maria Aparecida de. Os catadores de materiais recicláveis e sua luta pela inclusão e reconhecimento social no período de 1980 a 2013. **Monografias Ambientais** - Remoia, Santa Maria, v. 13, n. 5, p. 1-13, 2014.

BATALHA, Priscila Ramos. **A importância da antropometria para a ergonomia**. [S.l.]: Faculdade Biocursos, [s.d.].

BEZEN, Gina Rizpah; JACOBI, Pedro Roberto. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 71, n. 5, p. 1-24, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/YgnDNBgW633Y8nflF5pqLxc/?format=pdf>. Acesso em: 25 maio 2021.

BIESDORF, Rosane Kloh; WANDSCHEER, Marli Ferreira. Arte, uma necessidade humana: função social e educativa. **Revista Eletrônica do Curso de Pedagogia do Campus Jataí - UFG**, Jataí, v. 2, n. 11, p. 1-11, 2011.

BRAGA, Izaac Paulo Costa et al. Projeto e desenvolvimento de um novo produto: anilha de encher. In: **Encontro Nacional De Engenharia De Produção**, 35., 2015, Fortaleza. Anais [...]. Fortaleza: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2015. p. 1-15. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_210_247_27663.pdf. Acesso em: 17 abr. 2021.

CAMARGO, Josane Laura Machado de. Contribuições da arte para o desenvolvimento do indivíduo: uma pesquisa bibliográfica. 2018. 38 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação e Patrimônio Cultural e Artístico) – Universidade de Brasília, Instituto de Artes**, Barretos, 2018. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/22313/1/2018_JosaneLauraMachadoDeCamargo_tcc.pdf. Acesso em: 2 maio 2021.

CARVALHO, Natalha Gabrieli Moreira. Dispositivo de acesso a aeronaves comerciais, destinado a passageiros com mobilidade reduzida: a integração homem-sistema e a mitigação no

constrangimento dos usuários. 2016. 76 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Design) – Centro Universitário Teresa D’Ávila - UNIFATEA**, Lorena, 2016.

CULTURA, Ministério da. Impressionismo. São Paulo: **Centro Cultural do Banco do Brasil**, 2013. 32 p. Disponível em: https://issuu.com/sapotiprojetosculturnais/docs/caderno_impressionismo_ccbb_rj. Acesso em: 26 out. 2021.

DOMINGOS, Bianca Siqueira Martins. Tecnologias sociais e interdisciplinaridade na produção artesã: afetações e artefatos em estudos sociotécnicos, design e engenharia de materiais. 2015. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade) – Universidade Federal de Itajubá**, Itajubá, 2015.

FILHO, Romeiro Eduardo. **Projeto do produto: apostila do curso**. 8. ed. Belo Horizonte: LIDEP/DEP/EE/UFGM, 2004.

FILIPPO, Denise; PIMENTEL, Mariano; SANTOS, Thiago Marcondes dos. Design Science Research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos. **Re@D - Revista de Educação a Distância e Elearning**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 1-25, 2020.

FRANCESCHI, Alessandro de. Ergonomia. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria; **Rede e-Tec Brasil**, 2013.

GANEM, Marcia. **Design dialógico: gestão criativa, inovação e tradição**. Rio de Janeiro: Estação das Letras e Cores, 2016. 146 p.

GLOBAL ECONOMIC PROSPECTS. Washington, DC: **World Bank Group**, jun. 2025. Disponível em: www.worldbank.org. Acesso em: 18 jun. 2025.

HARNECKER, Marta. **Os fundamentos do materialismo histórico**. 2. ed. São Paulo: Livraria Editora Ciências Humanas, 1971.

HIRATSUKA, Tei Peixoto. Contribuições da ergonomia e do design na concepção de interfaces multimídia. 1986. 164 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina**, Santa Catarina, 1986. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/76505>. Acesso em: 6 jun. 2021.

IGREJAS, Rafael et al. O impacto de consórcios públicos de resíduos sólidos urbanos no Brasil: estimativas de investimentos e potenciais impactos socioeconômicos. Brasília, DF: **Ipea**, jan. 2025. 53 p. (Texto para Discussão, n. 3077). DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/td3077-port>.

KOHL, André. Importância e impacto do departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para a empresa Alfa S/A. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM TECNOLOGIA, 18., [s.d.], [S.l.]. **Anais [...]**. [S.l.]: Simpósio de Excelência em Tecnologia, [s.d.]. v. 1, p. 1-16.

MACHADO, Lucas Cavalcante; OLIVEIRA, Elyézer Rosa de; PIZZOLATO, Anandra dos Santos. Lixo e saúde: qualidade de vida dos catadores de materiais recicláveis. In: **Congresso Nacional De Excelência Em Gestão**, 9., 2013, [S.l.]. **Anais [...]**. [S.l.]: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2013. p. 1-32. Disponível em: https://www.inovarse.org/artigos-por-edicoes/IX-CNEG-2013/T13_0610_3122.pdf. Acesso em: 1 abr. 2021.

MATSUDA, L. M.; ÉVORA, Y. D. M.; BOAN, F. S. O método desdobramento da função qualidade – QFD – no planejamento do serviço de enfermagem. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 5, p. 97-105, out. 2000.

MELLO, Willyams Bezerra de. Proposta de um método aberto de projeto de produto: três alternativas de criação. 2011. 157 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Universidade de São Paulo**, São Paulo, 2011. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-10082011-143605/publico/Dissertacao_Willyams_Bezerra_de_Mello.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.

MENDES, Glauco Henrique de Sousa. O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência. 2008. 309 f. **Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos**, São Carlos, 2008. Disponível em: <http://files.engenharia-decomputacao4.webnode.com/200000003-9248793462/desenvolvimento%20de%20produtos.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2021.

MENEZES, Marizilda dos Santos; PASCHOARELLI, Luis Carlos. Design e planejamento: aspectos tecnológicos. **São Paulo: Cultura Acadêmica**, 2009. 280 p. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/109131/ISBN9788579830426.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 24 mar. 2021.

PEREIRA, Carlos Magno. Teoria Ator-Rede, Design de Ambientes e Feira de Artesanato: ambientes da Feira de Artesanato da Associação Artes da Terra em Itajubá/MG. 2017. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade) – Universidade Federal de Itajubá**, Itajubá, 2017.

RIBAS, Kerli Solano. **Autogestão de cooperativas de catadores: sua importância e aplicabilidade**. [S.l.]: [s.n.], 2018.

ROMEIRO FILHO, Eduardo. Projeto do produto. **Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia de Produção**, 2006. 235 p. Disponível em: <http://www.dep.ufmg.br/wp>. Acesso em: 4 jun. 2020.

SANTOS, Matheus Fernandes Souza et al. Modelo de Kano: um estudo para identificação de atributos importantes para a satisfação dos clientes de bares na cidade de Aracaju. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 38., 2018, Maceió. Anais [...]. Maceió: Enegep, 2018. v. 1, p. 1-20. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_258_486_36532.pdf. Acesso em: 4 jun. 2020.

SENNA, Paulo Sérgio de. **Design Sustentável: ReCriar – RePensar-Re-Generar/Paulo Sérgio de Sena** – Lorena: Grafism, 2025. 108 p.

SOARES, Marcelo Márcio. Ergonomia e design: uma interação a ser intensificada. In: **Congresso Internacional De Pesquisa Em Design**, 6., 2014, Pernambuco. Anais [...]. Pernambuco: CIPED, 2014. p. 1-21. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/234518133_Ergonomia_e_Design_Uma_interacao_a_ser_intensificada. Acesso em: 5 maio 2021.

SOUZA, Enoque Feitosa de; ARAÚJO, José Nildo de. O trabalho de coleta de material reciclável: interseções entre a cidade e o catador. **Observatório Latinoamericano**, v. 4, n. 5, p. 1-17, 2024. Disponível em:

<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/9938/6261>. Acesso em: 8 jul. 2025

VICHY, Paola de Lima. Design e futuros possíveis: metodologia para cenários nas periferias cariocas. **Diálogo com a Economia Criativa**, [S.l.], v. 10, n. 28, p. 61-76, 26 maio 2025. ESPM Rio de Janeiro. DOI: <http://dx.doi.org/10.22398/2525-2828.102861-76>.

VIDAL, Mario Cesar. Introdução à ergonomia. [S.l.], [s.d.]. 35 f. **Monografia (Especialização em Ergonomia Contemporânea) – Universidade do Brasil, COPPE/UFRJ**, Rio de Janeiro, [s.d.]. Disponível em: <http://www.ergonomia.ufpr.br/Introducao%20a%20Ergonomia%20Vidal%20CESERG.pdf>. Acesso em: 1 maio 2021.

TILLEY, Alvin R.; ASSOCIATES, Henry Dreyfuss. **As medidas do homem e da mulher: fatores humanos em design**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 104 p.

WORLD ECONOMIC OUTLOOK. Washington, DC: **International Monetary Fund**, abr. 2025. Disponível em: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2025/04/22/world-economic-outlook-april-2025>. Acesso em: 18 jun. 2025.